

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра обладнання харчових технологій

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

Розрахунок та ремонт пневмоциліндра притискання і
відрізання пакувальної стрічки обандеролювальної
машини моделі Vitesse 0617 BT 2401/1

Виконав (ла): здобувач (ка) освіти IV курсу, групи МО-41

спеціальності

133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва спеціальності)

Наконечний С.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Ворощук В.Я.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Ворощук В.Я.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Вітенько Т.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2025

6. Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки штока. (1 л.ф.А1)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи хорони праці	доц. Комар Р.В.		
Нормоконтроль	доц. Ворощук В.Я.		

7. Дата видачі завдання « 27 » січня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	1. Аналіз стану питання та визначення задач кваліфікаційної роботи	27.01. 2025-09.02.2025	
2	2. Обґрунтування конструкції і розрахунки	02.06.2025-10.06.2025	
3	3. Технологічні процеси виготовлення, експлуатації та ремонту	08.06.2025-18.06.2025	
4	4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	27.01. 2025-09.02.2025	
5	Висновки.	18.06.2025-19.06.2025	
	Графічна частина		
6	1. Обандеролювальна машина моделі Vitesse 0617BT4201/1. Монтажне креслення.	27.01. 2025-09.02.2025	
7	2. Пневмоциліндр обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617BT4201/1. Складальне креслення.	27.01. 2025-09.02.2025	
8	3. Конвеєр обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617BT4201/1. Складальне креслення.	02.06.2025-10.06.2025	
9	4. Креслення оригінальних деталей.	02.06.2025-10.06.2025	
10	5. Пневмоциліндр обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617BT4201/1. Технологічна схема складання - розбирання.	08.06.2025-18.06.2025	
11	6. Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки штока.	08.06.2025-18.06.2025	

Здобувач освіти

(підпис)

Наконечний С.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ворощук В.Я.

(прізвище та ініціали)

Анотація

Кваліфікаційна робота на тему: "Розрахунок та ремонт пневмоциліндра притискання і відрізання пакувальної стрічки обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617 ВТ 2401/1". Автор: Наконечний Степан Володимирович.

Робота бакалавра має розрахунково-пояснювальну записку обсягом (80) сторінок, (18) рисунків, (22) таблиці та матеріал (6) аркушів формату А1.

Мета роботи: Метою кваліфікаційної роботи є розробка та обґрунтування технічних рішень для обандеролювальної машини, виконання інженерних розрахунків, а також розробка технологічних процесів виготовлення, експлуатації та ремонту.

Основні задачі.

- Аналіз стану питання та визначення задач кваліфікаційної роботи, включаючи характеристику об'єкта проектування, аналіз літературних джерел.
- Обґрунтування конструкції та розрахунки пневмовузла, інженерні розрахунки, кінематичний та силовий аналіз.
- Розробка технологічних процесів виготовлення, експлуатації та ремонту, зокрема технології експлуатації, технічного обслуговування та ремонту пневмоциліндра притискання і відрізання пакувальної стрічки обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617 ВТ 2401/1, технології виготовлення штока.
- Розробка заходів з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Ключові слова: Пневмоциліндр, обандеролювальна машина, ремонт, розрахунок, транспортер, упаковка, машинобудування, технічне обслуговування, безпека.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Наконечний С.В.			Анотація			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Ворожук В.Я.								3	
Реценз.								гр. МО-41			
Н. Контр.		Ворожук В.Я.									
Затверд.		Вітенько Т.М.									

Abstract

Qualification work on the topic: " Calculation and repair of the pneumatic cylinder for pressing and cutting the packaging tape of the banding machine model Vitesse 0617 BT 2401/1". Author: Nakonechnyi Stepan Volodymyrovych.

The bachelor's work has a calculation and explanatory note of (80) pages, (18) figures, (22) tables and material (6) sheets of A1 format.

Work Objective. The objective of the qualification work is to develop and substantiate technical solutions for the banding machine, perform engineering calculations, and develop technological processes for manufacturing, operation, and repair.

Main tasks.

- - Analyzing the state of the issue and defining the tasks of the qualification work, including characterization of the design object, analysis of literature sources.
- - Justification of the design and calculations of the pneumatic unit, engineering calculations, kinematic and force analysis.
- - Development of technological processes for manufacturing, operation and repair, in particular, technology for operation, maintenance and repair of the pneumatic cylinder for pressing and cutting the packaging tape of the Vitesse 0617 BT 2401/1 debulking machine, technology for manufacturing the rod.
- - Development of measures for labor protection and safety in emergency situations.

Keywords: Pneumatic cylinder, bandingmachine, repair, calculation, conveyor, packaging, mechanical engineering, maintenance, safety.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Наконечний С.В.			Abstract	Літ.		Арк.	Аркушів
Перевір.		Ворожук В.Я.						3	
Реценз.						зр. МО-41			
Н. Контр.		Ворожук В.Я.							
Затверд.		Вітенько Т.М.							

Зміст

Завдання	1
Анотація	3
Abstract	3
Зміст.....	4
Вступ	6
1. Аналіз стану питання та визначення задач кваліфікаційної роботи	8
1.1. Характеристика та особливості об'єкта проєктування.....	8
1.2. Аналіз патентних матеріалів та літературних джерел щодо об'єкта проєктування.	11
1.3. Постановка завдань кваліфікаційної роботи	26
2. Обґрунтування конструкції і розрахунки	27
2.1. Технологічні розрахунки обандеролювальної машини марки Vitesse 0617BT2401/1	27
2.2. Розрахунок продуктивності обандеролювальної машини марки Vitesse 0617 BT 2401/1.....	29
2.3. Конструктивні розрахунки обандеролювальної машини марки Vitesse 0617 BT 2401/1.....	30
2.3.1. Розрахунок поршня пневмоциліндра обандеролювального механізму.....	30
2.3.2. Розрахунок поршня пневмоциліндра транспоруючого	34
2.3.3. Розрахунок пружини пневмоциліндра	38
2.3.4. Розрахунок транспортера для ящиків.....	43
2.3.4.1. Розрахунок частоти обертання привідного барабана конвеєра.....	43
2.3.4.2. Проектний розрахунок конвеєра.....	44

					<i>КРБ 134.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Зміст</i>		
<i>Розроб.</i>		<i>Наконечний С.В.</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						<i>4</i>	
					<i>гр. МО-41</i>		

3. Технологічні процеси виготовлення, експлуатації та ремонту.....	48
3.1. Розробка технології ремонту пневмоциліндра обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617 BT 2401/1.....	48
3.1.1. Аналіз характерних причин виходу із ладу обандеролювальної машини. Розробка графіка ППР.	48
3.1.2. Розробка технологічної документації на проведення ремонту	52
3.1.3. Дефектування та сортування деталей. Аналіз технічних умов штока пневмоциліндра обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617 BT 2401/1, що підлягає виготовленню	54
3.2. Розробка технологічного процесу механічної обробки штока пневмоциліндра обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617 BT 2401/1	56
3.2.1. Аналіз технічних умов на виготовлення штока пневмоциліндра обандеролювальної машини Vitesse 0617 BT 2401/1	56
3.2.2. Вибір способу одержання заготовки штока пневмоциліндра обандеролювальної машини Vitesse 0617 BT 2401/1.....	58
3.2.4. Формування маршруту виготовлення штока пневмоциліндра й вибір складу технологічного устаткування	59
3.2.5. Розрахунок припусків і операційних розмірів	61
3.2.6. Вибір різального та допоміжного інструменту, методів і засобів технічного контролю.....	64
3.2.7. Розрахунок режимів різання за операціями.....	65
3.2.8. Нормування технологічного процесу.....	67
3.2.5. Технічний контроль та випробування обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617 BT 2401/1.....	68
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	70
Висновки.....	76
Перелік посилань	78

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Технологічний розвиток в інженерії характеризується неупинним прагненням до автоматизації, підвищення продуктивності та оптимізації виробничих процесів. Основними тенденціями є впровадження високоточних технологій, використання передових матеріалів, інтеграція інтелектуальних систем управління та підвищення енергоефективності обладнання. Водночас, ця сфера стикається з низкою актуальних викликів, серед яких — забезпечення високої надійності та довговічності машин, мінімізація простоїв, зниження експлуатаційних витрат та адаптація до мінливих вимог ринку.

