

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра _____ мехатроніки та пакувальної техніки

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)

(підпис) Блаженко С.І.
(прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

(підпис) Соколенко А.І.
(прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності _____ 131 Прикладна механіка
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми _____ машини і технології пакування

на тему: Модернізація машини для скріплення транспортних пакетів ротаційним способом продуктивністю 120 пак./год.

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 8

Сокур Богдана Олександрівна
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) _____
(підпис)

Керівник _____ Васильківський Костянтин Вікторович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) _____
(підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) _____
(підпис)

(прізвище та ініціали) _____
(підпис)

(прізвище та ініціали) _____
(підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали) _____
(підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2020 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МПТ
Соколенко А.І.
“8” 04 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Сокур Богдана Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

- Тема роботи Модернізація машини для скріплення транспортних пакетів ротаційним способом продуктивністю 120 пак./год.
керівник роботи Васильківський Костянтин Вікторович, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від “08” 04 2020 року №260-кв
- Строк подання здобувачем роботи 29.05.2020 р.
- Вихідні дані до роботи Продуктивність машини - 120 пак./год.
Вид упаковки – транспортна тара
Вид пакувального матеріалу - поліетилен
- 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.
- Перелік графічного матеріалу
Лист 1 – Машина для скріплення транспортних пакетів
Лист 2 – Технологічна схема машини
Лист 3 – механізм переміщення каретки
Лист 4 – пристрій накидання плівки
Лист 5 – технологічний маршрут виготовлення деталі зірочка

Зміст

Анотація.....	5
Вступ.....	7
1. Вивчення стану питання. Літературний огляд.....	10
1.1. Скріплення пакетів плівкою, що розтягується.....	10
1.2. Скріплення пакетів термоусадковою плівкою.....	17
2. Техніко - економічне обґрунтування проекту.....	20
3.Опис пропозиції. Конструкція та принцип роботи обладнання.....	21
3.1. Опис пропозиції.....	21
3.2. Опис машини.....	21
3.3. Принцип роботи.....	25
4. Розроблення циклограми роботи машини.....	26
5. Розрахунок машини.....	28
5.1. Розрахунок та підбір приводу до механізму розтягування полімерної плівки.....	28
5.2. Розрахунок та підбір двигуна для механізму обертання рами... ..	29
5.3. Розрахунок та підбір приводу роликового конвеєра.....	31
5.4. Розрахунок та підбір двигуна до механізму розмотування рулону плівки.....	33
5.5. Розрахунок та підбір пневмоциліндрів.....	37
5.5.1. Підбір пневмоциліндра для пристрою прижимання пакету....	37
5.5.2. Підбір пневмоциліндра для упору.....	38
5.5.3. Підбір пневмоциліндра для механізму захоплення та утримання плівки.....	38
5.5.4.Підбір пневмоциліндра для механізму відрізання полімерної розтягувальної плівки.....	40

					ДПЗ0.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Зміст</i>		
Розроб.		Соквр Б.О.					
Перевір.		Васильківськ					
Н. Контр.							
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Аркушів
						3	
					ПМ 4-1		

5.6. Розрахунок ланцюгової передачі для механізму переміщення каретки.....	42
6. Технологія машинобудування.....	47
7. Охорона праці.....	55
Висновок.....	63
Список використано літератури.....	64

					ДП30.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Анотація

Темою даного дипломного проекту є модернізація машини для скріплення транспортних пакетів стретч-плівкою ротаційним способом.

Випускова бакалаврська включає розрахункову частину, куди входить пояснювальна записка обсягом 85 сторінок, 38 рисунків, 4 таблиць, 6 специфікацій, а також графічна частина, яка складається з 5 листів формату А1:

1-й лист- технологічна схема машини;

2-й лист- машина для скріплення транспортних пакетів;

3-й лист- механізм переміщення каретки; 4-й лист- механізм накидання плівки;

5-й лист- технологічний процес виготовлення зірочки.

Склад машини: механізм обертання, механізм переміщення каретки, механізм розмотування лівки в каретці, механізм захоплення та утримання плівки, механізм розгладжування, відрізання та зварювання плівки, механізм фіксування пакету, пристрій накидання плівки на пакет, механізм притискання пакету, роликовий привідний конвеєр (подавальний, проміжний, вивідний).

Головною особливістю машини для скріплення пакетів, що модернізується є нерухоме положення пакету. Таке рішення забезпечує зменшення використання електроенергії за рахунок меншої потужності двигуна механізму переміщення каретки, захоплення та утримання плівки, відрізання плівки, пристрою для розмотування плівки.

Ключові слова: плівка, пакет, піддон, транспортна тара, упаковка.

					ДП30.00ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сокур Б.О.			Анотація	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Васильківський					5	1
Н. Контр.					ПМ 4-8			
Затверд.								

Annotation

The topic of this diploma project is the modernization of the machine for fastening transport packages with stretch film in a rotational way.

The bachelor's degree includes a calculation part, which includes an explanatory note of 85 pages, 38 figures, 4 tables, 6 specifications, as well as a graphic part, which consists of 5 sheets of A1 format:

1st sheet - technological scheme of the machine;

2nd sheet - the car for fastening of transport packages;

3rd sheet - the mechanism of movement of the carriage; 4th sheet - the mechanism of drawing of a film;

5th sheet - the technological process of making a star.

The composition of the machine: the mechanism of rotation, the mechanism of moving the carriage, the mechanism of unwinding the left in the carriage, the mechanism of capturing and holding the film, the mechanism of smoothing, cutting and welding of the film, the mechanism of fixing the package, the device intermediate, output).

The main feature of the machine for fastening of packages which is modernized is fixed position of a package. This solution reduces the use of electricity due to the lower engine power of the mechanism for moving the carriage, capturing and holding the film, cutting the film, the device for unwinding the film.

Key words: film, package, pallet, transport container, packing.

					ДП30.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Сучасна пакувальна індустрія досягла досить високих рівнів розвитку. Пакувальне обладнання та обладнання для виготовлення упаковки на сьогодні різноманітне. Воно відрізняється як за конструкцією, так і за принципом роботи. Машини одного типу можуть мати зовсім різне виконання.

Обладнання для скріплення пакетів знаходять досить широке впровадження. Особливо це стосується підприємств харчової промисловості, це ті підприємства, які виготовляють пиво та безалкогольні напої і фасують їх в пляшки. Також використання таких машин можливе і на інших підприємствах України.

Останнім часом велику увагу приділяють розвитку машин для скріплення транспортних пакетів плівками з полімерів. Існує багато різних машин для скріплення транспортних пакетів. Найпоширенішим є обладнання для скріплення термозбіжними плівками та розтягувальними плівками.

Серед машин для скріплення розтягувальною плівкою особливо виділяють машини для обгортання ротаційним способом. Такі машини бувають 2 типів:

- скріплення транспортного пакету, який обертається;
- скріплення транспортного пакету з обертанням навколо нього рами з плівкою.

В дипломному проекті модернізується машина для скріплення нерухомого транспортного пакету полімерною розтягувальною плівкою ротаційним способом, продуктивністю 120 пак./год.

Основні параметри машини:

- продуктивність машини – 120 пак./год,
- частота обертання рами – 28 об./хв,

					ДП30.00ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Сокур Б.О.				Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Васильківсь					7	3
Н. Контр.					Вступ		
Затверд.							
					ПМ 4-8		

- полімерні плівки характеризуються ударною в'язкістю, пружністю, еластичністю;
- рівень шуму під час виконання НРТС-робіт з транспортними пакетами з плівковим захистом незначний завдяки звукопоглинальній здатності плівок;
- полімерним плівкам легко надати необхідних властивостей (залежно від потреби) шляхом внесення в їх структуру відповідних добавок.

Розробка машини є доцільною тому, що скріплення пакетів полімерними плівками забезпечує стійкість пакета при його транспортуванні. Також плівка слугує захистом для пакету від негативного впливу навколишнього середовища.

					ДП30.00ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1. Вивчення стану питання. Літературний огляд

Машини скріплення транспортних пакетів досить широко використовуються на більшості підприємств, зокрема на завершальних операціях технологічного процесу ліній фасування напоїв у пляшки. Такі машини дуже поширені і існує багато аналогів різних за конструкцією та принципом роботи.

В пакетоскріплюючих машинах транспортні пакети вантажів скріплюються термоусадковою, розтягувальною плівкою або стрічками одноразового використання.

1.1. Скріплення пакетів розтягувальною плівкою

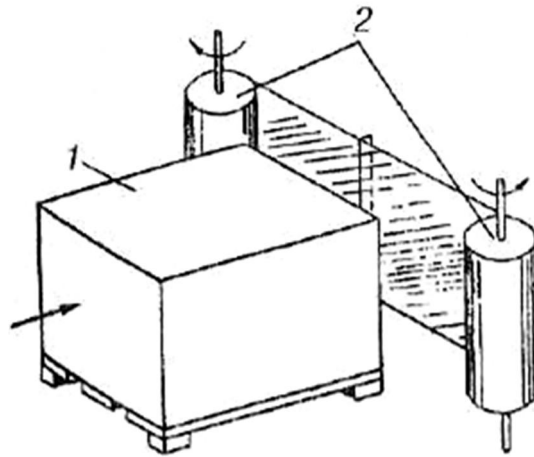
Розтягувальною плівкою пакети вантажів на піддонах скріплюють шляхом:

- 1) лінійного (за принципом змотування плівки з двох вертикальних рулонів);
- 2) ротаційного обгортання та надівання чохла;
- 3) “надівання розтягнутого чохла”.

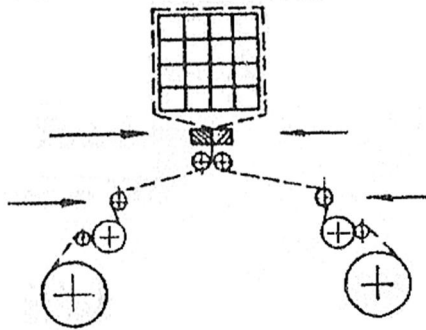
Під час скріплення шляхом лінійного обгортання два полотна плівки зварюють разом, а далі через створену таким чином завісу просувається пакет. Просовуючись вперед, пакет змотує полімерну плівку з рулонів аж до повного його обгортання. Кінці полотен з'єднуються та зварюються по вертикалі. Такий спосіб ефективний на підприємствах з великими потоками вантажів, тому що продуктивність даного обладнання сягає 120...180 пакетів на годину при потужності до 10 кВт, проте вартість його достатньо велика. Скріплення пакетів таким способом здійснюється плівками товщиною 80...150 мкм.

					ДП30.01ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Сокун Б.О.				Вивчення стану питання. Літературний огляд.	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Васильківсь						1	10
Н. Контр.					ПМ 4-8			
Затверд.								

Ширина полотна залежить від реальної висоти пакета.



a



б

Рис.1.1 Технологічна схема машини прохідного типу:

a – подавання пакету;

б – проходження пакету через полотно плівки.

Механізовані пристрої для обгортання прохідного типу, які реалізують лінійний спосіб обгортання пакета входять до складу автоматизованих ліній. Схема роботи пристроїв (рис.1.1.) полягає у наступному. Транспортний пакет 1, переміщується конвеєром, насувається на розташоване поперек його руху полотно полімерної плівки і, протягаючи його,

					ДПЗ0.01ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

змотує плівку з 2-х бічних рулонів 2. Одночасно плівка розтягується, що необхідно технологією. Полотно плівки щільно облягає передні та бічні грані пакета. Під час проходження пакетом певної ділянки, що контролюється фотоелементами, спрацьовують розташовані із обох боків конвеєра важільні пристрої 3, котрі обтискають плівкою задню його грань.

Задній шов зварюється автоматично, кінець плівки відрізається від полотна. Звичайно, це робиться за допомогою нагрітого дроту.

Дана технологія забезпечує скріплення пакету плівкою тільки в один шар.