У контексті цих викликів особливого значення набуває ефективність та безперебійність роботи пакувального обладнання, зокрема обандеролювальних машин. Конкретна проблема, якій присвячена дана кваліфікаційна робота, полягає у зношенні та виході з ладу пневмоциліндра притискання і відрізання пакувальної стрічки в обандеролювальній машині моделі Vitesse 0617 BT 2401/1. Сутність проблеми полягає в тому, що цей пневмоциліндр є ключовим виконавчим елементом, який забезпечує необхідний тиск для притискання стрічки та її точне відрізання. Тривала циклічна робота, абразивний вплив стрічки та навколишнього середовища, а також можливі перепади тиску повітря призводять до зносу ущільнень, штока та циліндра, що спричиняє витік повітря, нестабільну роботу, втрату тиску і, як наслідок, порушення технологічного процесу обандеролювання. Наслідками цієї несправності є зниження якості упаковки, збільшення браку, простої обладнання та зростання експлуатаційних витрат. Обґрунтування значущості її вирішення для пакувальної галузі полягає у забезпеченні стабільної та якісної роботи пакувальних ліній, підвищенні продуктивності та зменшенні втрат.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Наконечний С.В.			Вступ		
Перевір.		Ворожук В.Я.					
Реценз.							
Н. Контр.		Ворожук В.Я.					
Затверд.		Вітенько Т.М.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						6	
					гр. МО-41		

Потенційні економічні переваги включають зниження витрат на ремонт та обслуговування, економію пакувальних матеріалів; технічні — підвищення надійності та терміну служби обандеролювальної машини; екологічні — зменшення відходів пакувальної стрічки; соціальні — покращення умов праці операторів завдяки стабільній роботі обладнання.

Об'єктом розробки є пневмоциліндр притискання і відрізання пакувальної стрічки обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617 ВТ 2401/1. Цей пневмоциліндр є невід'ємною частиною пакувального механізму, що відповідає за коректне фіксування пакувальної стрічки перед її відрізанням та подальшим склеюванням/запаюванням. Його функціональне призначення полягає у перетворенні енергії стисненого повітря в лінійний рух, необхідний для точного та надійного виконання операцій притискання та відрізання стрічки.

Предметом розробки є сукупність проектно-конструкторських рішень, інженерних розрахунків та технологічних заходів, спрямованих на підвищення надійності, довговічності та ефективності роботи пневмоциліндра притискання і відрізання пакувальної стрічки обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617 ВТ 2401/1. Це включає розробку оптимізованих конструктивних елементів, обґрунтування вибору матеріалів, проведення розрахунків на міцність та зносостійкість, а також розробку рекомендацій щодо експлуатації та ремонту для забезпечення безперебійної та ефективної роботи об'єкта.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Аналіз стану питання та визначення задач кваліфікаційної роботи

1.1. Характеристика та особливості об'єкта проєктування

Автоматична машина моделі Vitesse 0617 BT 2401/1, являє собою машину-автомат, призначений для високошвидкісної упаковки в пачки і завивання продукції, що має форму паралелепіпеда, за допомогою термоупаковочної плівки, а також з крафт-паперу.

Автомат забезпечує необхідну гнучкість застосування, а також високу продуктивність і надійність в роботі.

При повністю автоматизованому робочому циклі участь оператора потрібно лише для зміни бобін з обгортковим матеріалом. Ця операція здійснюється досить швидко швидше завдяки пристрою швидкісної зміни бобін. Вал зі встановленою на ній другою котушкою входить в стандартну комплектацію автомата.

Маючи конструктивно закладену в машині здатність простого і швидкого переходу на різні типорозміри, автомат забезпечує виняткову гнучкість робочого застосування.

Усі регульовальні пристрої були винесені на робоче місце оператора, тоді як конструктивні елементи, що перешкоджають доступу до оброблюваної продукції, були усунені.

Конструкція основи машини забезпечує можливість повного відділення робочої зони від механічної частини приводного механізму.

Усе управління забезпечується за допомогою механічного поступального переміщення: пуск і зупинка завантажувального конвеєра контролюється подачею самої продукції; швидкість плавно регулюється селектором на панелі управління; протягання обгорткового матеріалу досягається за допомогою механічних захватів по усій ширині матеріалу.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Наконечний С.В.			1. Аналіз стану питання та визначення задач кваліфікаційної роботи				Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Ворожук В.Я.									8	
Реценз.									гр. МО-41			
Н. Контр.		Ворожук В.Я.										
Затверд.		Вітенько Т.М.										

Автомат може бути включений до складу будь-якої пакувальної лінії і підключений до будь-якого пристрою, наступного далі по технологічному ланцюжку.

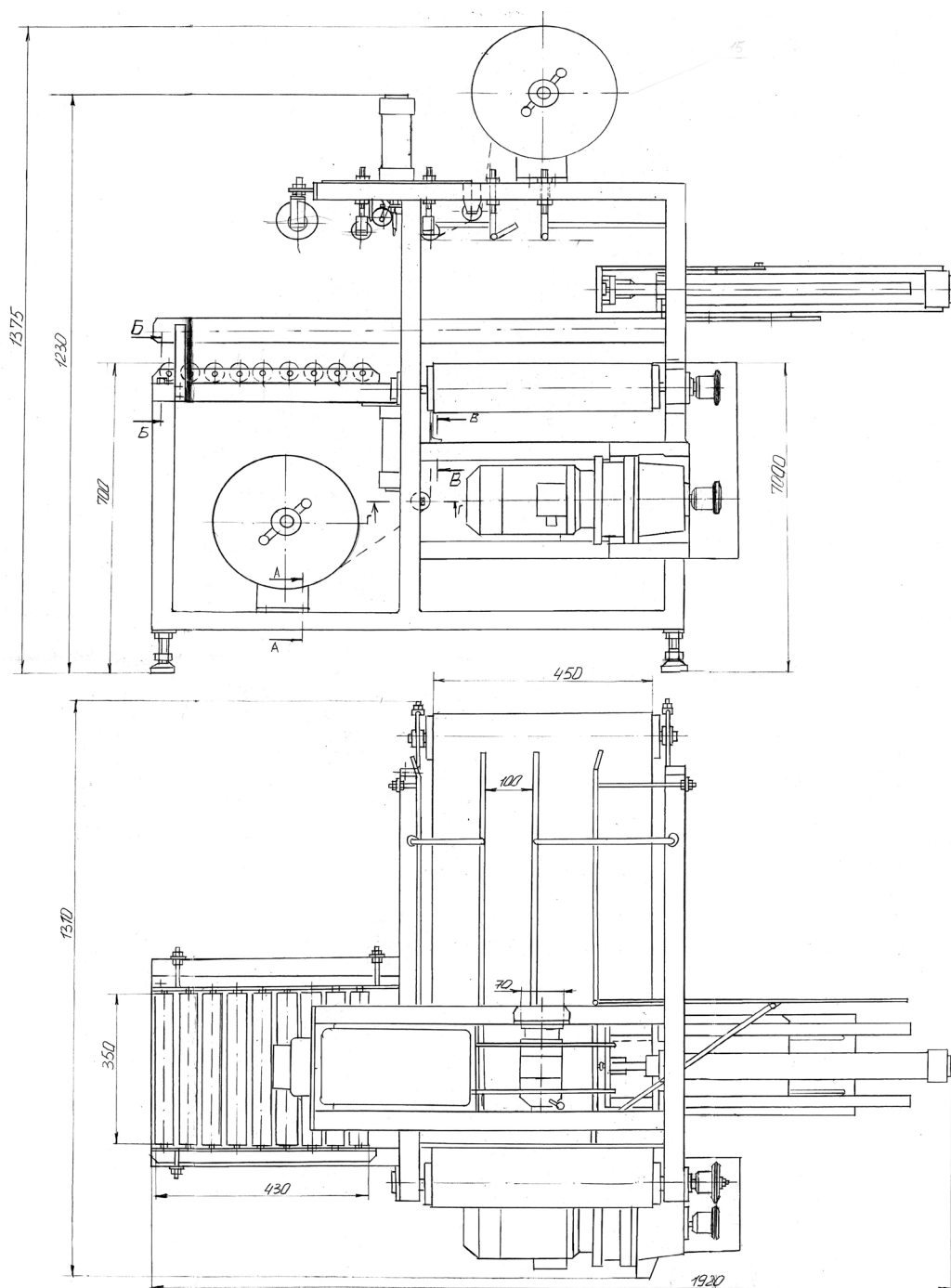


Рисунок 1.1 - Обандеролювальна машина VITESSE 0617 BT 2401/1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 134.00.00.000 ПЗ

Арк.

9

Автомат оснащений програмованим логічним контролером "PICOMAT" і дисплеєм для відображення стану зупинок в роботі автомата і відкриття захисних огорожувальних конструкцій.

Автомат має можливість комплектації додатковими пристроями, такими як нижній розвантажувальний вузол для вивантаження пакетів (для роботи з крафт-папером), пристроєм нанесення відривної стрічки для полегшення розкриття упаковки, пристроєм для надпечатки реєстраційних відомостей, перфоратором для нанесення в подовжньому напрямі перфорації, що полегшує розкриття упаковки, тощо.

Основними вузлами обандеролювальної машина VITESSE 0617 BT 2401/1 є транспортний пневмоциліндр, стрічковий транспортер, система подавання клейкої стрічки, блок відрізання стрічки, а також стрічковий транспортер.

Ящик, який слід обандеролити, встановлюють на стрічковий транспортер, звідки пневмоциліндром він подається до системи подавання клейкої стрічки, яка наклеюється на ящик. Далі здійснюється одночасне транспортування ящика і наклеювання стрічки. На виході ящика з машини здійснюється обрізування клейкої стрічки.

Технічні характеристики обандеролювальної машини марки Vitesse 0617 BT 2401/1:

Налаштування під розмір коробка	ручне
Привод	електропневматичний комбінований
Габаритні розміри (ДхШхВ), мм	1560 x 1225 x 1375
Швидкість заклеювання, м/мін	20
Ширина стрічки, мм	50; 75
Напруга, В	220/380
Споживана потужність, кВт	1,1
Маса машини, кг	950

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2. Аналіз патентних матеріалів та літературних джерел щодо об'єкта проєктування.

Обандеролення коробок з упакованою продукцією є кінцевою операцією фасовки і упаковки продукції в цехову тару. Завдання обандеролення — надання транспортабельного вигляду продукції, оберігання її від бою і ушкоджень як в дорозі, так і при зберіганні. На зовнішній упаковці вказують: найменування виробу, кількість, найменування підприємства-виготівника, дату випуску продукції і інші необхідні відомості відповідно до вимог стандартів.

Існують два принципово різних методи обклеювання коробок : наклеювання на коробку двох бандеролей (поперечної і подовжньої); обандеролення коробок однією бандероллю уздовж клапанів коробки по чотирьох сторонах.

Перший метод застосовується, як правило, при ручній упаковці продукції на конвеєрі. При наклеїці бандеролей на конвеєрі використовуються спеціальні гумувальні машини, призначені для нанесення шару клею на бандероль. Операція обандеролення складається з двох етапів: перший — беруть з конвеєра коробку з продукцією, встановлюють її на спеціальну підставку і обклеюють її подовжньою бандероллю, другий, — бандероллю обклеюють коробку в поперечному напрямі і ставлять її на піддон, що стоїть біля фасувального конвеєра.

Другий метод обклеювання застосовується при машинному способі наклеївки бандеролей. У промисловості застосовуються обандеролювальні автомати різних конструкцій, але принцип їх дії однаковий і полягає в тому, що наповнена продукцією коробка при русі вперед упирається в середину бандеролі, що вертикально стоїть на її шляху, заздалегідь змащеної клеєм і відрізаної за розміром коробки. Бандероль наклеюється на передню, нижню і верхню сторони коробки. Кінці бандеролей спеціальним пристосуванням притискаються до тильної сторони коробки. Одночасно бандероль обтискається валиками, і при її русі на неї наноситься трафарет з реквізитами підприємства. При упаковці

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продукції, порушеннях технології або неякісному контролі за роботою також допускається брак за якістю упаковки.

Практично усі підприємства, від маленького до великого, стикаються з такою проблемою, як доцільність застосування ручної праці. Підприємства, працюючи з упаковкою продукції, стикаються з цією проблемою найчастіше, оскільки використання ручної праці робить неможливим досягнення необхідної кількості і якості упаковки.

При заклеюванні скотчем у більшості випадків ширина скотча складає 50мм. При упаковці важких коробок застосовується скотч з шириною 75 мм.

Обандеролювачі гофрокоробів дозволяють спростити процес упаковки товарів, збільшуючи при цьому швидкість і знижуючи витрати на робочу силу. При застосуванні обандеролювання коробів, завдяки фіксації розміру зашморгування по краях скотча, його витрата значно зменшується, що призводить до мінімальних витрат на упаковку продукції. Використовуючи обандеролювачі при упаковці коробів, покращують зовнішній вигляд продукції, що в результаті призводить до підвищення її конкурентоспроможності. Одним з головних чинників цього пакувального устаткування є відсутність помилок, які властиві людині.

Обандеролювачі коробів і гофрокоробів можна розділити на два види: обандеролювачі моноформатні і обандеролювачі мультиформатні.

Моноформатні обандеролювачі використовуються при упаковці коробів тільки одного формату.

Мультиформатні обандеролювачі використовують при упаковці різних по розмірах коробів і автоматично підлаштовуються під їх розмір. Також існують як автоматичні, так і напівавтоматичні обандеролювачі. Автоматичні обандеролювачі працюють без участі людини. Напівавтоматичні обандеролювачі не можуть обійтися без людського чинника, в даному випадку людина потрібна для закриття стулок гофрокороба перш ніж його заклеїть обандеролювач.

Обандеролювачі гофрокоробів є високопродуктивними, а також добре знижують витрати на матеріал і робочу силу. Тому при використанні

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обандеролювачів гофрокоробів має місце ряд істотних переваг, які допомагають економити :

- досить швидка підготовка машини для заклеювання гофрокоробок з різними розмірами;
- просте і зручне управління машиною;
- зменшення витрат на витратні матеріали;
- зменшення витрат скотча;
- поліпшення виду і якості упакованих коробів;
- невеликі тимчасові витрати на установку машини;
- повне виключення втручання людини;
- скорочення робітників, що зменшує витрати на заробітну плату.

При інтеграції обандеролювачів з формувальниками і укладальниками, утворюється напівавтоматична або автоматична лінія для упаковки готової продукції в короб. При використанні обандеролювача гофрокоробів можна не лише зменшити витрати скотча, але і збільшити процес продуктивності упаковки, а також поліпшити зовнішній вигляд упаковки.



Рисунок 1.2 – Обандеролювач коробів автоматичний SM11- P SIAT.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обандеролювач коробів автоматичний SM11- P SIAT .

Автоматичний обандеролювач гофрокоробів SM 11 призначений для заклеювання коробів з гофрокартона пакувальною стрічкою типу скотч.

Застосовується для роботи в автоматизованих лініях, якщо на завершальному циклі продукція упаковується в коробки різного формату.

Автоматично налаштовується під формат коробки. Самостійно закриває стулки і заклеює короб згори і знизу. Працює повністю в автоматичному режимі без оператора.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики обандеролювача коробів автоматичного SM11- P SIAT.

Розміри коробки(min - max)	Висота	120-500 мм
	Довжина	200-600 мм
	Ширина	120-500 мм
Габаритні розміри	Висота	1600-1850 мм
	Довжина	2215 мм
	Ширина	940 мм
Скотч	Зовнішній діаметр бобіни	410 мм
	Внутр. діаметр втулки	76 мм
	Ширина склеювальної стрічки	50/75 (опція) мм
Електроживлення	Напруга мережі	380 В
	Споживана потужність	0,26 кВт/год
	Фаза струму	3
Продуктивність	до 900 кор/год	
Маса	230 кг	
Тиск стислого повітря	6 Бар	
Витрата повітря на цикл	2-3 л	

Обандеролювач коробів автоматичний PW557F. Обандеролювач виконує заклеювання коробів з гофрокартона пакувальною стрічкою типу «скотч». Оператор закриває верхні фалди короба, машина заклеює короб згори і знизу.