Аналіз практичного досвіду застосування обгортальних пристроїв різних конструкцій показує, що найбільшого поширення знайшли механізовані установки ротаційного типу. Більшість з них складається з 4-х основних вузлів:

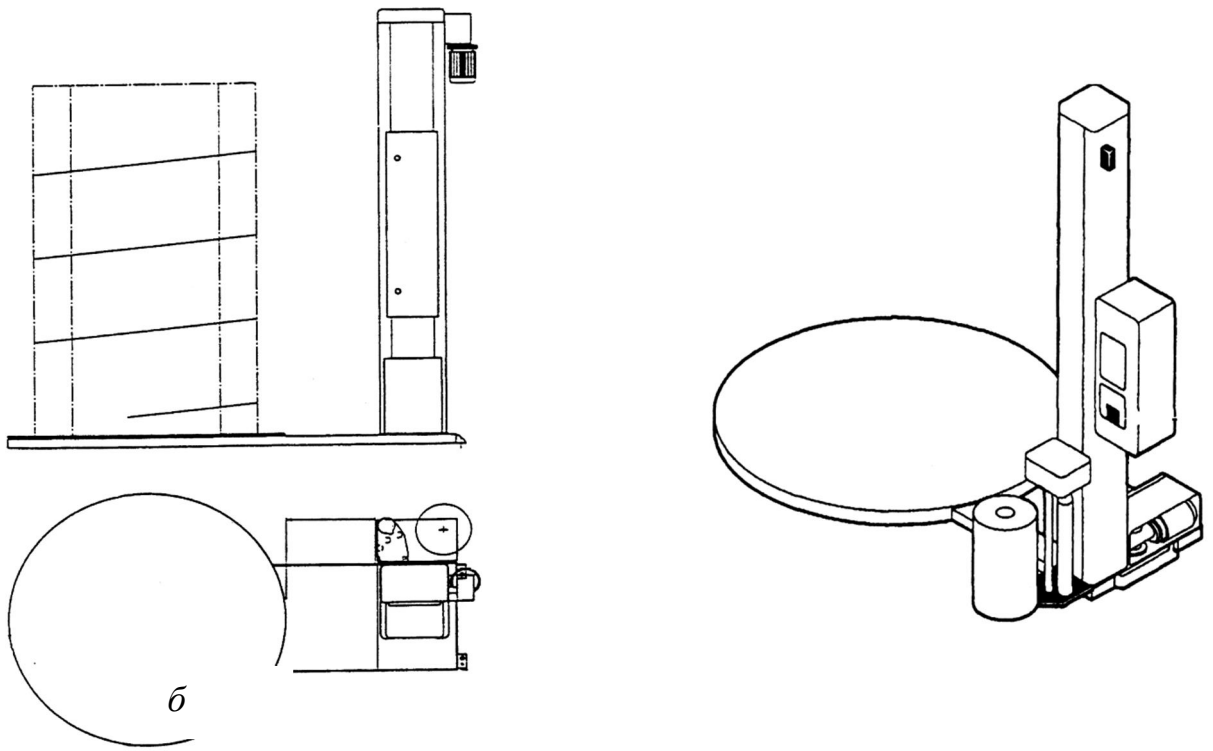
- каретка з закріпленим рулоном плівки;
- стояк (стаціонарний чи рухомий), по якому переміщується каретка із рулоном плівки;
- притискач-фіксатор, який запобігає зміщенню пакета під час обгортання;
- поворотний стіл, на якому встановлюється пакет під час його обгортання плівкою;

Ротаційне пряме спіральне навивання плівки здійснюється здебільшого за допомогою поворотного столу, де встановлюється пакет. Плівка змотується із вертикального рулону та обгортає вантаж в один або кілька (за потребою) шарів.

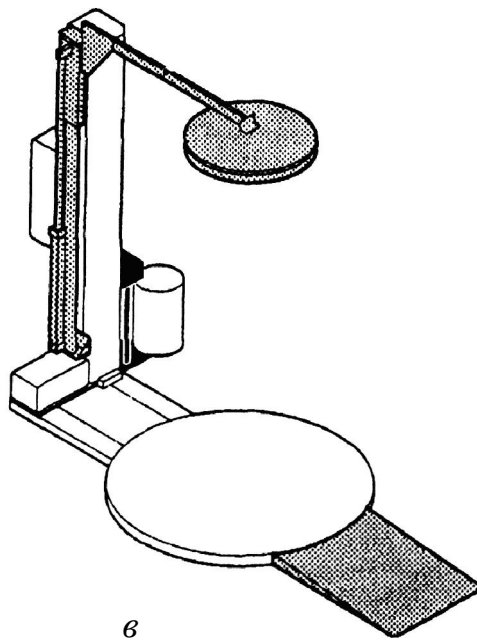
Ротаційний спосіб обгортання пакетів розтягувальною полімерною плівкою забезпечує продуктивність: пряме навивання в один або декілька шарів – 60...80 пак./год (потужність — до 5 кВт), спіральне навивання — до 30 пак./год (потужність – до 3 кВт).

Ротаційне пряме навивання плівки. Для прикладу розглянемо машину зображену на рис. 1.2.

					ДП30.01ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		12



a



в

Рис. 1.3. Загальний вид машин скріплення транспортного пакету ротаційного типу з поворотним столом за принципом спірального навивання

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПЗ0.01ПЗ

Арк.

14

a – WS 150/WS 165; *б* – WS 212/WS 220 – I/S; *в* – WS 212/WS 220 – A/M
Автоматичне визначення висоти піддону за допомогою фотозадатчика.

WS 212/WS 220 – I/S (рис. 1.3., *б*) – машина із можливістю ручного і автоматичного режиму роботи. Є можливість вибору із чотирьох програм обмотування. Частота обертання поворотного столу платформи регулюється в межах до 6...13 об./хв. У машині передбачено автоматичне визначення висоти піддона та фіксована зупинка поворотного столу.

WS 212/WS 220 – A/M (рис. 1.3, *в*) – машина із ручним і автоматичним режимами. У автоматичному режимі є можливість вибору 2-х програм обертання. Наявне автоматичне визначення висоти пакету. Швидкість обертання поворотного столу до 10 об./хв. У машині передбачено механізм притискання пакету.

Машина скріплення транспортного пакету ротаційного типу із обертальною рамою за принципом спірального навивання HELIX HS40, ROBORAK зображена на рис. 1.4.

Особливість таких машини у тому, що у процесі скріплення пакет-піддон залишається нерухомим, а навколо нього обертається Г-подібна рама із рулоном плівки у каретці. Швидкість обертання рами до 25 об./хв. Машина працює в автоматичному режимі.

Спосіб “надівання розтягнутого чохла” застосовується в високопродуктивних потокових лініях пакування, наприклад машина фірми *CONTIWRAP* (рис. 1.5). Цей спосіб застосовується також як частина комбінованого способу, де основним буде скріплення пакета термозбіжною плівкою з наступним надіванням на нього контр-чохла з розтягувальної плівки.

Особливість машини, що розробляється полягає у тому, що пакет при скріпленні залишається нерухомим, та навколо нього обертається “П”-подібна рама. На рамі закріплено 2 каретки із рулонами плівки. При обертанні рами каретка здійснює зворотно-поступальний рух у вертикальному напрямку із певної різницею в часі. Частота обертання рами біля 28 об./хв. Тому продуктивність даної машини значно вища, ніж у аналогів.

										ДП30.01ПЗ	Арк.
											15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

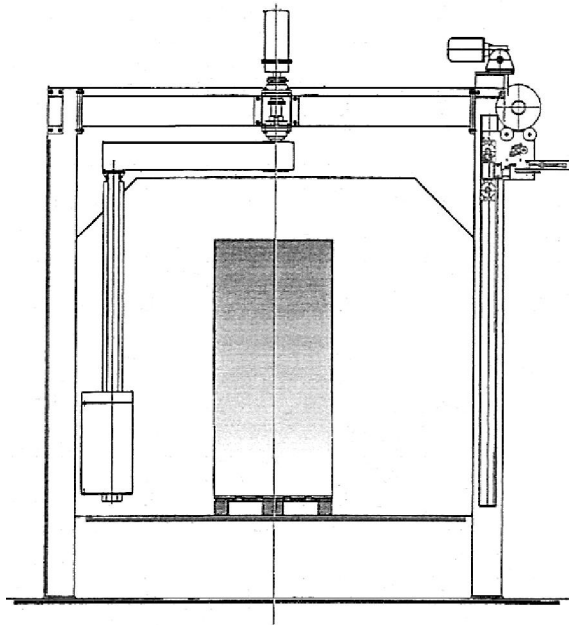


Рис. 1.4. Загальний вид машин скріплення транспортного пакету ротаційного типу із обертальною рамою за принципом спірального навивання

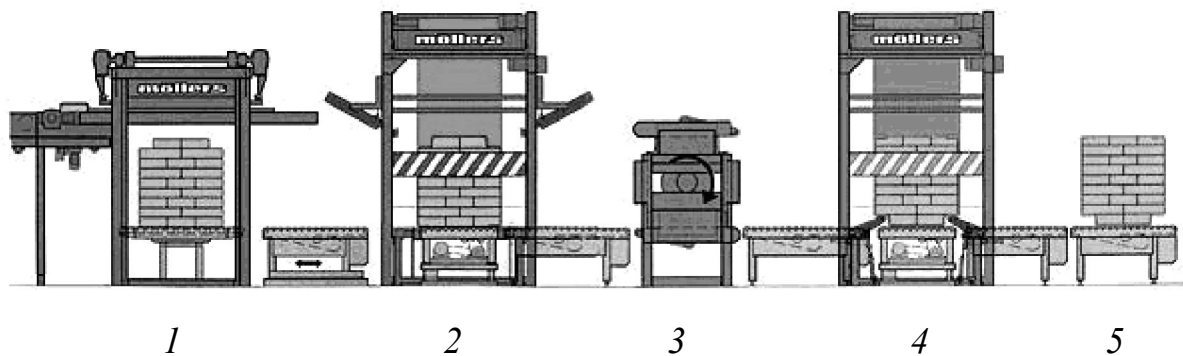


Рис. 1.5. Лінія безпіддонного пакування мішків із сипкими продуктами із скріпленням пакетів термозбіжною плівкою з контр-чохлами з розтягувальної плівки:

- 1 – пакетоформувальна машина PLS;
- 2 – обгортальна та усаджувальна установки;
- 3 – пристрій перевертання пакетів;
- 4 – установка надягання на пакет контр-чохла із розтягувальної плівки;
- б – конвеєри видачі готових пакетів.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП30.01ПЗ

Арк.

16

1.2. Скріплення пакетів термоусаджувальною плівкою

Технологія здійснюється способом обандеролювання чи способом повного обгортання із метою захисту вантажу від зовнішнього середовища. Обгортання пакетів здійснюється вручну або допомогою спеціальних установок.

Найбільш поширеними є установки, у яких рукавна полімерна плівка подається із горизонтального рулону, бо вони мають незначні габарити.

Серед обладнання обгортання пакетів із тарних вантажів термоусаджувальною плівкою існують конструкції із подачею полотна плівки з 2-х горизонтальних рулонів, з 2-х вертикальних рулонів, з одного вертикального рулону, та одного горизонтального і двох вертикальних рулонів.

Під час обгортання у різних конструкціях використовуються механічні або пневмозахоплювачі. Обгортання здійснюється в різних конструкціях із одночасною усадкою або можливо без неї.

Залежно від виду плівки існує 2 основних способи надівання її на пакет:

- 1) натягування плівки у вигляді чохла зверху;
- 2) накидання на пакет стрічки спереду назад.

Прикладом такої конструкції, що працює за способом “надівання чохла”, може бути машина фірми Möllers (Німеччина). Складається ця машина (рис.1.6.) з рольганга 1, рами 2, на якій у нижній частині встановлено рулон термоусаджувальної плівки 3, а на горі розміщено механізм змотування плівки 4, розкривання рукава та обрізання. Упродовж стояків рами встановлено рамку 5, що рухається, яка несе на собі плівкозахоплювальний та натяжний пристрій.

Після встановлення рулону плівки у змотувальні ролики заправляють кінець плівкового рукава. Далі на рольганг подають транспортний пакет та переміщують його у зону пакування. Кінець рукава

					ДПЗ0.01ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Техніко - економічне обґрунтування проекту.

Машина, яка модернізується у проекті, призначена для герметичного скріплення ротаційним способом нерухомого транспортного пакету полімерною розтягувальною плівкою. Дана машина складається із станини, "П"-подібної рами, яка обертається навколо пакет-піддона, 2-х кареток із рулонами плівки, які рухаються по рамі, роликового конвеєра, і також механізмів накидання, затискання та відрізання плівки, фіксування піддону. У якості приводів в машині використовуються електродвигуни, мотор-редуктори та пневмоциліндри. Машина автоматичної дії. Продуктивність машини складає 120 пакетів на годину.

Модернізація пристрою проводиться на базі аналогічних наукових та теоретичних розробок, як у вітчизняних машинах так і у закордонних варіантах. Впровадження обладнання застосовується для підвищення продуктивності, і має значний економічний та соціальний ефект.

Нова машина має наступні переваги над аналогами: витрати матеріалів для скріплення одного пакета зменшуються; у конструкції машини будуть використані стандартні вироби і уніфіковані складальні одиниці та деталі за ДСТУ, що зменшує собівартість нової машини. Недоліками наведених машин є велика площа, яку вони займають.

Основним техніко-економічним результатом даної розробки буде задоволення потреб харчової промисловості країни у машинах скріплення пакетів без затрат конвертованої валюти на закупівлю їх по імпорту.

Таким чином, доцільність впровадження розробки нової модернізованої машини очевидна, незважаючи на її недолік, який компенсується високою продуктивністю.

					ДП30.02ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>	Техніко - економічне обґрунтування проекту.	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		Сокур Б.О					20	1
<i>Перевір.</i>		Васильківський К						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								
						ПМ 4-8		

3.Опис пропозиції. Конструкція та принцип дії

3.1. Опис пропозиції.

В даному дипломному проекті модернізується машина для герметичного скріплення ротаційним способом нерухомого транспортного пакету розтягувальною полімерною плівкою. На відміну від аналога продуктивність даної машини було збільшено на 45 пак./год. Це було досягнуто за рахунок збільшення кінематичних параметрів.

3.2. Опис машини.