Машина призначена для автоматичного заклеювання короба з гофрокартона стрічкою типу «скотч». Обандеролювач застосовується в автоматичних лініях(не вимагає присутності оператора).



Рисунок 1.3 – Обандеролювач коробів автоматичний PW557F.

Конструктивні особливості:

- автоматично закриваються торцеві і бічні верхні клапани;
- налаштування на розмір короба робиться оператором вручну оператором;
- модель оснащена мірними лінійками для швидкого налаштування на розміри короба;
- універсальні запатентовані заклеюючі групи(для ширини скотча 75/50 мм);
- функція «автостоп»(для економії електроенергії);

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- функція «пневмостоп»(для розділення коробів);
- транспортні колеса.

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики PW557F

Габаритні розміри короба(ДхШхВ), мм	Мін 200х140х110 Макс 700х500х500
Налаштування на розміри короба	ручна
Швидкість заклеювання, м/хв	20
Ширина стрічки, мм	50 /75
Габаритні розміри машини(ДхШхВ), мм	2000х1002х1551/1811
Напруга, В	380
Споживана потужність, КВт	0,37
Тиск повітря, атм	6
Маса машини, кг	310

Обандеролювач коробів напівавтоматичний PW553S

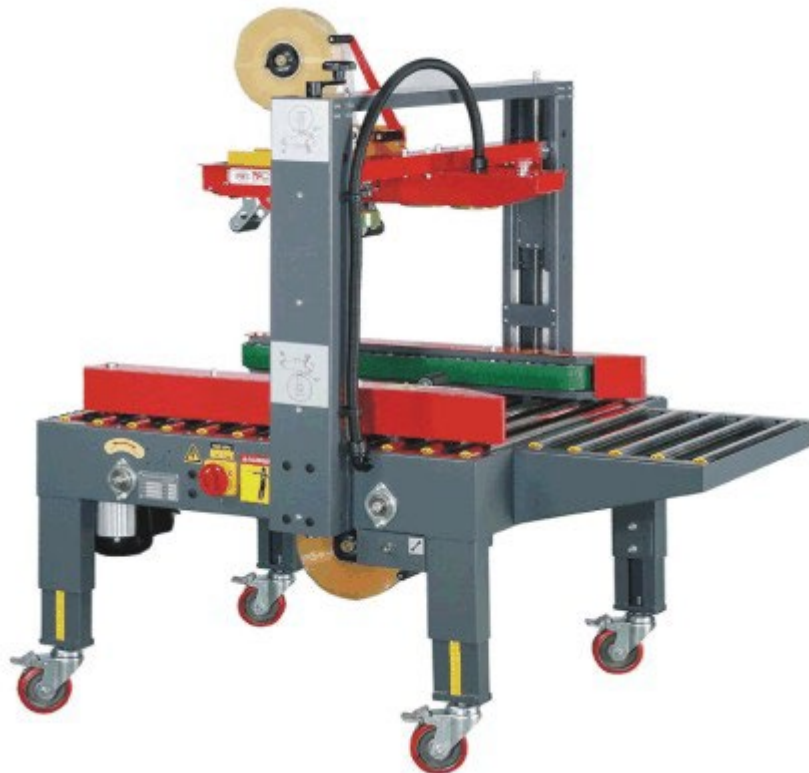


Рисунок 1.4 – Обандеролювач коробів напівавтоматичний PW553S.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Обандеролювач виконує заклеювання коробів з гофрокартона пакувальною стрічкою типу «скотч». Оператор закриває верхні фалди короба, машина заклеює короб згори і знизу.

Налаштування під розмір короба робиться вручну. Моделі оснащені мірними лінійками для швидкого налаштування під розмір короба. Додатково можуть бути встановлені роликові конвеєра на вході/виході - функція «авто-стоп».

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики обандеролювача коробів напівавтоматичного PW553S

Модель	PW553S
Налаштування під розмір короба	ручна
Габаритні розміри короба(ДхШхВ), мм	Мін 150x120x85 Макс ~ x500x500
Швидкість заклеювання, м/мін	20
Ширина стрічки, мм	75
Габаритні розміри машини(ДхШхВ), мм	1300x970x1395/1761
Напруга, В	220/380
Споживана потужність, кВт	0,74
Маса машини, кг	125

Напівавтоматичний мультиформатний обандеролювач коробів моделі PW - 555AUM.

Машина призначена для заклеювання короба з гофрокартона склеювальною стрічкою типу «скотч».

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17



Рисунок 1.5 – Напіваавтоматичний мультиформатний обандеролювач коробів моделі PW - 555AUM.

Конструктивні особливості:

- закривання верхніх клапанів короба виконує оператор;
- автоматичне налаштування на висоту і ширину короба;
- запам'ятовування останнього розміру заклеєного короба;
- бічні приводні ремені(для переміщення короба);
- універсальні запатентовані заклеюючі групи(для ширини скотча 75/50 мм);
- транспортні колеса;
- вхідний/вихідний роликовий конвеєр;
- роликовий конвеєр вхідний/вихідний;
- захисні обгороджування;
- функція «автостоп».

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.4 – Технічні характеристики напівавтоматичного мультиформатний обандеролювач коробів моделі PW - 555AUM.

Налаштування на розмір короба	автоматична
Габаритні розміри короба(ДхШхВ), мм	Мін 300х140х150
	Макс ∞х500х500
Швидкість заклеювання, м/мін	20
Ширина стрічки, мм	50 (75)
Габаритні розміри машини (ДхШхВ), мм	1670х930х1291/1551
Напруга, В	380
Споживана потужність, КВт	0,37
Маса машини, кг	190

Обандеролювачі Star Tape.

Оператор подає картонний короб із заздалегідь закритими клапанами в зону упаковки, де короб захоплюється конвеєрами. Далі упаковка йде автоматично. Короб протягується "крізь" машину і заклеюється згори і знизу скотчем.

Провідні конвеєри можуть захоплювати коробку з боків (легкі коробки, середній тяжкості і важкій) або розташовуватися знизу або одночасно знизу і згори коробки(короби середньої тяжкості, важкі і дуже важкі).

Машини оснащуються двома заклеюючими головами (верхньою і нижньою

Переваги напівавтоматичного обандеролювача коробів:

- надійна і довговічна конструкція;
- велика швидкість упаковки;
- висока і стабільна якість упаковки(в порівнянні з ручною);
- економія скотча (в порівнянні з ручною упаковкою);
- сполучення деталей, що рухаються, виконане із застосуванням шарикопідшипників;

- надійна, безпечна електротехніка із захистом двигуна;
при виробництві використовуються тільки високоякісні матеріали і комплектуючі.), або, на вимогу, одною.



Рисунок 1.6 – Обандеролювач Star Tape.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 134.00.00.000 ПЗ

Арк.

20

Таблиця 1.5 – Технічні характеристики обандеролювача Star Tape.

Параметр / Star Tape	M(A)	ME	BD	TBD(A)
Ширина стрічки провідного транспортера, мм	80	60	80	80
Провідні конвеєри	бічні, з обох боків		знизу	знизу і згори
Швидкість конвеєра, м/мін	22			
Регулювання по ширині і висоті короба	ручна, крутнем, або автоматично в моделях Star Tape A і TBDA			
Кількість склеювальних голів	2 (згори і знизу), на вимогу - одна			
Нахльостування скотча збоку коробки, мм	50...70			
Розміри формованих коробів(Д x Ш x В)				
Мінімальний, мм	150*110*110		150*135*110	
Максимальний, мм	не обмежене*500*500(як опція 650)			
Маса коробка, кг	до 50		від 2,5 до 50	
Специфікація клейкої стрічки				
Матеріал стрічки		ПВХ, ПП		
Максимальний зовнішній діаметр рулону		мм	400	
Внутрішній діаметр рулону		мм	76,2	
Ширина стрічки(голівка T50)		мм	25-50	
Ширина стрічки(голівка T75)		мм	25-75	

Можливості напіваавтоматичного обандеролювача коробів:

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

- легке і швидке перенастроювання на інший розмір короба, зрозуміла навіть недосвідченому користувачеві(автоматична в моделях Star Tape A і TBDA);

- модельний ряд дозволяє підібрати оптимальну машину під практично будь-який короб;

установка пасивних і приводних конвеєрів.

Обандеоролювачі Star Tape CF.

Оператор подає картонний короб без заздалегідь закритих верхніх клапанів на приводний конвеєр. Далі короб поступає на спеціальний конвеєр, який подає короб в машину. Star Tape CF автоматично закриває усі 4 верхні клапани коробки і проклеює короб згори і знизу скотчем(при необхідності тільки згори).

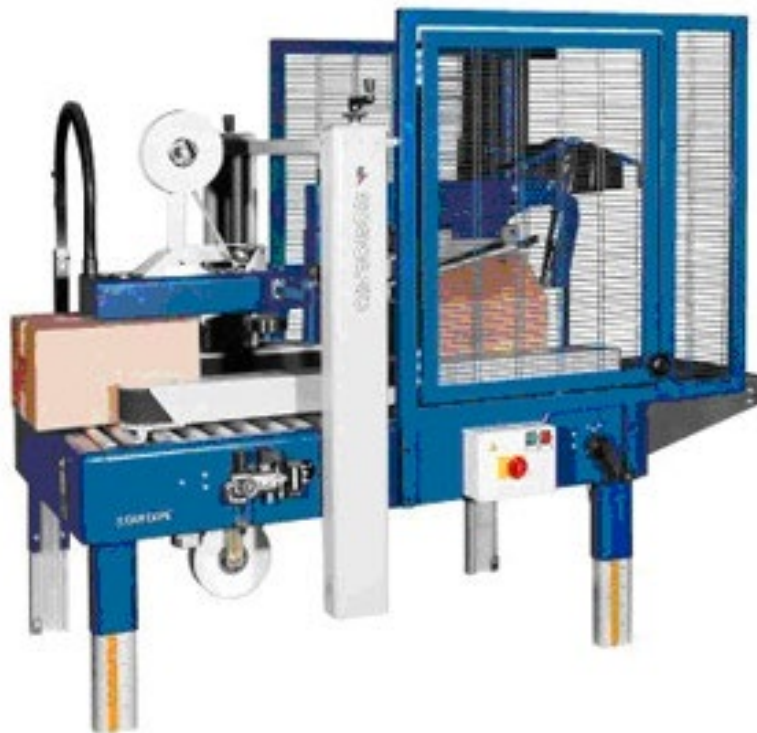


Рисунок 1.7 – Обандеоролювач Star Tape CF.

Таблиця 1.6 – Технічні характеристики обандеролювача Star Tape CF.

Параметр / Star Tape	CF	
Ширина стрічки транспортера, мм	80	
Провідні конвеєри	бічні, з обох боків	
Швидкість конвеєра, м/хв	22	
Регулювання по ширині і висоті короба	вручну	
Кількість склеювальних голів	2 (згори і знизу), на вимогу - одна	
Нахльостування скотча збоку короби, мм	50...70	
Розміри формованих коробів(Д x Ш x В)		
Мінімальний, мм	150*110*110	
Максимальний, мм	не обмежене*500*500(як опція 650)	
Маса коробка, кг	до 50	
Специфікація клейкої стрічки		
Матеріал стрічки	ПВХ, ПП	
Максимальний зовнішній діаметр рулону	мм	400
Внутрішній діаметр рулону	мм	76,2
Ширина стрічки(голівка T50)	мм	25-50
Ширина стрічки(голівка T75)	мм	25-75

Передній і бічні клапани закриваються спеціальними направляючими, а задній клапан - пневматичним штовхальником. Ведучі конвеєри захоплюють коробку з боків.

Переваги автоматичного обандеролювача коробів:

- автоматична машина, можливість вбудовування в лінію;
- велика швидкість упаковки;
- висока і стабільна якість упаковки(в порівнянні з ручною);
- економія скотча(в порівнянні з ручною упаковкою);

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

- надійна і довговічна конструкція;
- сполучення деталей, що рухаються, виконане із застосуванням шарикопідшипників;
- надійна, безпечна електротехніка із захистом двигуна;
- при виробництві використовуються тільки високоякісні матеріали і комплектуючі;

Можливості автоматичного обандеролювача коробів:

- автоматичне закриття верхніх клапанів коробки;
- легке і швидке перенастроювання на інший розмір короба, зрозуміла навіть недосвідченому користувачеві.

Обандеролювач гофрокоробів EXC - 103SD



Рисунок 1.8 – Обандеролювач гофрокоробів EXC - 103SD.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Напівавтоматичний обандеролювач гофрокоробів ЕХС - 103SD застосовується для заклеювання пленкой-скотч картонних коробів і складається з таких основних вузлів:

роликові неприводні транспортери подання і виходу продукції;

механізм транспортування з можливості налаштування під габарити заклеюваного короба;

верхні і нижні заклеюючі головки.

Подання короба здійснюється вручну оператором. Закриття верхніх клапанів короба виконується оператором вручну. Після заходу гофрокороба в зону механізму транспортування, коробка переміщається стрічками і одночасно з цим скотч плівкою заклеюється верх і низ коробки.

Таблиця 1.7 – Технічні характеристики обандеролювача гофрокоробів ЕХС - 103SD.

Скотч-плівки	25 мм, 40 і 50 мм
швидкість заклеювання	23 м/хв
розміри коробки	довжина від 120 мм ширина 110 - 500 мм висота 110 - 500 мм
продуктивність	800 коробів/год
потужність	0,45 кВт

1.3. Постановка завдань кваліфікаційної роботи

Актуальність обраної теми полягає у постійній потребі машинобудівної галузі в оптимізації та автоматизації пакувальних процесів. Сучасне виробництво вимагає високої продуктивності, надійності та ефективності обладнання, що може бути досягнуто завдяки вдосконаленню конструкцій та технологій експлуатації. Проблеми, пов'язані з експлуатацією обандеролювального обладнання, включають значні енерговитрати, можливу неточність позиціонування пакувальної стрічки та ящиків, а також необхідність мінімізації ручної праці для підвищення загальної ефективності процесу упаковки.

В рамках кваліфікаційної роботи необхідно вирішити наступні конкретні технічні задачі:

- Провести аналіз існуючого стану обандеролювальних машин, зокрема моделі Vitesse 0617 BT 2401/1, та визначити основні напрямки для її вдосконалення.
- Спроекувати та встановити додатковий пневмоциліндр для транспортування ящика з гофрокартону, що дозволить підвищити точність позиціонування системи упаковки.
- Розробити технологічні процеси експлуатації, технічного обслуговування та ремонту машини, а також технологію виготовлення штока.
- Обґрунтувати вибір та розрахувати технологічне оснащення, необхідне для реалізації запропонованих рішень.
- Розробити заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, забезпечуючи безпечне функціонування оновленого обладнання.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Обґрунтування конструкції і розрахунки