Основні вузли машини: механізм обертання “П”- подібної рами; механізм переміщення каретки; механізм розмотування ПЕТ-плівки у каретці; механізм захоплення та утримання плівки; механізм розгладжування, відрізання та зварювання плівки; механізм фіксування пакету; механізм притискання пакету; пристрій накидання плівки на пакет; роликовий привідний конвеєр (подавальний, проміжний, вивідний).

Механізм обертання рами складається із валу, який прикріплений до рами та другим кінцем розміщений у стакані із підшипниками, за рахунок чого вал може обертатися. Також на вал насаджено колесо, яке прикріплено до рами. Друге колесо зубчастої передачі прикріплено на валу, який виходить із мотор-редуктора, який забезпечує обертання.

Механізм переміщення каретки являє собою 2 колони, у середині яких розташовані ланцюгові передачі. Вони приводяться у рух черв’ячним мотор-редуктором. До ланцюгів кріпиться каретка.

Каретка являє собою металеві зварені пластини, до однієї із яких кріпиться механізм розмотування плівки (рулоноутримувач і гальмівні ролики).

					ДП30.03ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Сокур Б.О.			Опис пропозиції. Конструкція і принцип дії	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Васильківський К					21	5
<i>Н. Контр.</i>					ПМ 4-8			
<i>Затверд.</i>								

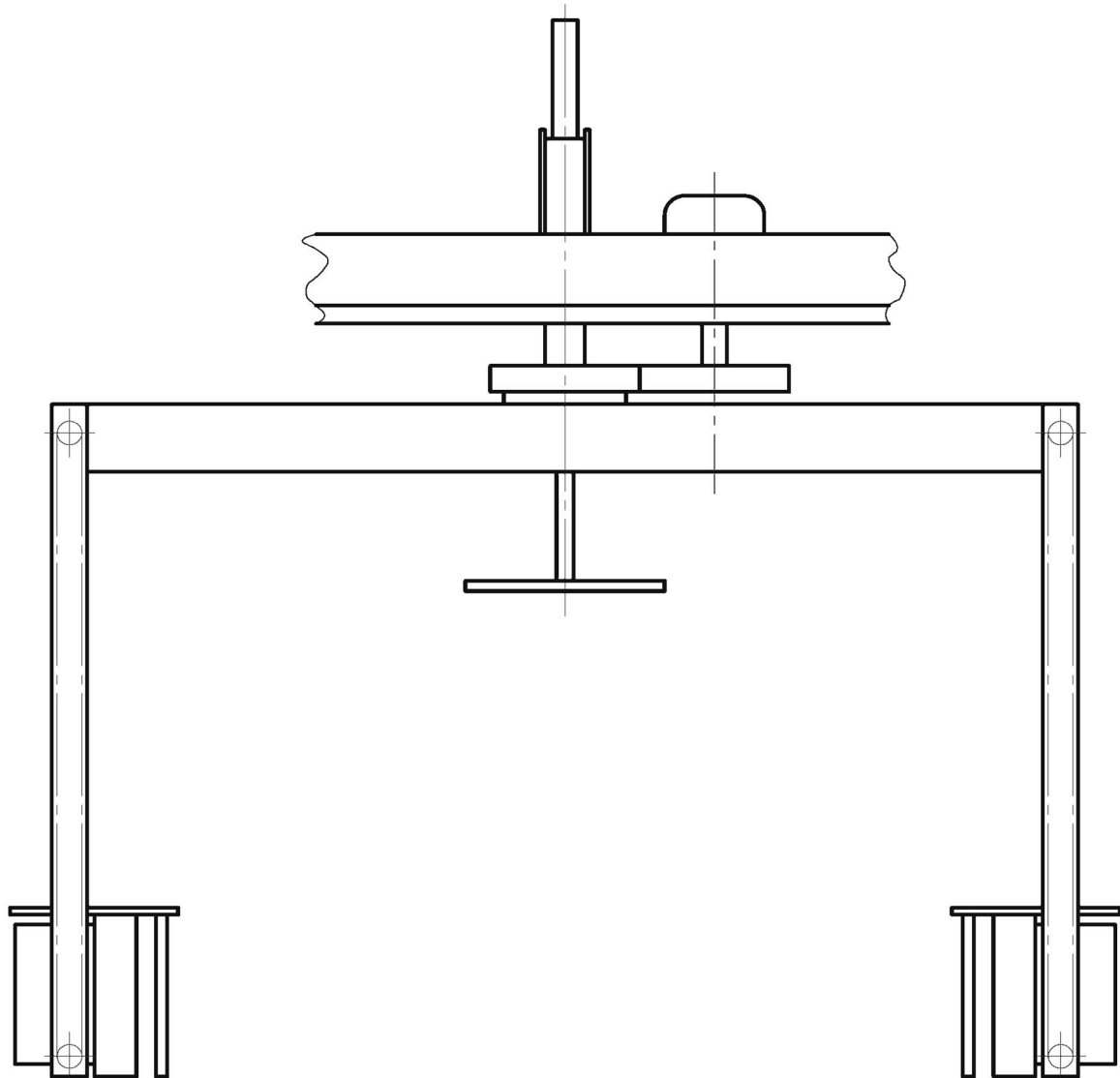


Рис.3.2.1. Механізм обертання рами та механізм переміщення каретки

Механізм захоплення і утримання плівки являє собою 2 затискачі, які здійснюють обертальний рух за рахунок того, що прикріплені до коліс зубчастої передачі. До одного із коліс за допомогою важеля прикріплено шток пневмоциліндра, який приводить у рух весь механізм.

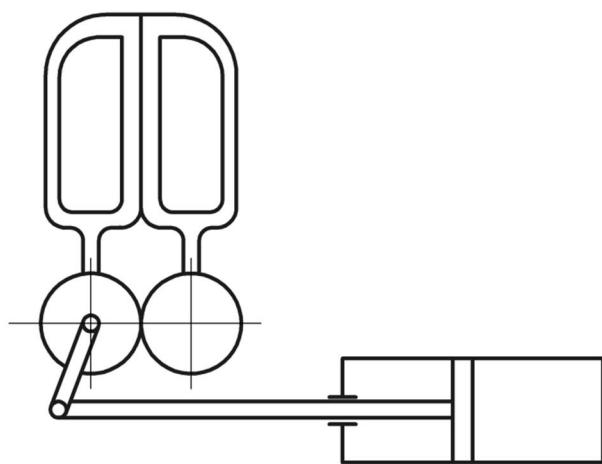


Рис.3.2.2. Механізм захоплення і утримання плівки

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП30.03ПЗ

Арк.

22

Механізм розгладжування і відрізання плівки складається із труби, на якій закріплено розгладжувальний диск, ніж і за необхідності електрозварювальні пластини. Другий кінець труби прикріплено до вертикального валу, який повертається на певний кут. Рух валу забезпечує пневмоциліндр.

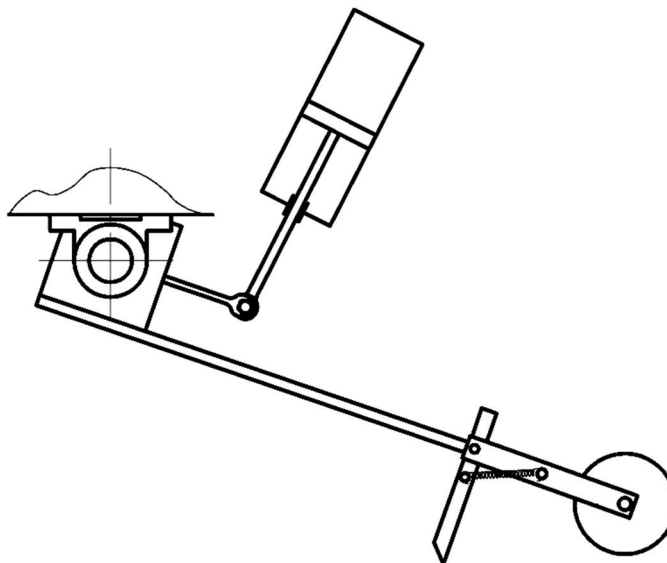


Рис. 3.2.3. Механізм розгладжування та відрізання плівки

Механізм фіксації пакету являє собою планку, яка піднімається пневмоциліндром, до якого прикріплена тяга.

Механізм притискання пакету складається із плити, яка закріплена до кінця штоку пневмоциліндра, який її опускає і піднімає.

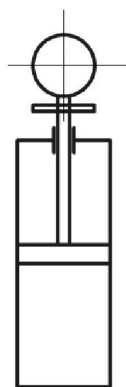


Рис. 3.2.4. Механізм фіксації пакету

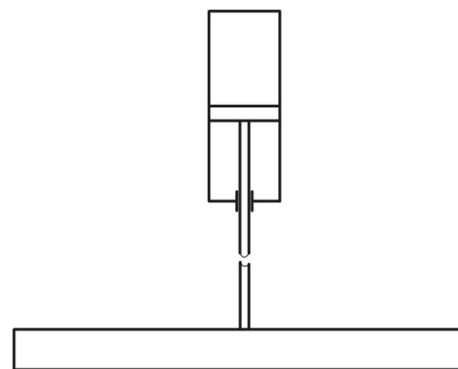


Рис. 3.2.5. Механізм притискання пакету

					ДП30.03ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

3.3. Принцип роботи.

Загальний вигляд машини скріплення ротаційним способом нерухомого транспортного пакету розтягувальною полімерною плівкою зображений на рис. 3.2.8.

При надходженні вантажу на конвеєр 1 і спрацюванні датчика або при натисканні на кнопку “Пуск” вмикається двигун, який приводить у рух роликівий конвеєр. При переміщенні пакет-піддону інший датчик подає сигнал і пристрій накидання плівки на пакет починає працювати. Швидкість розмотування рулону співпадає із швидкістю руху вантажу. Під час переміщення пакету під пристроєм 2, плівка поступово лягає на його поверхню. У певний момент спрацьовує термоніж, що відрізає плівку. Вже накритий пакет рухається далі і переходить на проміжний конвеєр. Далі при спрацюванні датчика піднімається упор 3. При досягненні пакетом зони кріплення, конвеєр зупиняється та на пакет опускається прижимна плита 4. Після цього починає обертатись П-подібна рама 7, на якій розміщені каретки 5 та 6. Каретки починають рухатись із певним кроком одна відносно одної. При здійсненні одного оберту для кожної із кареток спрацьовують механізми захоплення і утримання плівки 8 та 9 відповідно: затискні губки розкриваються і звільняють плівку. При цьому рама продовжує обертатись, а каретки піднімаються. При досягненні кареткою верхнього положення, вона робить декілька обертів та починає опускатись. Аналогічно для другої каретки. По досягненню каретками кінцевого нижнього положення вимикаються двигуни, які приводять у рух раму і каретку. Одночасно із завершенням обертання спрацьовують механізми затискання та утримання плівки 8 та 9. Після цього приводиться в рух пристрій розгладжування та відрізання плівки 10 та 11.

					ДП30.03ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 Розроблення циклограми роботи машини.

Для машини, що розробляється використовуємо прямокутну циклову діаграму, у якій кожному руху робочого органу відповідає свій прямокутник. Для побудови циклограми приймаємо масштаб $1\text{мм} = 0.14\text{с}$.

На циклограмі позначено час роботи наступних робочих органів:

- 1 – проміжний конвеєр;
- 2– пристрій накидання плівки верху на пакет;
- 3 – термніж;
- 4 – упор;
- 5 – притискна плита;
- 6 – рама;
- 7, 8 – каретки із плівкою;
- 9, 10 – пристрої затискання та утримання плівки;
- 11, 12 – пристрої відрізання плівки.

Для побудови циклограми приймаємо: кінематичний цикл всього процесу складає $T_k = 30 \text{ с}$; за цей час відбувається транспортування піддону до місця скріплення – 26 с, відведення піддона – 15 с. Приймаємо, що процес скріплення транспортного пакету розтягувальною полімерною плівкою триває 15с (час обертання рами). Також потрібно врахувати і час на позиціювання пакета; захоплення, утримання та відрізання плівки. Приймаємо час спрацювання упору – 1с, час роботи пристрою захоплення та утримання плівки – 1с, час за який відбувається відрізання і прикріплення плівки – 5с. До кінематичного циклу також входять холості ходи робочих органів та вистой.

Циклограма зображена на рис. 5.1, де: РХ – робочий хід; ХХ –холостий хід; В – вистій

					ДП.30.05ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сокур Б.О.			Розроблення циклограми машини	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Васильківський К.					26	2
Н. Контр.					ПМ 4-8			
Затверд.								