2.1. Технологічні розрахунки обандеролювальні машини марки Vitesse

0617BT2401/1

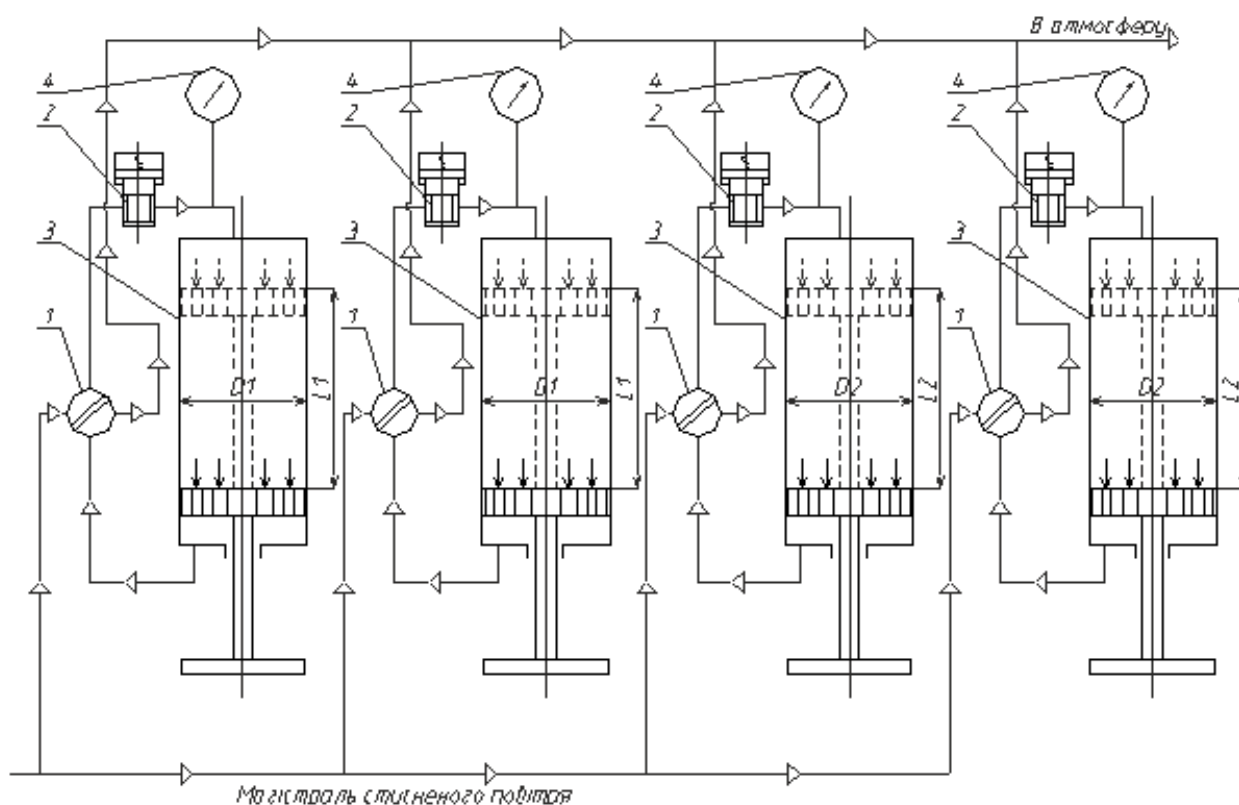


Рисунок 2.1 - Розрахункова схема витрати повітря у обандеролювальній машині марки VITESSE 0617 BT 2401/1:

1 вентиль керування В 71-22; 2 клапан БВ 57-13; 3 пневматичний циліндр; давач тиску (манометр).

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Наконечний С.В.			2. Обґрунтування конструкції і розрахунки	Літ.	Арк.
Перевір.		Ворожук В.Я.					27
Реценз.						гр. МО-41	
Н. Контр.		Ворожук В.Я.					
Затверд.		Вітенько Т.М.					

кількість ходів за цикл $S_2 := 8$

кількість пневмоциліндрів $n_2 := 2$

Об'єм робочої порожнини: $B_2 := \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} \cdot L_2 \cdot n_2$

$$B_2 = 244.29 \quad (\text{см}^3)$$

Сумарний геометричний об'єм за цикл $V_2 := B_2 \cdot S_2$

$$V_2 = 1954.32 \quad (\text{см}^3)$$

Приймаємо наступні технологічні режими роботи:

$P_m := 6$ (атм); $P_a := 1$ (атм); $Q_{Ц} := 50$ (см³/хв);

$t := 60$ (хв); $Z := 7$ (шт); $K := 1.4$ (шт);

$$Q_{\text{пов}} := \left[\frac{P_m}{P_a} \cdot (V_1 + V_2) + Z \cdot Q_{Ц} \cdot t \right] \cdot K \quad Q_{\text{пов}} = 98595.06 \quad (\text{см}^3)$$

Питоме споживання стисненого повітря визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{пит}} = \frac{Q_{\text{пов}}}{K_c}$$

де $K_c := 1$ шт - одночасно працюючих агрегатів.

$$Q_{\text{пит}} := \frac{Q_{\text{пов}}}{K_c} \quad Q_{\text{пит}} = 98595.06 \quad (\text{см}^3/\text{кг})$$

2.2. Розрахунок продуктивності обандеролювальної машини марки Vitesse 0617

BT 2401/1

Продуктивність потокової лінії вершкового масла: $G := 5.714$ (т/добу)

Маса одного ящика масла $m := 10$ (кг)

Інерційність пневмосистеми обандеролювальної машини: $t := 6$ (с)

Теоретична секундна продуктивність автомата:

$$G_c := \frac{1}{t} \quad G_c = 0.167 \quad (1/\text{с})$$

$$\text{Кількість виробів в 1 кг:} \quad K := \frac{1}{m} \quad K = 0.1$$

Приймамо коефіцієнт, що враховує зворотні відходи: $c_1 := 0.99$

Приймамо коефіцієнт використання продуктивності автомата: $c_2 := 0.9$

Фактична продуктивність одного автомата:

$$G_\phi := \frac{G_c \cdot c_1 \cdot c_2}{K} \quad G_\phi = 1.485 \quad (\text{кг/с})$$

t_{3M}	
t_ϕ	$t_{3П}$

Рисунок 2.2. - Розрахункова схема для визначення продуктивності обандеролювальної машини

Прийmemo тривалість зміни: $t_{3M} := 8 \cdot 3600$ $t_{3M} = 28800$ (с)

Прийmemo тривалість нормованих зупинок автомата []: $t_{3П} := 0.5 \cdot 3600$ $t_{3П} = 1800$ (с)

Змінна продуктивність одного автомата:

$$G_{3M} := (t_{3M} - t_{3П}) \cdot G_\phi \quad G_{3M} = 40095 \quad (\text{кг})$$

2.3. Конструктивні розрахунки обандерольовальної машини марки Vitesse 0617

BT 2401/1

2.3.1. Розрахунок поршня пневмоциліндра обандерольовального механізму

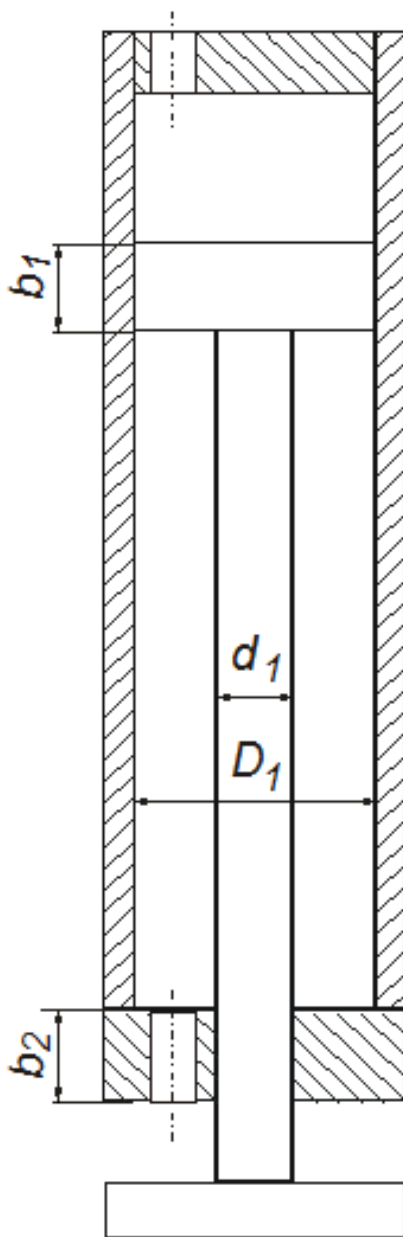


Рисунок 2.3.- Розрахункова схема пневмоциліндра

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихідні дані до розрахунків:

$N_{\text{пс.п}}$ - перестановочне зусилля в кінці прямого ходу штока [];

$$N_{\text{пс.п}} := 850 \quad \text{Н};$$

$p_{\text{пит}}$ - тиск живлення виконавчого механізму відповідно
з ГОСТ 6540-68 [];

$$p_{\text{пит}} := 6.0 \cdot 10^5 \quad \text{Па};$$

k - коефіцієнт навантаженості [].

Розрахунок виконаємо в наступній послідовності.

Задаємося коефіцієнтом навантаженості k , який враховує зусилля активного опору [], і має наступне значення:

$$k := 1.16$$

$N_{\text{пор}}$ - попереднє значення зусилля, яке повинно розвиватися поршнем.
Визначаємо попереднє значення зусилля поршня за наступною формулою:

$$N_{\text{пор}} := k \cdot N_{\text{пс.п}} \qquad N_{\text{пор}} = 986 \quad (\text{Н})$$

$p_{\text{в}}$ - тиск у вихлопній порожнині механізму [].

Задаємося тиском в вихлопній порожнині механізму, значення якого рекомендується приймати в межах 0,02...0,06 МПа .

$$\text{Приймаємо: } p_{\text{в}} := 0.6 \cdot 10^5 \quad (\text{Па})$$

Визначаємо попереднє значення діаметра поршня D_1 :

$$D_1 := 1.15 \cdot \sqrt{\frac{N_{\text{пор}}}{p_{\text{пит}} - p_{\text{в}}}} \qquad D_1 = 0.049 \quad (\text{м})$$

Отримане значення D_1 заокруглюємо до найближчого більшої величини згідно ГОСТ 6540-68.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо діаметр циліндра $D_1 := 0.05$ (м)

Із співвідношення $d = (0,25...0,4)D$ визначаємо розрахунковий діаметр штока пневматичного елемента.

$$d_1 := 0.4 \cdot D_1 \qquad d_1 = 0.02 \quad (\text{м})$$

Отримане значення d_1 заокруглюємо до найближчої величини згідно ГОСТ 6540-68.

Приймаємо: $d_1 := 0.02$ (м)

Визначаємо сумарне зусилля активного опору N_{TM} за залежністю:

$$N_{\text{TM}} = N'_{\text{TM}} + N''_{\text{TM}}$$

де $N'_{\text{TM}} = 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_1 \cdot n \cdot D$ - активний опір, пов'язаний з поршнем [];

μ - коефіцієнт тертя $\mu := 0.15$ [];

p_2 - радіальний тиск кільця []:

$$p_2 := 7 \cdot 10^5 \quad (\text{Па})$$

b_1 - ширина кільця []

$$b_1 := 0.045 \quad (\text{м})$$

n - число кілець $n := 1$ [];

$$N'_{\text{TM}} := 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_1 \cdot n \cdot D_1 \qquad N'_{\text{TM}} = 74.22 \quad (\text{Н})$$

При проведенні обчислень для штока:

$N''_{\text{TM}} = 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_2 \cdot n \cdot d$ - активний опір, пов'язаний з штоком [];

Тут: b_2 - глибина дна пневмоциліндра []

$$b_2 := 0.045 \quad (\text{м}) \qquad d_1 = 0.02 \quad (\text{м})$$

$$N''_{\text{TM}} := 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_2 \cdot n \cdot d_1 \qquad N''_{\text{TM}} = 29.688 \quad (\text{Н})$$

$$N_{\text{TM}} := N'_{\text{TM}} + N''_{\text{TM}} \qquad N_{\text{TM}} = 103.908 \quad (\text{Н})$$

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Розраховуємо ефективну площу поршня F_e []:

Для безштокової порожнини площу розрахуємо за формулою:

$$F_e := \frac{\pi}{4} \cdot D_1^2$$

Для штокової порожнини $F_{e.ш}$ []:

$$F_{e.ш} := \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - d_1^2)$$

Тут : D_1 - діаметр циліндра;

d_1 - діаметр штока.

$$F_e := \frac{\pi}{4} \cdot D_1^2$$

$$F_e = 1.963 \times 10^{-3} \quad (\text{м}^2)$$

$$F_{e.ш} := \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - d_1^2)$$

$$F_{e.ш} = 1.649 \times 10^{-3} \quad (\text{м}^2)$$

Знайдемо зусилля протитиску на вихлоп для безпружинних механізмів N_B []:

$$N_B := p_B \cdot F_{e.ш}$$

$$N_B = 98.96 \quad (\text{Н})$$

Визначаємо уточнене значення зусилля, розвиненого поршнем $N_{пр.ут}$ []:

$$N_{пр.ут} := N_{пс.п} + N_{тм} + N_B$$

$$N_{пр.ут} = 1052.87 \quad (\text{Н})$$

2.3.2. Розрахунок поршня пневмоциліндра транспортуючого

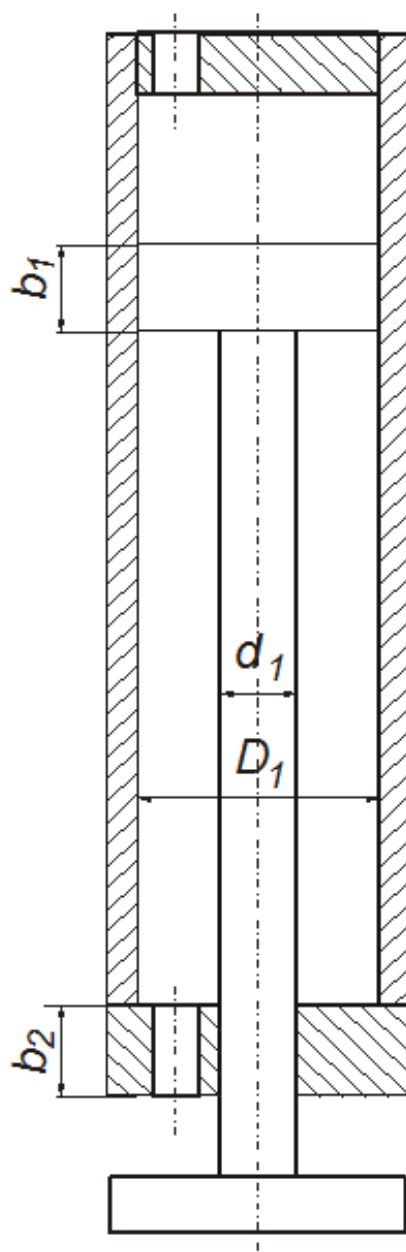


Рисунок 2.4.- Розрахункова схема пневмоциліндра

Вихідні дані до розрахунків:

$N_{\text{пс.п}}$ - перестановочне зусилля в кінці прямого ходу штока [];

$$N_{\text{пс.п}} := 450 \quad \text{Н};$$

$P_{\text{пит}}$ - тиск живлення виконавчого механізму відповідно з ГОСТ 6540-68 [];

$$P_{\text{пит}} := 6.0 \cdot 10^5 \quad \text{Па};$$

k - коефіцієнт навантаженості [].

Розрахунок виконаємо в наступній послідовності.

Задаємося коефіцієнтом навантаженості k , який враховує зусилля активного опору [], і має наступне значення:

$$k := 1.16$$

$N_{\text{пор}}$ - попереднє значення зусилля, яке повинно розвиватися поршнем.
Визначаємо попереднє значення зусилля поршня за наступною формулою:

$$N_{\text{пор}} := k \cdot N_{\text{пс.п}} \qquad N_{\text{пор}} = 522 \quad (\text{Н})$$

$p_{\text{в}}$ - тиск у вихлопній порожнині механізму [].

Задаємося тиском в вихлопній порожнині механізму, значення якого рекомендується приймати в межах 0,02...0,06 МПа .

Приймаємо: $p_{\text{в}} := 0.6 \cdot 10^5 \quad (\text{Па})$

Визначаємо попереднє значення діаметра поршня D_1 :

$$D_1 := 1.15 \cdot \sqrt{\frac{N_{\text{пор}}}{P_{\text{пит}} - p_{\text{в}}}} \qquad D_1 = 0.036 \quad (\text{м})$$

Отримане значення D_1 заокруглюємо до найближчого більшої величини згідно ГОСТ 6540-68.

Приймаємо діаметр циліндра $D_1 := 0.036 \quad (\text{м})$

Із співвідношення $d = (0,25 \dots 0,4)D$ визначаємо розрахунковий діаметр штока пневматичного елемента.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_1 := 0.3 \cdot D_1$$

$$d_1 = 0.011 \text{ (м)}$$

Отримане значення d_1 заокруглюємо до найближчої величини згідно ГОСТ 6540-68.