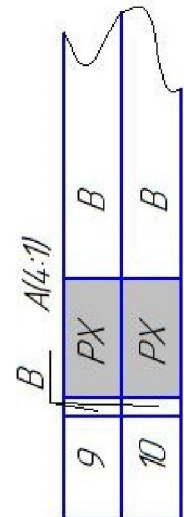
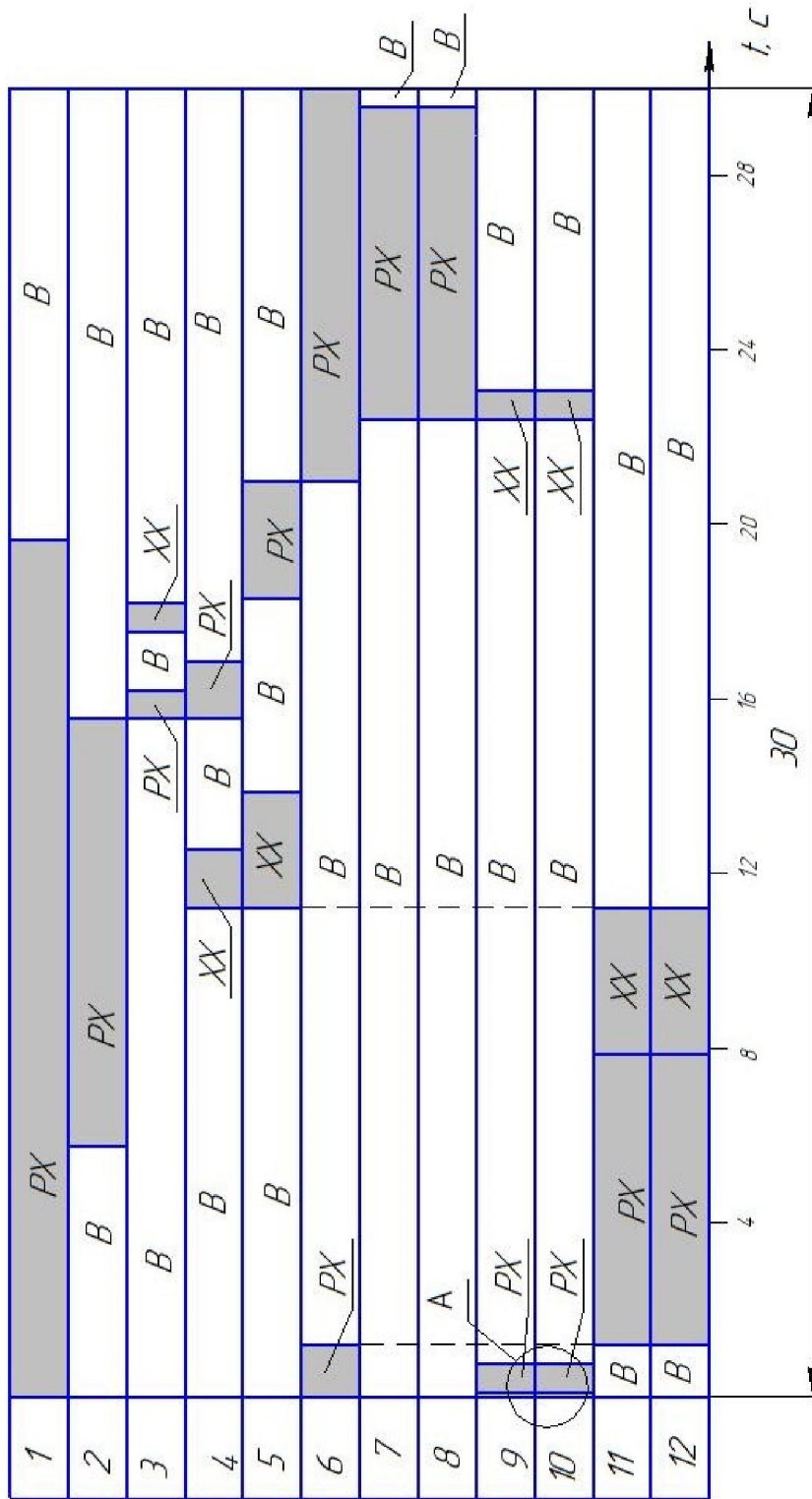


Рис. 6.1 Циклограма роботи машини

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

ДП30.03ПЗ

5. Розрахунок машини

5.1. Розрахунок та підбір приводу до механізму розтягування полімерної плівки

1. Визначу кут нахилу витка:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{500}{2200} = 0.227 \\ \alpha &= \operatorname{arctg} 0.227 = 12^{\circ} 47' 22'' \end{aligned}$$

2. Визначу довжину вже розтягнутої полімерної стрічки затраченої при одному оберті рами:

$$\begin{aligned} L' &= \frac{1000}{\operatorname{Cos} \alpha} = \frac{1000}{\operatorname{Cos} 12^{\circ} 47' 22''} = 1025.44 \text{ мм} \\ L'' &= \frac{1200}{\operatorname{Cos} \alpha} = \frac{1200}{\operatorname{Cos} 12^{\circ} 47' 22''} = 1230.53 \text{ мм} \\ P_1 &= 2 \cdot (1025.44 + 1230.53) = 4511.94 \text{ мм} \end{aligned}$$

3. Визначу периметр розтягувального ролика:

$$P_2 = \pi \cdot d = 3.14 \cdot 120 = 376.8 \text{ мм}$$

4. Визначу кількість обертів розтягувального ролика на один оберт рами:

$$n' = \frac{4511.94}{376.8} = 11.97 \text{ об}$$

5. Визначу час за який рама робить один оберт:

$$t = \frac{1}{28} = 0.0357 \text{ хв}$$

6. Визначу частоту обертання розтягувального ролика:

$$n = \frac{11.97}{0.0357} = 335.3 \frac{\text{об}}{\text{хв}}$$

Вибераємо соосний мотор-редуктор типу ACF 25/2 потужністю 0.06 кВт з

					ДП30.06ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сокур Б.О.			Розрахунок машини	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Васильківський					28	21
Реценз.						ПМ 4-8		
Н. Контр.								
Затверд.								

такими параметрами: $n_1=1400$ об/хв, $n_2=347$ об/хв, $i=4$, $T_2=1.6$ Нм та трифазним двигуном з гальмівним пристроєм та синхронною частотою обертання 1500 об/хв типу 71ATF з такими параметрами: $P_H=0.25$ кВт, $n_H=1400$ об/хв, $\eta=63\%$, $m=6.8$ кг.

5.2. Розрахунок та підбір двигуна для механізму обертання рами

Вихідні дані:

Габаритні розміри рами (див. рис. 6.2.1.):

$$\begin{aligned} L_1 = D &= 3350 \text{ мм} & L_4 &= 110 \text{ мм} \\ L_2 &= 2535 \text{ мм} & L_5 &= 70 \text{ мм} \\ L_3 &= 150 \text{ мм} & m_{заг}^к &= 86 \text{ кг} \end{aligned}$$

Необхідно знайти масу рами.

$$m_p = V \cdot \rho, \text{ де}$$

V – об'єм рами, м^3

$\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$ - густина заліза з якого виготовлено раму

$$V = \sum V_i$$

$$\begin{aligned} V &= [4 \cdot (0.150 \cdot (2.535 - 0.110) \cdot 0.070) + 2 \cdot (3.350 \cdot 0.070 \cdot 0.110)] - \\ &- [4 \cdot (0.147 \cdot (2.532 - 0.110) \cdot 0.067) + 2 \cdot (3.350 \cdot 0.067 \cdot 0.107)] = 0.01 \text{ м}^3 \end{aligned}$$

Отже маса рами:

$$m_p = 0.01 \cdot 7800 = 78 \text{ кг}$$

Можемо підрахувати загальну масу рами з каретками:

$$m_{заг} = m_p + m_{заг}^к + m_{л.п.} = 78 + 86 + 2.6 \cdot 2.4 \cdot 4 = 189 \text{ кг}$$

Для визначення крутного моменту на валу двигуна, складемо рівняння:

$$I\ddot{\varphi} = M_p - \sum M_{оп}, \text{ де}$$

M_p - рушійний крутний момент

$\ddot{\varphi}$ - кутове прискорення

									ДП30.06ПЗ	Арк.
										29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$I = m_{\text{заг}} \cdot R^2 = m_{\text{заг}} \cdot \frac{D^2}{4} = 189 \cdot \frac{3.350^2}{4} = 530.3 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 - \text{момент інерції}$$

$\sum M_{\text{оп}}$ - сума моментів опорів

$$\sum M_{\text{оп}} = M_1 + M_2$$

M_1, M_2 - момент опору розтягування плівки та моменту опору в підшипниках відповідно:

$$M_1 = F \cdot \frac{d}{2}$$

$$d = 240 \text{ мм}$$

$$F = A \cdot [\sigma_p] = \delta \cdot H \cdot [\sigma_p], \text{ де}$$

$H = 500 \text{ мм}$ - висота бабіни з плівкою

$\delta = 0.03 \text{ мм}$ - товщина плівки

$[\sigma_p] = 16 \text{ МПа}$ - опір на розрив

$$F = 0.03 \cdot 10^{-3} \cdot 0.5 \cdot 16 \cdot 10^6 = 240 \text{ Н}$$

$$M_1 = 240 \cdot \frac{0.24}{2} = 28.8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначимо момент опору тертя в підшипниках:

$$M_2 = G \cdot f' \cdot \frac{d_n}{2}$$

$G = 189 \cdot 9.81 = 1854.1 \text{ Н}$ - вага рами з каретками

$d_n = 85 \text{ мм}$ - діаметр підшипника

$f' = 0.4$ - коефіцієнт тертя

$$M_2 = 1854.1 \cdot 0.4 \cdot \frac{0.085}{2} = 31.5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Отже: $\sum M_{\text{оп}} = 28.8 + 31.5 = 60.3 \text{ Н} \cdot \text{м}$

Визначимо кутове прискорення:

$$\ddot{\varphi} = \frac{\omega}{t}$$

					ДП30.06ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$t = 1с$ - час розгону

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3.14 \cdot 28}{30} = 2.93 \text{ рад/с}$$

$$\ddot{\varphi} = \frac{2.93}{1} = 2.93 \text{ рад/с}$$

Визначаємо рушійний крутний момент:

$$M_p = I\ddot{\varphi} + \sum M_{on}$$

$$M_p = 530.3 \cdot 2.93 + 60.3 = 1614.1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаємо необхідну потужність електродвигуна:

$$N = \frac{M_p \cdot \omega}{1000 \cdot \eta} = \frac{1614.1 \cdot 2.93}{1000 \cdot 0.9} = 5.3 \text{ кВт}$$

За каталогом вибираю мотор-редуктор АСF 100/3:

- електродвигун потужністю 5.5 кВт, з частотою обертання 2800 об/хв
- частота обертання вихідного валу 28 об/хв
- передаточне число редуктора $i=98.6$
- крутний момент на вихідному валу 1720 Н·м

5.3. Розрахунок та підбір привода роликового конвеєра

Приймаємо такі

вихідні дані:

$$Q = 120 \text{ пак / год}$$

$$v = 0.15 \text{ м / с}$$

$$L = 6900 \text{ мм}$$

$$i = 61$$

$$G_p = 3.5 \text{ кг}$$

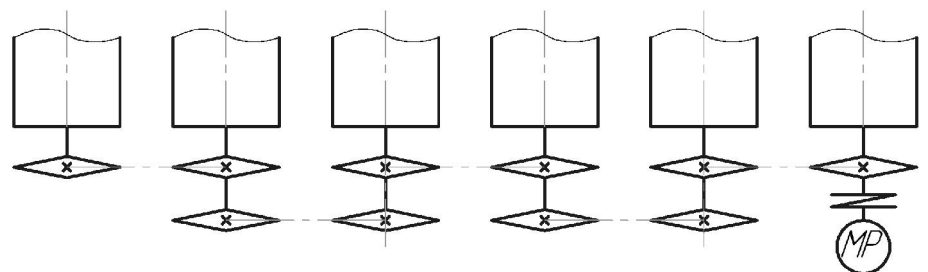


Рис. 6.3.1. Схема роликового

Потужність привода роликового конвеєра визначається:

$$N = \left(C \cdot \frac{Q \cdot L}{367} + \frac{i \cdot G_p \cdot C' \cdot v}{102} \right) \cdot \frac{1}{\eta \cdot \mu}, \text{ де}$$

Q_m - продуктивність конвеєра, пак/год

L - довжина конвеєра, м

G_p - сила тяжіння частини ролика, що обертається, Н

i - кількість роликів на конвеєрі, шт

v - швидкість руху вантажу, м/с

C - коефіцієнт опору переміщення вантажів, Н

C' - коефіцієнт опору переміщенню роликів, Н

$\mu = 0.4$ - коефіцієнт тертя-кочення

$\eta = 1.8$ - коефіцієнт експлуатації

$$C = \frac{fd + 2\mu}{D}, C' = \frac{fd}{D}$$

$f = 0.2$ - коефіцієнт тертя в підшипниках

$d = 17$ - діаметр цапфи, мм

$D = 50$ - зовнішній діаметр ролика, мм

$$C = \frac{0.2 \cdot 17 + 2 \cdot 0.4}{50} = 0.084, C' = \frac{0.2 \cdot 17}{50} = 0.068$$

Уточню значення частоти обертання вихідного валу для подальшого вибору мотор-редуктора:

$$n = \frac{v \cdot 60 \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{0.15 \cdot 60 \cdot 1000}{3.14 \cdot 50} = 57.3 \text{ об/хв}$$

Приму $n = 57$ об/хв, тоді:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

$$v = \frac{3.14 \cdot 50 \cdot 57}{60 \cdot 1000} = 0.14915 \text{ м/с} \approx 0.15 \text{ м/с} - \text{задовольняє умови задачі}$$

$$N = \left(0.084 \cdot \frac{120 \cdot 6.900}{367} + \frac{61 \cdot 3.5 \cdot 0.068 \cdot 0.15}{102} \right) \cdot \frac{1}{1.8 \cdot 0.4} = 0.25 \text{ кВт}$$

					ДП30.06ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Маса плівки на один транспортний пакет:

$$m_1 = \rho \cdot V_1 = 920 \cdot 0.000352 = 0.324 \text{ кг}$$

Маса усього рулону плівки загальною довжиною $l = 792 \text{ м}$:

$$m_{рул}^{nl} = m_1 \cdot 3 \cdot 120 = 0.324 \cdot 3 \cdot 80 = 116.6 \text{ кг} \approx 117 \text{ кг}$$

Нехай маса картонної серцевини рулону буде дорівнювати:

$$m_{рул}^{к.с.} = 1 \text{ кг}$$

Отже загальна маса рулону плівки становить:

$$m_{рул}^{заг} = m_{рул}^{nl} + m_{рул}^{к.с.} = 117 + 1 = 118 \text{ кг}$$

Потрібно знайти діаметр рулону D . Для цього знайдемо об'єм рулону:

$$V = V_1 \cdot 3 \cdot 120 = 0.000352 \cdot 3 \cdot 120 = 0.127 \text{ м}^3$$

Діаметр пустотілої картонної серцевини

приймаємо:

$$d = 100 \text{ мм, тоді:}$$

$$V = \frac{\pi \cdot b}{4} (D^2 - d^2), \text{ звідки:}$$

$$D = \sqrt{V \cdot \frac{4}{\pi \cdot b} + d^2}$$

$$D = \sqrt{0.127 \cdot \frac{4}{3.14 \cdot 1.6} + 0.1^2} = 0.333 \text{ м}$$

Приймаємо діаметр рулону:

$$D = 335 \text{ мм, тоді:}$$

$$m_{рул}^{заг} = \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \cdot b \cdot \rho + m_{рул}^{к.с.}$$

$$m_{рул}^{заг} = \frac{3.14 \cdot (0.335^2 - 0.100^2)}{4} \cdot 1.6 \cdot 920 + 1 = 119 \text{ кг}$$

Для визначення крутного моменту на валу двигуна, складемо рівняння руху (див. рис. 6.4.3.):

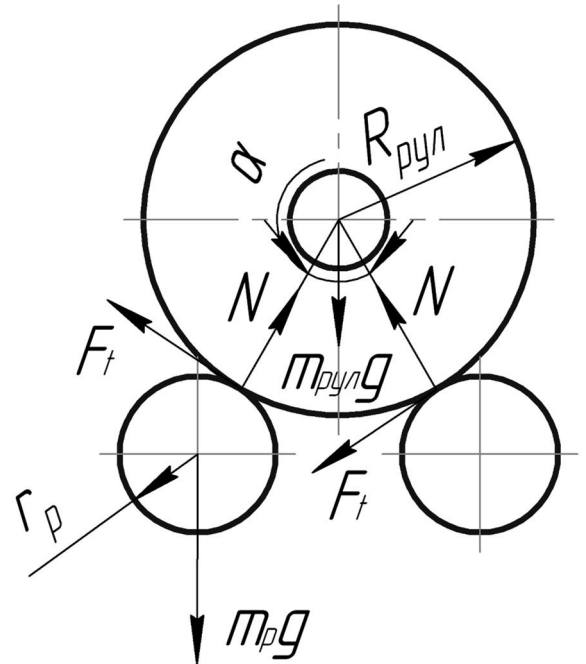


Рис. 6.4.3 Розрахункова схема пристрою розмотування рулону плівки

$$I\ddot{\varphi} = M_{рул} - \sum M_{оп}$$

$$I = m_{рул}^{заг} \cdot R_{рул}^2 = 119 \cdot \left(\frac{167,5}{1000}\right)^2 = 3.338 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Де $R_{рул} = \frac{D}{2} = \frac{335}{2} = 167,5 \text{ мм}$

Визначу кутове прискорення:

$$\ddot{\varphi} = \frac{\omega}{t} = \frac{1}{0.1} = 10 \text{ рад/с}$$

Де $t = 0.1 \text{ с}$ - час розгону

$$\omega = \frac{v}{R_{рул}} = \frac{0.15}{0.167} = 1 \text{ рад/с}$$

Де $v = 0.15 \text{ м/с}$ - швидкість розмотування, що співпадає з швидкістю руху пакету по конвеєру.

$\sum M_{оп}$ - сума моментів опорів.

$$\sum M_{оп} = \sum F \cdot \frac{D}{2}$$

$$\sum F = F_t - F_1 - F_2$$

$$F_1 = m_{рул}^{заг} \cdot g \cdot \frac{d_0}{2} \cdot f_{нр1} = 119 \cdot 9.81 \cdot \frac{0.03}{2} \cdot 0.02 = 0.35 \text{ Н}$$

Де $d_0 = 30 \text{ мм}$ - діаметр вала де встановлений підшипник рис.6.5.4.

$f_{нр1} = 0.02$ - коефіцієнт тертя

$$F_2 = (m_{рул}^{заг} \cdot g + m_p \cdot g) \cdot \frac{d'_0}{d_p} \cdot f_{нр2}, \text{ де:}$$

$m_p = 15 \text{ кг}$ - маса ролика

$f_{нр2} = 0.05$ - коефіцієнт тертя

$d'_0 = 0.03 \text{ м}$ - діаметр вала, на якому встановлений ролик з певним діаметром.

Визначу діаметр ролика:

$$d_p = \frac{v \cdot 60 \cdot 1000}{\pi \cdot n_p}$$

Приму $n_p = 35 \text{ об/хв}$. Тоді:

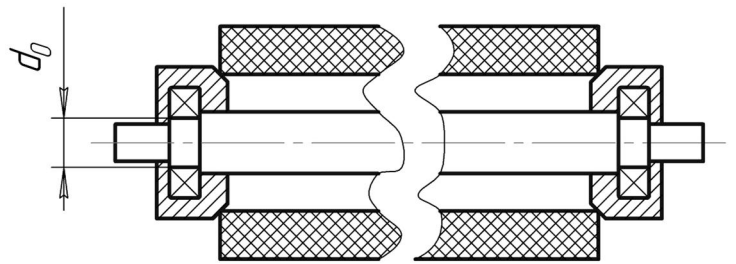


Рис. 6.5.4. Ескіз фіксування рулону плівки

$$d_p = \frac{0.15 \cdot 60 \cdot 1000}{3.14 \cdot 35} = 81.89 \text{ мм}$$

Приму $d_p = 82 \text{ мм}$

$$v = \frac{3.14 \cdot 82 \cdot 35}{60 \cdot 1000} = 0.1502 \text{ об/хв} \approx 0.15 \text{ об/хв} - \text{задовольняє умову задачі}$$

$$F_2 = (119 \cdot 9.81 + 15 \cdot 9.81) \cdot \frac{0.03}{0.082} \cdot 0.05 = 24 \text{ Н}$$

$$F_t = N \cdot \frac{2k}{d_p} \cdot k_1$$

$$N = \frac{m_{\text{рул}}^{\text{заг}} \cdot g}{\text{Cos}\left(\frac{\alpha}{2}\right)} = \frac{119 \cdot 9.81}{\text{Cos}\left(\frac{45}{2}\right)} = 1264 \text{ Н}$$

$$F_t = 1264 \cdot \frac{2 \cdot 2}{82} \cdot 0.7 = 43 \text{ Н}$$

Де $k = 2 \text{ мм}$ - коефіцієнт тертя кочення між стальним роликом і рулоном плівки.

$k_1 = 0.7$ - коефіцієнт проковзування ролика по плівці.

$$\sum F = F_t - F_1 - F_2 = 43 - 0.35 - 24 = 18.65 \text{ Н}$$

$$\sum M_{on} = \sum F \cdot \frac{d_p}{2} = 18.65 \cdot \frac{0.082}{2} = 0.76 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{руш} = I\ddot{\varphi} + \sum M_{on} = 3.338 \cdot 10 + 0.76 = 34.14 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаємо необхідну потужність електродвигуна:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_p}{30} = \frac{3.14 \cdot 35}{30} = 3.66 \text{ рад/с}$$

$$N = \frac{M_{руш} \cdot \omega}{1000\eta} = \frac{34.14 \cdot 3.66}{1000 \cdot 0.9} = 0.099 \text{ кВт}$$

З конструктивних міркувань, за каталогом вибираємо черв'ячний мотор-редуктор типу MRT 40, який має такі характеристики:

- електродвигун АИР56А4 потужністю 0.12 кВт
- частота обертання вихідного валу 35 об/хв
- передаточне число редуктора $i=40$
- крутний момент на вихідному валу редуктора 25.3 Н·м

						ДП30.06ПЗ	Арк.
							36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

5.5. Розрахунок та підбір пневмоциліндрів

5.5.1. Підбір пневмоциліндра для пристрою прижимання пакету

Вихідні дані:

$$m=20 \text{ кг}$$

$$P_1=6 \text{ атм}$$

$$P_2=1 \text{ атм}$$

Для притискання пакету прижимною плитою необхідне більше зусилля, ніж для піднімання прижимної плити. Тому запишемо рівняння спокою системи зображеної на рис. 6.5.1:

$$\sum X = N - mg - P_{np} = 0, \text{ звідки:}$$

$$N = mg + P_{np}, \text{ де:}$$

P_{np} - зусилля притискання пакету прижимною плитою

$$P_{np} = 300 \text{ Н}$$

$$N = 20 \cdot 9.81 + 300 = 496.2$$

$$N = P_{пн}, \text{ де } P_{пн} - \text{зусилля пневмоциліндра, Н}$$

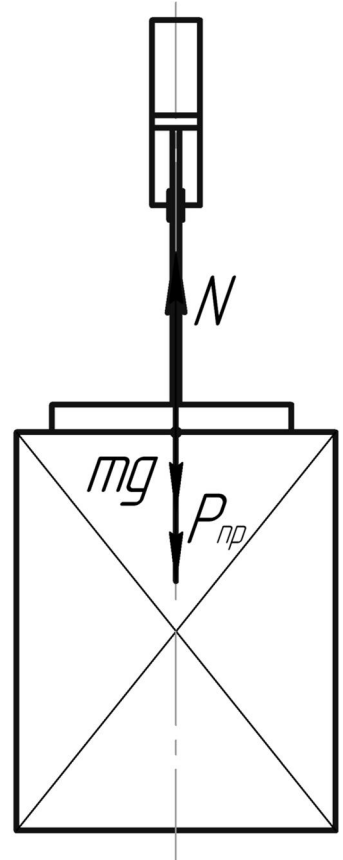
$$N = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot (P_1 - P_2)$$

Діаметр штоку циліндра:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot N}{\pi \cdot (P_1 - P_2)}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 496.2}{3.14 \cdot (0.6 - 0.1)}} \approx 36 \text{ мм}$$

Виберу пневмоциліндр **40N2A63E700**.

Рис. 6.5.1. Розрахункова схема для підбору пневмо-циліндра пристрою прижимання пакету



					ДП30.06ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

5.5.2. Підбір пневмоциліндра для упору

Вихідні дані:

$$m=5.1 \text{ кг}$$

$$P_1=6 \text{ атм}$$

$$P_2=1 \text{ атм}$$

У випадку піднімання упора за-
пишемо рівняння (див.рис. 6.5.2.):

$$mg - P_{пн} = 0$$

$$P_{пн} = mg$$

Де $m = 5.1 \text{ кг}$ - маса упора.

$$P_{пн} = 5.1 \cdot 9.8 = 50.031 \text{ Н}$$

Для визначення діаметра штоку пневмоциліндра запишемо рівняння:

$$P_{пн} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot (P_1 - P_2), \text{ звідки:}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot P_{пн}}{\pi \cdot (P_1 - P_2)}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 50.031}{3.14 \cdot (0.6 - 0.1)}} \approx 11 \text{ мм}$$

За каталогом підбираємо пневмоциліндр **40N2A63E700**.

5.5.3. Підбір пневмоциліндра для механізму захоплення та утримання плівки

Вихідні дані:

$$m=1 \text{ кг} - \text{ маса одного захвату}$$

$$R=0.33 \text{ м} - \text{ радіус обертання центра ваги захвата}$$

$$r=0.1 \text{ м} - \text{ радіус ричала}$$

$$h=0.071 \text{ м}$$

$$P_1=6 \text{ атм}, P_2=1 \text{ атм}$$

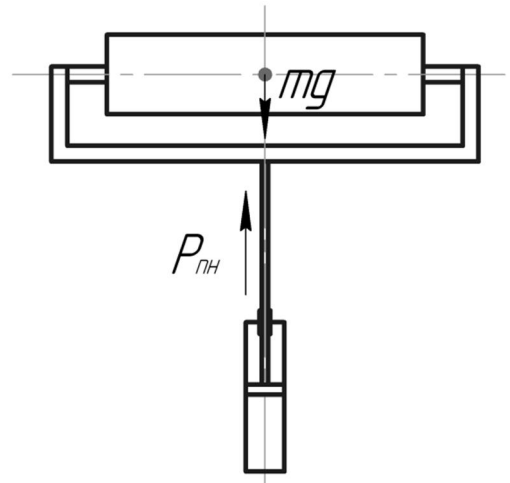


Рис. 6.5.2 Розрахункова схема для підбору пневмоциліндра упора

					ДПЗ0.06ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

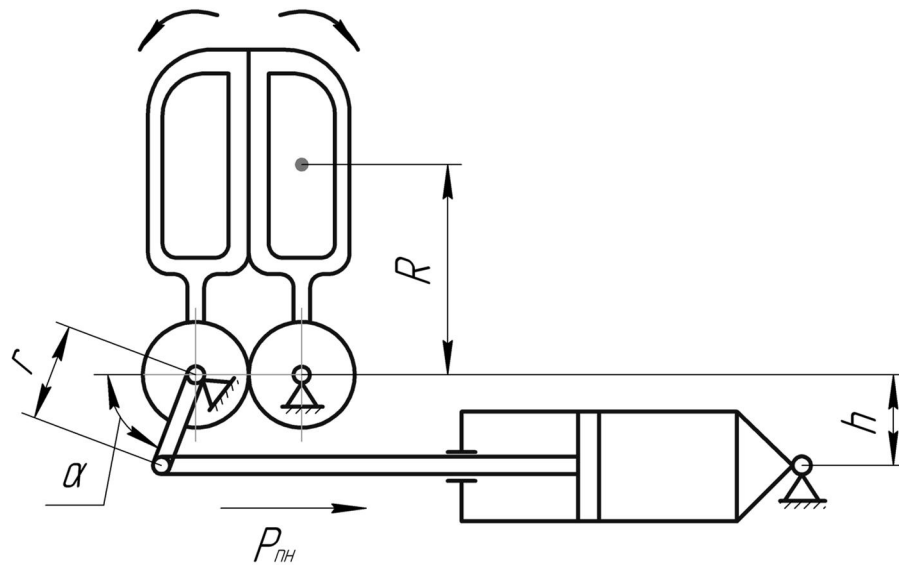


Рис .6.5.3. Розрахункова схема для підбору пневмоциліндра пристрою захоплення та утримання плівки

Для знаходження зусилля $P_{пн}$ складемо рівняння (див. рис.6.5.3.):

$$I\ddot{\varphi} = M_p - M_{on}$$

$$M_p = I\ddot{\varphi} + M_{on}$$

$M_{on} = m \cdot g \cdot r \cdot f$ - момент опору у підшипнику

$$M_{on} = 1 \cdot 9.81 \cdot 0.01 \cdot 0.4 = 0.04 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$I = m \cdot R^2 = 1 \cdot 0.33^2 = 0.1089 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Знайду кутове прискорення з яким рухаються захвати:

$$\ddot{\varphi} = \frac{\pi \cdot n}{30 \cdot t} = \frac{3.14 \cdot 5}{30 \cdot 0.1} = 5.2 \text{ рад/с}^2, \text{ де:}$$

Де: $n = 5 \text{ об/хв}$ - частота обертання захватів; $t = 0.1 \text{ с}$ - час розгону

Знайду зусилля пневмоциліндра:

$$1. M_p = P_{пн} \cdot h, \text{ якщо } \alpha = 45^\circ$$

$$P_{пн} = \frac{M_p}{h} = \frac{I\ddot{\varphi} + M_{on}}{h}$$

$$P_{пн} = \frac{0.1089 \cdot 5.2 + 0.04}{0.071} = 8.54 \text{ Н}$$

$$2. M_p = P_{пн} \cdot r, \text{ якщо } \alpha = 90^\circ$$

						ДП30.06ПЗ	Арк.
							39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$$P_{nn} = \frac{I\ddot{\varphi} + M_{on}}{r}$$

$$P_{nn} = \frac{0.1089 \cdot 5.2 + 0.04}{0.1} = 6.06 \text{ Н}$$

Для більшого зусилля визначу діаметр штоку пневмоциліндра:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot P_{nn}}{\pi \cdot (P_1 - P_2)}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 8.54}{3.14 \cdot (0.6 - 0.1)}} \approx 5 \text{ мм}$$

За каталогом вибираємо пневмоциліндр **24N2A12I160**.

5.5.4. Підбір пневмоциліндра для механізму відрізання полімерної розтягувальної плівки

Вихідні дані:

$$m = 10 \text{ кг}, r = 0.2 \text{ м}, r_0 = 0.026 \text{ м}$$

$$P_1 = 6 \text{ атм}, P_2 = 1 \text{ атм}$$

Для визначення зусилля пневмоциліндра P_{nn} запишемо рівняння (див. рис. 6.5.4):

$$I\ddot{\varphi} = M_p - M_{on}$$

$$I = m \cdot r^2 = 10 \cdot 0.2^2 = 0.4 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{on} = m \cdot g \cdot r_0 \cdot f - \text{момент опору у підшипнику,}$$

де $f = 0.2$ - коефіцієнт тертя-кочення

$$M_{on} = 10 \cdot 9.81 \cdot 0.026 \cdot 0.2 = 0.51 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Знайду зусилля пневмоциліндра:

$$M_p = P_{nn} \cdot r$$

						ДПЗ0.06ПЗ	Арк.
							40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

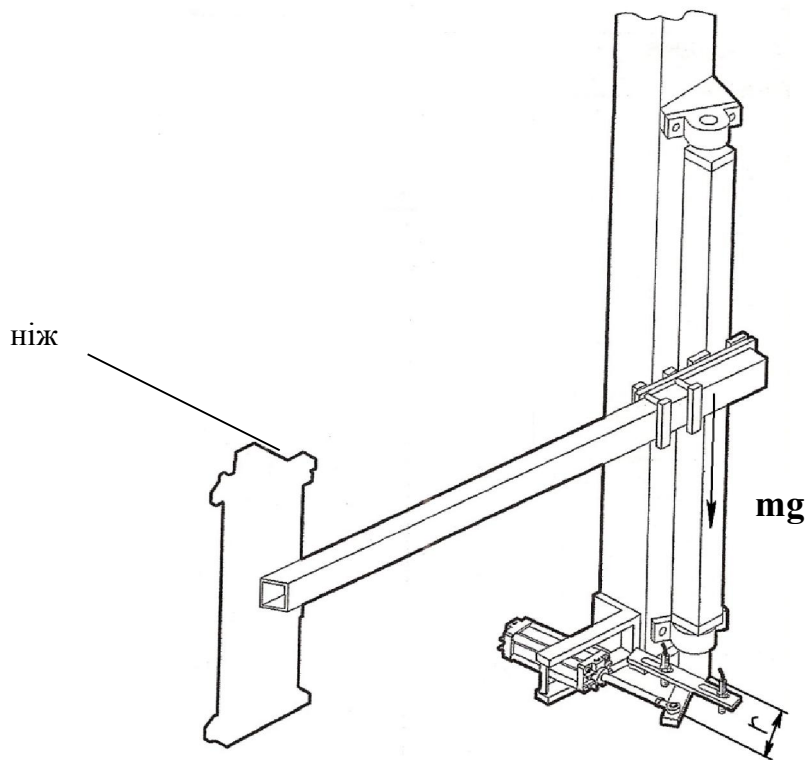


Рис.6.5.4. Розрахункова схема для механізму відрізання полімерної розтягувальної плівки

$$P_{nn} = \frac{I\ddot{\varphi} + M_{on}}{r}$$

$$P_{nn} = \frac{0.4 \cdot 76 + 0.51}{0.1} = 154.55 \text{ Н}$$

Знайду кутове прискорення з яким рухається рукав:

$$\ddot{\varphi} = \frac{\pi \cdot n}{30 \cdot t} = \frac{3.14 \cdot 73}{30 \cdot 0.1} = 76 \text{ рад/с}^2, \text{ де:}$$

$n = 73 \text{ об/хв}$ - частота обертання захватів

$t = 0.1 \text{ с}$ - час розгону

Визначу діаметр штоку пневмоциліндра:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot P_{nn}}{\pi \cdot (P_1 - P_2)}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 154.55}{3.14 \cdot (0.6 - 0.1)}} \approx 20 \text{ мм}$$

За каталогом вибираємо пневмоциліндр **27N2A25I125**.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП30.06ПЗ

Арк.

41

5.6 Розрахунок ланцюгової передачі для механізму переміщення каретки

Вихідні дані:

$N=0.55$ кВт – потужність двигуна

$n=93$ об/хв – частота обертання вихідного вала

$T=45$ Н·м – крутний момент на вихідному валу

$u=1$ – передаточне число

1. Визначу коефіцієнт експлуатації:

$$k_e = k_d \cdot k_a \cdot k_n \cdot k_p \cdot k_z \cdot k_{zm}$$

k_e – коефіцієнт експлуатації. Залежить від умов експлуатації.

За умовами експлуатації:

k_d – коефіцієнт динамічності навантаження. При покійному навантаженні $k_d=1$

k_a – коефіцієнт, який враховує міжосьову відстань.

При $a \geq 25t$ – $k_a=0.8$

k_n – коефіцієнт, який враховує нахил передачі до горизонту. При $\alpha \geq 60^\circ$ -

$k_n=1.25$

k_p – коефіцієнт, який залежить від способу регулювання натягу ланцюга. При регулюванні положення осі однієї з зірочок – $k_p=1$

k_z – коефіцієнт, який враховує характер змащування. При періодичному змащуванні $k_z=1.5$

k_{zm} - коефіцієнт, який залежить від тривалості роботи за добу. При однозмінній роботі $k_{zm}=1$

$$k_e = 1 \cdot 0.8 \cdot 1.25 \cdot 1 \cdot 1.5 \cdot 1 = 1.5$$

2. Попередньо приймаю ланцюг однорядний привідний роликів нормальної серії за ГОСТ 13568-75 з кроком $t=(8.0 \dots 63.5)$ мм=12.7 мм

3. Прийму число зубців зірочок: $z=19$

					ДПЗ0.06ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

4. Розрахунковий крок ланцюга:

$$t_p \geq 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{10 \cdot k_e \cdot N}{S_t \cdot [p] \cdot z \cdot n \cdot k_m}}$$

Для ланцюга ПР за ГОСТ 13568-75:

$$S_t = 0.28$$

$[p] = 33.1$ МПа - допустимий питомий тиск в шарнірах ланцюга при $t = 12.7$ мм та $n = 93$ об/хв.

$k_m = 1$ – коефіцієнт, який враховує число рядів ланцюга

$$t_p = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 1.5 \cdot 0.55}{0.28 \cdot 33.1 \cdot 19 \cdot 93 \cdot 1}} = 14.6 \text{ мм}$$

З конструктивних міркувань при $t_p = 12.7$ мм та виберу ланцюг

ПР-12.7-1820-2 з руйнівним навантаженням $Q_{руйн} = 18200$ Н та погонною масою $q = 0.75$ кг/м.

5. Перевірний розрахунок ланцюгової передачі на запас міцності

Необхідна умова:

$$n = \frac{Q_{руйн}}{F_\Sigma} \geq [n], \text{ де}$$

$$F_\Sigma = K \cdot F_t + S_u + S_0$$

K – коефіцієнт, який враховує характер передавального навантаження

$K = 1$ - при спокійному навантаженні

$$F_t = \frac{1000 \cdot N}{v} - \text{колова сила, Н}$$

$$v = \frac{z \cdot n \cdot t}{60 \cdot 1000} - \text{колова швидкість ланцюга, м/с}$$

$$v = \frac{19 \cdot 93 \cdot 12.7}{60 \cdot 1000} = 0.374 \text{ м/с}$$

$$F_t = \frac{1000 \cdot 0.55}{0.374} = 1470.6 \text{ Н}$$

					ДП30.06ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

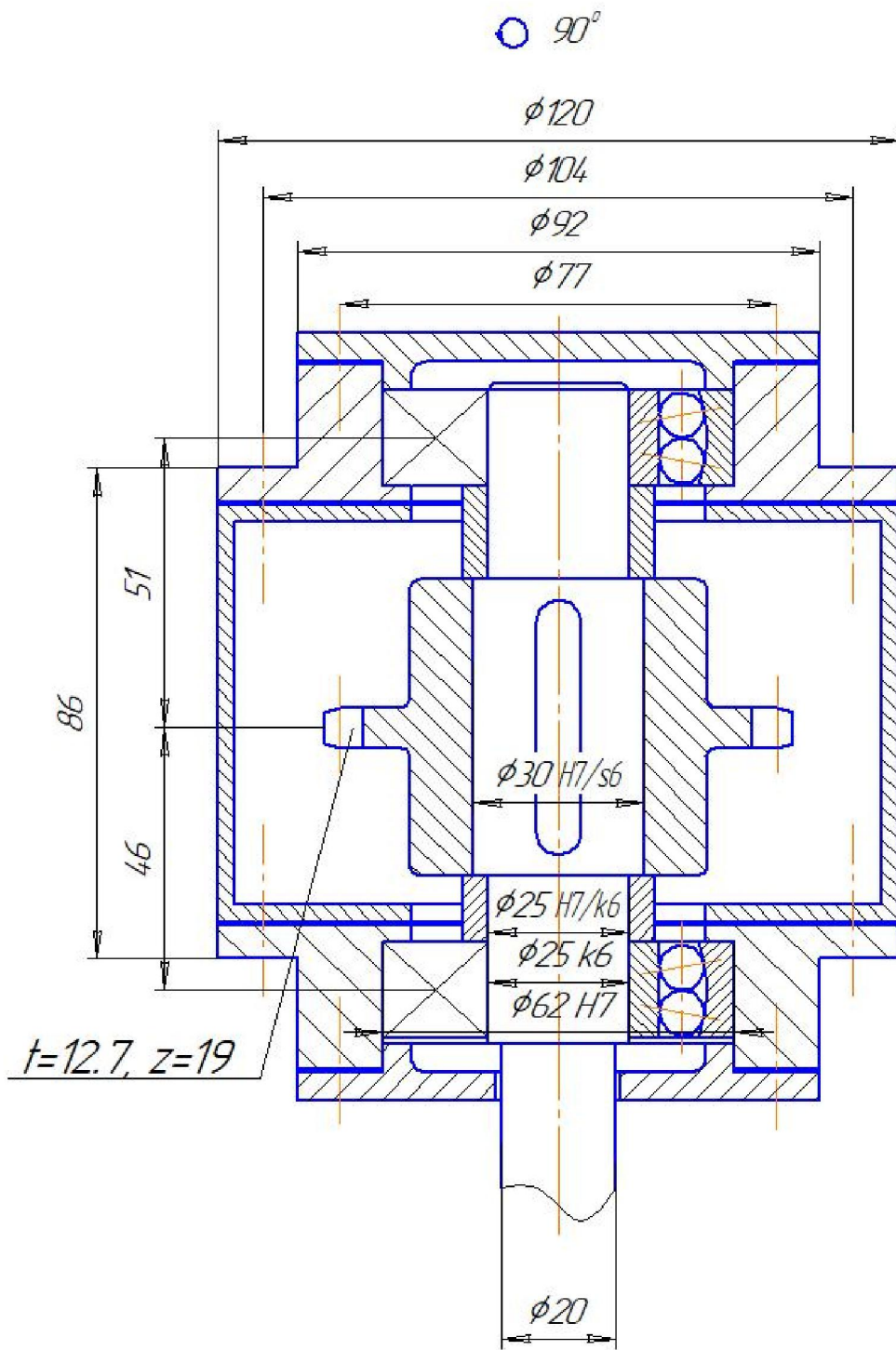


Рис. 6.6.1. Компоновочний ескіз приводного вала ланцюгової передачі механізму переміщення каретки

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дробл.	Подп. и дата
ДПЗО.06ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
				Лист
				20

Копировал

Формат А4

6. Технологія машинобудування

6.1. Обґрунтування вибору матеріала

Деталь яку ми розглядаємо це зірочка. Оскільки деталь не піддається впливу різноманітних агресивних середовищ, та уникає безпосереднього контакту з кінцевим продуктом чи сировиною з якої виготовляється виробляємий продукт, то матеріалу з якого буде вироблятися зірочка, немає необхідності володіти спеціальними якостями такими, наприклад якими володіє нержавіюча сталь, корозостійкістю та іншими. Також враховуючи економічний аспект цього питання матеріал повинен бути відносно недорогим, як для виготовлення данного виробу.

Виходячи з аналізу характеристик середовища в якому працює зірочка та усіх факторів, які впливають на роботоспроможність зірочки та враховуючи властивості тих чи інших матеріалів для виготовлення деталі найкраще підходить конструкційна сталь, а саме сталь 45.

Зі сталі виготовляють більшість деталей, що несуть ударне навантаження, є елементами трансмісій (вали, шестерні тощо), через те сталь добре працює на розтяг і згин. Дана сталь має відносно невелику вартість, досить легко піддається обробці і витримує підвищені температури. Для деталей з конструкційної сталі характерні мала чутливість до впливу зовнішніх концентраторів напружень при циклічних навантаженнях. Важлива особливість конструкційної сталі - прийнятне відношення межі текучості до межі міцності на розтяг.

Інші марки сталі не володіють необхідними властивостями тож їх використання не є доцільним.

Таким чином провівши необхідний аналіз можна зробити висновок, що саме конструкційна сталь марки сталь 45 є найбільш підходящим матеріалом для виготовлення данної зірочки.

					ДП30.07ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Сокур Б.О.				Технологія машинобудування	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Васильківський						47	8
Керівник						ПМ 4-8		
Н. Контр.								
Затверд.								

6.2 Технологічний маршрут виготовлення зірочки

Номер операції/переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристроїв, інструмент Оброблювальний, контрольний
10 10,1	Заготівельна, У33 Відрізати заготовку з прокату L = 52 мм d=85 мм	Відрізний верстат, Лещата 3-х кулачковий патрон лещата, дискова фреза
20 20,1	Штампувальна Відштампувати заготовку, враховуючи припуски	Прес Поковка спецформи
30 30,1	Токарна У33 Точити ϕ 82 начорно, L = 7мм	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, патрон. Різець прохідний упорний правий, 1П365 , $\beta=10^\circ, \gamma=10^\circ, \alpha=8^\circ, B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$, ШЦ-1
30,2	Торцювати ϕ 82	Різець прохідний упорний правий, 1П365 , $\beta=10^\circ, \gamma=10^\circ, \alpha=8^\circ, B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$, ШЦ-1
30,3	Торцювати ϕ 52	Різець прохідний упорний правий, 1П365 , $\beta=10^\circ, \gamma=10^\circ, \alpha=8^\circ, B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ ШЦ-1
30,4	Точити ϕ 52 начорно L = 22 мм	Різець прохідний упорний правий, 1П365 , $\beta=10^\circ, \gamma=10^\circ, \alpha=8^\circ, B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ ШЦ-1
40 40,1	Токарна У33 Торцювати ϕ 82	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, патрон Різець прохідний упорний правий, 1П365 , $\beta=10^\circ, \gamma=10^\circ, \alpha=8^\circ, B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ ШЦ-1
40,2	Торцювати ϕ 52	Різець прохідний упорний правий, 1П365 , $\beta=10^\circ, \gamma=10^\circ, \alpha=8^\circ, B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ ШЦ-1
40,3	Точити ϕ 52 начорно L = 22мм	Різець прохідний упорний правий, 1П365 , $\beta=10^\circ, \gamma=10^\circ, \alpha=8^\circ, B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$ ШЦ-1
40,4	Розсвердлити отвір під ϕ 29.5	Свердло P18, ϕ 29,5 мм Цанга, ШЦ1
40,5	Розвернути отвір під ϕ 30H9	Розвертка ϕ 30H9, Цанга, ШЦ1
50 50,1	Протяжна У33 Протягнути шпоночний паз 10N9	Вертикально – протяжний верстат 7Б710 Лещата Протяжка 10N9
60 60,1	Зубофрезерна У33 Нарізати зуби зірочки ϕ 82	Зубофрезерний напівавтомат 5К324А Спеціальний пристрій Дискова фасонна фреза

					ДП30.07ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

6.3.Токарна

Перехід 30.1. Точити начорно $\varnothing 82$; $l=7$ мм.

1. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні

$$t = \frac{d_z - d_d}{2} = \frac{85 - 82}{2} = 1.5 \text{ мм.}$$

2. Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталених деталей діаметром до 100 мм з глибиною різання до 3 мм, приймаємо $S=0,6$ мм/об. (1. табл..17)

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання, яка розраховується по емпіричній формулі (1. табл..20):

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{328}{60^{0,2} 1.5^{0,15} 0,6^{0,35}} = 165 \text{ м/хв.}$$

коефіцієнт $C_v=328$ (1. табл..20) T – стійкість різця, $T=60$ хв.

4. Розрахункова частота обертів шпинделя:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 165}{3.14 \cdot 82} = 640 \text{ об/хв.} \quad \text{де } D_{заг} - \text{діаметр заготовки, мм;}$$

5. Із ряду обертів шпинделя верстату вибираємо найближче менше значення $n_g=630$ об/хв. (ряд: ...100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 730, 800,1000, 1250, 1600 об/хв)

6. За прийнятим значенням n_g визначається фактична швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{заг} n_g}{1000} = \frac{3.14 \cdot 82 \cdot 630}{1000} = 162 \text{ м/хв.}$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_d=7$ мм– довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2$ мм – величина підводу різця;

$L_2=0$ – величина врізання упорного різця;

$L_3 = 0$ – величина перебігу упорного різця.

$$L_p=7+2=9 \text{ мм.}$$

8. Основний час на виконання переходу:

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{9}{630 \cdot 0,6} = 0,02 \text{ хв.}$$

										Арк.
										49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

9. Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д1} = t_1 + t_2 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для повздовжнього обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (1.табл.26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 30.2. Торцювати $\phi 82$ начорно.

1. Глибина різання

$$t = 1.5 \text{ мм.}$$

2. Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталених деталей діаметром до 100 мм з глибиною різання до 3 мм, приймаємо $S=0,6$ мм/об. (1. табл..17)

3. Розрахункова швидкість різання, яка розраховується по емпіричній формулі:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{328}{60^{0,2} 1,5^{0,5} 0,6^{0,35}} = 165 \text{ м/хв.}$$

коефіцієнт $C_v=328$ для $S=0,6$ мм/об. T – стійкість різця, $T=60$ хв.

4. Визначаєм розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 165}{3.14 \cdot 82} = 640 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, м;

5. Із ряду обертів шпинделя верстату вибираємо найближче менше значення $n_6=630$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_6 визначається фактична швидкість різання:

$$V_0 = \frac{\pi D_{заг} n_6}{1000} = \frac{3.14 \cdot 82 \cdot 630}{1000} = 162 \text{ м/хв.}$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_0=15$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2$ мм – величина підводу різця;

$L_2=0$ – величина врізання упорного різця;

$L_3 = 0$ – величина перебігу упорного різця.

					ДП30.07ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_p = 15 + 2 = 17 \text{ мм}$$

8. Основний час на виконання переходу:

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_e S_e} = \frac{17}{630 \cdot 0,6} = 0,04 \text{ хв.}$$

9. Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д2} = t_2 = 0,12 \text{ хв}$$

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 30,3. Торцювати $\phi 52$ начорно.

1. Глибина різання

$$t = 1,5 \text{ мм.}$$

2. Вибираємо подачу. Для різців з перетином різця 16x25 мм при обробленні сталених деталей діаметром до 60 мм з глибиною різання до 3 мм, приймаємо $S = 0,5$ мм/об. (1. табл..17)

3. Розрахункова швидкість різання, яка розраховується по емпіричній формулі:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{328}{60^{0,2} 1,5^{0,5} 0,5^{0,35}} = 176 \text{ м/хв.}$$

коефіцієнт $C_v = 328$ для $S = 0,5$ мм/об. T – стійкість різця, $T = 60$ хв.

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 176}{3,14 \cdot 52} = 1077 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, м;

5. Із ряду обертів шпинделя верстату вибираємо найближче менше значення $n_e = 1000$ об/хв. . (ряд: ...100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 730, 800, 1000, 1250, 1600 об/хв)

6. За прийнятим значенням n_e визначається фактична швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi D_{заг} n_e}{1000} = \frac{3,14 \cdot 52 \cdot 1000}{1000} = 163 \text{ м/хв.}$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_\phi + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_\phi = 52$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2$ мм – величина підводу різця;

					ДП30.07ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

$L_0=22$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2$ мм – величина підводу різця;

$L_2=0$ – величина врізання упорного різця;

$L_3 = 0$ – величина перебігу упорного різця.

$L_p=22+2=24$ мм.

8. Основний час на виконання переходу:

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_s S_s} = \frac{24}{1000 \cdot 0,5} = 0,048 \text{ хв.}$$

9. Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д1} = t_1 + t_2 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для повздовжнього обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (1.табл.26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 40,1 аналогічний переходу 30,2 тому приймаємо $t=1,5$ мм, $S=0,6$ мм/об.
 $n_v=630$ об/хв, $V_d=162$ м/хв.

Основний час на виконання переходу:

$$t_{02} = 0,04 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д2} = t_2 = 0,12 \text{ хв}$$

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 40,2 аналогічний переходу 30,3 тому приймаємо $t=1,5$ мм, $S=0,5$ мм/об.
 $n_v=1000$ об/хв, $V_d=163$ м/хв.

Основний час на виконання переходу:

$$t_{02} = 0,108 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д2} = t_2 = 0,12 \text{ хв}$$

					ДП30.07ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.Охорона праці

Шкідливі та небезпечні чинники на виробництві .

Машина що модернізується може використовуватися на різних підприємствах харчової промисловості. Найчастіше це підприємства-виробники газованих напоїв та пива. Машина входить в автоматизовану поточкову лінію для фасування цих напоїв у ПЕТ пляшки, технологічна схема якої наведена на рис.8.1.

На рис.8.1 позначена дія небезпечних чинників, що виникають під час роботи обладнання. Головні з них – шум та вібрація. Розроблювана машина також створює шум та вібрацію, але ці показники знаходяться в межах норми.

Мікроклімат. Мікроклімат у середині приміщення повинен відповідати ГОСТ 12.1.005-88ССБТ “Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны”. Метеорологічні умови виробничих приміщень визначаються температурою повітря в приміщенні, відносною вологістю повітря, рухливістю повітря, тепловим випромінюванням. Ці параметри впливають на терморегуляцію людини, визначають самопочуття і не повинні перевищувати норм вказаних в таблиці 8.1.

Мікроклімат виробничих приміщень нормується в залежності від теплових характеристик виробничого приміщення, категорії робіт по важкості та пори року. Основні нормативні документи, де наводяться норми мікроклімату – це санітарні норми та стандарти безпеки праці.

					ДП30.08ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Сокур Б.О.			Охорона праці	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Васильківський К.					55	9
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								
						НУХТ ПМ-4-8		

Шум. Це один з найбільш розповсюджених негативних факторів. Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються за ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ “Шум. Общие требования безопасности”. Цей стандарт встановлює класифікацію шуму, вимоги до шумових характеристик і до захисту від шуму на робочих місцях.

Джерела шуму:

- видувна машина;
- фасувально-укупорювальна машина;
- етикетувальна машина;
- машина для групової упаковки;
- палетайзер;
- машина для скріплення транспортних пакетів:
 - *приводи для: механізму розтягування полімерної плівки, механізму переміщення каретки з плівкою, роликового конвеєра,
 - *двигуни для: механізму обертання рами
 - *пневмоциліндри для: пристрою прижимання пакету, упору, механізму захоплення та утримання плівки, механізму відрізання плівки
 - *ланцюгові передачі для: механізму переміщення каретки, роликового конвеєра.
- транспортер.

					ДП30.08ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл.8.1. Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень.

Період року	Категорія робіт	Температура, °С					Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
		Оптимальна	Допустима				Оптимальна	Допустима на робочих місцях, постійних і непостійних, не більше	Оптимальна, не більше	Допустима на робочих місцях, постійних і непостійних, не більше
			Верхня границя		Нижня границя					
			На робочих місцях							
постійних	непостійних	постійних	непостійних							
Холодний	<i>середня Па</i>	18-20	17	15	23	24	40-60	75	0,2	0,3
	<i>середня Пб</i>	17-19	15	13	21	23	40-60	75	0,2	0,4
Теплий	<i>середня Па</i>	21-23	27	29	30	31	40-60	75	0,3	0,4
	<i>середня Пб</i>	20-22	27	29	30	31	40-60	75	0,3	0,5

Для зниження шуму в промислових умовах на підприємствах використовуються такі методи:

- зменшення шуму в джерелі його виникнення;
- зміна напрямку випромінювання від джерела шуму (застосовується при проектуванні установок із направленим випромінюванням);
- будівельно-акустичний (на підставі акустичного розрахунку, проведення акустичної обробки приміщення);
- зменшення шуму на шляху його розповсюдження (використання звукоізолюючих кожухів, екранів, кабін для операторів);
- використання засобів індивідуального захисту.

Вібрація. Збільшення потужностей та швидкостей переміщення у виробництві призводить до вібрації і шуму, які дуже шкідливо впливають на людину. Гігієнічне нормування вібрацій передбачає встановлення найбільш допустимих рівнів віброшвидкості в м/с за допомогою ГОСТ 12.1.012-78 ССБТ “Вибрация. Основные требования безопасности”.

Основою профілактики вібраційної хвороби є застосування обладнання ті інструментів з параметрами вібрації, що не перевищують ГОСТ 12.1.012-90 “Вибрационная безопасность. Общие требования”.

Для зниження рівнів вібрації використовують такі методи:

- вібробемпферування – зниження вібрації шляхом переводу енергії механічного коливання в інші види енергії (найчастіше теплову – для цього використовують матеріали з великим внутрішнім тертям);
- віброгасіння – зниження рівня вібрації машин і агрегатів встановленням їх на віброізолюючі фундаменти;
- віброізоляція – зниження рівня вібрації захвачуваного об’єкта, шляхом зменшення коливань, що передаються йому від двигуна.

Як засіб індивідуального захисту використовують антивібраційні рукавиці та взуття.

Освітлення. Освітлення робочих місць здійснюється природнім світлом та штучним. Природне освітлення нормується за коефіцієнтом природної освітленості (КПО), а для штучного освітлення існують норми освітлення. Вони повинні відповідати нормам, які наведені в ДБН В.2.5-10-2006 “Природна і штучна освітленість”. Нормовані значення КПО наведено в табл. 8.1, норм освітлення штучним освітленням наведено в табл. 8.2.

На підприємствах харчової промисловості види зорових робіт характеризуються від III до V розрядів. Приміщення, в основному, обладнуються загальним освітленням. На потокових лініях локалізоване.

Розрахунок штучного освітлення цеху для скріплення транспортного пакету

Розраховуємо освітлення приміщення під цех для скріплення транспортних пакетів розмірами:

$a=24$ м – довжина цеху

$b=12$ м – ширина цеху

										ДП30.08ПЗ	Арк.
											58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

$H=7.2$ м - висота цеху

1. Вибираємо освітлювач ЛСП 02 - 2 - 40 - 41 - У4, без перфорації, з решіткою: умовний номер групи -3, з стартерною схемою засвічування.

Вибираємо до них лампи ЛД-40 (потужність якої становить 40 Вт, напруга на лампі 103 В, струм лампи 0.43 А, світловий потік 1960 лм.

2. За галузевими нормами освітленості визначаємо мінімальну штучну освітленість цеху пакування.

Найменший розмір об'єкту розрізнення - від 5мм. Розряд робіт – VI.

Найменша освітленість при газорозрядних лампах - 100 лк.

3. Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку освітлювальної установки знайдемо індекс приміщення:

$$i = \frac{a \cdot b}{(a + b) \cdot H_p} = \frac{24 \cdot 12}{(24 + 12) \cdot 6.4} = 1.26$$

$H_p=6,4$ м – висота підвішування світильників над робочою поверхнею.

4. Знаходимо η , коефіцієнт використання світлового потоку освітлювальної установки для коефіцієнтів відбиття стелі $r_{стелі}$ та стін $r_{стін}$, вибраних за конкретних умов:

$$r_{стелі} = 70\%, r_{стін} = 50\%, \text{ отже: } \eta = 0.448$$

5. Знаходимо кількість ламп n , необхідну для забезпечення мінімальної потужності:

$$n = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot z}{F \cdot \eta} = \frac{100 \cdot 288 \cdot 1.5 \cdot 1.2}{1960 \cdot 0.448} = 59$$

Де E – мінімальна норма освітленості, лк;

S – площа приміщення, м²:

$$S = 12 \cdot 24 = 288 \text{ м}^2;$$

$k=1.5$ – коефіцієнт запасу, який враховує старіння ламп, запиленість та забрудненість світильників (за табл.5.5 [10]);

$z=(1.1 \dots 1.2) = 1.2$ – поправочний коефіцієнт, що характеризує нерівномірність освітлення;

					ДПЗ0.08ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

F – світловий потік однієї лампи, лк

Приймаємо кількість ламп $n=60$.

6. Знаходимо кількість світильників :

$$N = \frac{n}{n_c} = \frac{60}{2} = 30$$

n_c – число ламп у світильнику.

7. За фактичною кількістю світильників та ламп у приміщенні, їх типом, конструкцією знаходимо розрахункову освітленість:

$$E = \frac{F \cdot \eta \cdot n}{S \cdot k \cdot z} = \frac{1960 \cdot 0.448 \cdot 60}{288 \cdot 1.5 \cdot 1.2} = 101.6 \quad \text{лк},$$

що більше допустимо мінімального $101.5 > 100$ лк.

Табл. 8.2. Нормовані значення коефіцієнта природного освітлення

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Коефіцієнт природної освітленості, %	
			При верхньому та комбінованому освітленні	При бічному освітленні
Середньої точності	0.5...1	IV	3.6	1.4
Малої точності	1...5	V	2.7	0.9

Табл. 8.3. Норми освітлення штучним освітленням

Характеристика роботи	Розмір об'єкта розрізнення	Розряд роботи	Підряд роботи	Контраст об'єкта з фоном	Фон	Найменша освітленість, лк			
						при газорозрядних лампах		при лампах розжарювання	
						Освітлення			
						Комбіноване	Загальне	Комбіноване	Загальне
Середньої точності	Від 0.5 до 1	VI	б	малий	темний	750	300	800	200
			б	середній	темний	500	200	500	150

Електронезбезпека. Для забезпечення захисту працівників від дії електричного струму слід застосовувати засоби та способи захисту, передбачені “Правилами улаштування електроустановок” та “Правилами техніки безпеки електроустаткування споживачів”.

Засоби електрозахисту:

- 1) заземлення всіх металевих не струмоведучих конструкцій електричного обладнання;
- 2) живлення електродвигунів малою напругою та подвійна ізоляція кабелів живлення;
- 3) застосування системи захисного відімкнення електричного струму живлення в разі замикання на корпус електродвигунів приводу машини або їх перевантаження;
- 4) усі машини, що живляться змінною напругою 220/380В обладнуються заземленням і аварійним відключенням;
- 5) усі електричні щити живлення мають бути закриті захисними коробками, під щитами повинні бути діелектричні ковдри.

Індивідуальні засоби захисту

До заходів, що забезпечують протипожежну безпеку відносять:

- визначення категорії приміщення за вибухо-пожежонебезпечністю згідно з нормами технологічного проектування ОНТП 24-86.
- забезпечення приміщень первинними засобами пожежегасіння згідно зі стандартом ISO №3941-77.
- розрахунок запасу води на пожежегасіння будівлі, де розташоване виробниче приміщення;
- шляхом евакуації людей у разі пожежі;

					ДП30.08ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ УМОВ ПРАЦІ

Для запобігання виникнення захворювань і травматизму на підприємстві потрібно :

- а)протишумові навушники;
- б)протишумові костюми;
- в)встановити металопластикові огорожі в необхідних місцях;
- г) огородити всі небезпечні рухомі частини і пофарбувати огорожі в червоний колір;
- д) ліквідувати протяги;
- е) на видимому місці розмістити план евакуації виробничого персоналу в разі виникнення надзвичайної ситуації.

					ДП30.08ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Висновок

Даний дипломний проект є одним з можливих варіантів вирішення поставленої задачі: модернізація та впровадження машин для скріплення транспортних пакетів полімерними плівками, і є доцільним.

Підвищення продуктивності праці при виконанні операцій скріплення пакетів можна досягти за рахунок автоматичного циклу роботи машини. Це також зумовлює відповідну безпеку праці оператора. Автоматичний цикл роботи можна здійснити за рахунок виконання пневмосистеми та мікропроцесорної техніки.

Використання полімерних плівок для скріплення пакету забезпечує міцність пакету та захист вмісту від навколишнього середовища.

					ДП30.00ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Сокур Б.О.			ВИСНОВОК	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		Васильківський К					63	1
<i>Реценз.</i>						ПМ 4-8		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Список використаної літератури

1. Агрегатно-модульне технологічне обладнання: у 3-х част.: навч. посіб. для ВНЗ / Під заг. ред. Ю.М. Кузнецова. – Частина 1. Принципи побудови агрегатно-модульного технологічного обладнання. – Кіровоград, 2003. – 422 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. / В.И. Анурьев – М.: Машиностроение, 2001.
3. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда: учеб. пособие / П. П. Кукин, В. Л. Лапин, Н. Л. Пономарев, Н. И. Сердюк. — М. : Высш. шк., 2001. — 431 с.
4. Беспалько А.П. Гігієнічні аспекти проектування пакувального обладнання / А.П.Беспалько, О.М.Гавва, С.В. Токарчук // Упаковка. – 2010 – №1 – С. 38 – 42.
5. Вода, напитки, продукты питания / А. И. Соколенко, А. И. Украинец, В. Л. Яровой, В. А. Поддубный; под ред. А. И. Соколенко. — К. : П.П.Люксар, 2006. — 368 с.
6. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для групового пакування / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2007. – 136 с.
7. 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.
8. Гавва О.М., Пакувальне обладнання. Обладнання для обробки транспортних пакетів / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2006. – 96 с.
9. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: підручник. 5-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О.; за ред. М.П. Гандзюка. - К.: Каравела, 2011. - 384 с.
10. Деталі машин: зб. завдань та прикладів розрахунків / В. О. Малащенко, В. Т. Павлице. — Львів : Новий Світ-2000, 2009. — 136 с.
11. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів: навч. посіб. / Марчевський В.М. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280 с.
12. 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.
13. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: підруч. / В.Т. Павлице. – 2-е вид., перероб. – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.

					ДП30.00ПЗ		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Список використаної літератури		
<i>Розроб.</i>		Сокур Б.О.					
<i>Перевір.</i>		Васильківський К				64	2
<i>Н. Контр.</i>					ПМ 4-8		
<i>Затверд.</i>							