Приймаємо: $d_1 := 0.012 \text{ (м)}$

Визначаємо сумарне зусилля активного опору N_{TM} за залежністю:

$$N_{\text{TM}} = N'_{\text{TM}} + N''_{\text{TM}}$$

де $N'_{\text{TM}} = 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_1 \cdot n \cdot D$ - активний опір, пов'язаний з поршнем [];

μ - коефіцієнт тертя $\mu := 0.15$ [];

p_2 - радіальний тиск кільця [];

$$p_2 := 7 \cdot 10^5 \text{ (Па)}$$

b_1 - ширина кільця []

$$b_1 := 0.045 \text{ (м)}$$

n - число кілець $n := 1$ [];

$$N'_{\text{TM}} := 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_1 \cdot n \cdot D_1$$

$$N'_{\text{TM}} = 53.438 \text{ (Н)}$$

При проведенні обчислень для штока:

$N''_{\text{TM}} = 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_2 \cdot n \cdot d$ - активний опір, пов'язаний з штоком [];

Тут: b_2 - глибина дна пневмоциліндра []

$$b_2 := 0.045 \text{ (м)} \quad d_1 = 0.012 \text{ (м)}$$

$$N''_{\text{TM}} := 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_2 \cdot n \cdot d_1$$

$$N''_{\text{TM}} = 17.813 \text{ (Н)}$$

$$N_{\text{TM}} := N'_{\text{TM}} + N''_{\text{TM}}$$

$$N_{\text{TM}} = 71.251 \text{ (Н)}$$

Розраховуємо ефективну площу поршня F_e []:

Для безштокової порожнини площу розрахуємо за формулою:

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

$$F_e := \frac{\pi}{4} \cdot D_1^2$$

Для штокової порожнини $F_{e.ш}$ []:

$$F_{e.ш} := \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - d_1^2)$$

Тут : D_1 - діаметр циліндра;
 d_1 - діаметр штока.

$$F_e := \frac{\pi}{4} \cdot D_1^2$$

$$F_e = 1.018 \times 10^{-3} \quad (м^2)$$

$$F_{e.ш} := \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - d_1^2)$$

$$F_{e.ш} = 9.048 \times 10^{-4} \quad (м^2)$$

Знайдемо зусилля протитиску на вихлоп для безпружинних механізмів N_B []:

$$N_B := p_B \cdot F_{e.ш}$$

$$N_B = 54.287 \quad (Н)$$

Визначаємо уточнене значення зусилля, розвиненого поршнем $N_{пр.ут}$ []:

$$N_{пр.ут} := N_{пс.п} + N_{тм} + N_B$$

$$N_{пр.ут} = 575.54 \quad (Н)$$

2.3.3. Розрахунок пружини пневмоциліндра

Сила пружини при попередній деформації $F_1 := 10$ (Н)

Сила пружини при робочій деформації (відповідає найбільшому примусовому переміщенню ланки в механізмі - у нашому випадку зусилля на розривання скотч-плівки) $F_2 := 85$ (Н)

Робочий хід пружини $h := 80$ (мм)

Зовнішній діаметр пружини $D_1 := 0.036$ (мм)

Найбільша швидкість переміщення рухливого кінця пружини при вантаженні/розвантаженні $v_{\max} := 5$ (м/с)

Витривалість пружини, число циклів до руйнування $N_F := 10^7$ (м/с)

Модуль зсуву для пружинної сталі $G := 7.85 \cdot 10^4$ (Н/мм²)

Динамічна(гравітаційна) густина матеріалу пружини $\rho := 8 \cdot 10^3$ (Н·с²/м⁴)

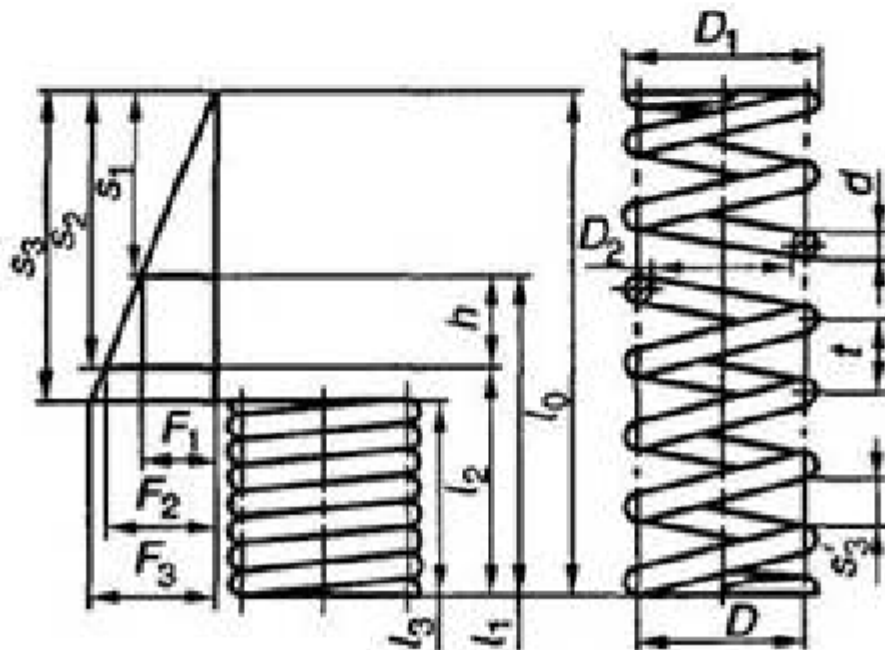


Рисунок 2.5. – Розрахункова схема пружини

Користуючись ГОСТ 13764-86, встановлюємо, що при заданій витривалості пружину слід віднести до класу I. За формулою (2) (ГОСТ 13765-86), користуючись інтервалом значень δ від 0.05 до 0.25 з формули (1), знаходимо граничні значення сили F_3 а саме:

$$F_3 := \frac{F_2}{1 - 0.05} = 89.474 \quad (\text{Н})$$

$$F_3 := \frac{F_2}{1 - 0.25} = 113.333 \quad (\text{Н})$$

У інтервалі від 90 до 113 Н(ГОСТ 13766-86) пружин класу I, розряду 1 є слідуючі сили F_3 : 90Н, 95Н, 100Н, 106Н, 112Н (таблиця. 11).

Виходячи із заданих розмірів діаметра і прагнення забезпечити найбільшу критичну швидкість, зупиняємося на витку з наступними даними (номер позиції 369) :

$$F_3 := 112 \quad (\text{Н}) \quad d := 0.0028 \quad (\text{м}) \quad D_1 := 0.036 \quad (\text{м})$$

$$\text{Жорсткість одного витка пружини} \quad c_1 := 16.46 \quad (\text{Н/мм})$$

$$\text{Максимальний прогин одного витка} \quad s'_3 := 7.168 \quad (\text{мм})$$

Враховуючи, що для пружин класу I норма напруги $\tau = 0,3R_m$ (таблиця 2), знаходимо, що для знайденого діаметру дроту з вуглецевої холодногнутої сталі розрахункова напруга.

$$\tau_3 := 0.3 \cdot 2100 = 630 \quad (\text{Н/мм}^2)$$

$$\text{Приналежність до класу I перевіряємо відношення} \quad \frac{v_{\max}}{v_K}$$

для чого заздалегідь визначаємо критичну швидкість за формулою (5)

$$\text{при} \quad \delta := 0.25$$

$$v_K := \frac{\tau_3 \cdot \left(1 - \frac{F_2}{F_3}\right)}{\sqrt{2 \cdot G \cdot \rho} \cdot 10^{-3}} = 4.285 \quad (\text{м/с})$$

$$\frac{v_{\max}}{v_K} = 1.167$$

Отримана величина свідчить про наявність зіткнення витків в цій пружині, і, отже, необхідна витривалість може бути не забезпечена. Легко переконатися, що при менших значеннях сили F_3 відношення

$$\frac{v_{\max}}{v_K} \text{ ще більше відрізнятиметься від одиниці і вказуватиме на ще більшу інтенсивність зіткнення витків.}$$

Використовуємо пружини класу II. Заданому зовнішньому діаметру і знайденим вище силам F_3 відповідає виток з даними по ГОСТ 13770-86 (див. таблицю 14, позиція 339) :

$$F_3 := 112 \text{ (Н)} \quad d := 0.002 \text{ (м)} \quad D_1 := 0.036 \text{ (м)}$$

$$\text{Жорсткість одного витка пружини} \quad c_1 := 12.9 \quad (\text{Н/мм})$$

$$\text{Максимальний прогин одного витка} \quad s'_3 := 9.147 \quad (\text{мм})$$

Враховуючи норму напрути для пружин класу II $\tau_3 = 0,5R_m$, знаходимо:

$$\tau_3 := 0.5 \cdot 2300 = 1150 \quad (\text{Н/мм}^2)$$

$$\delta := \left(1 - \frac{F_2}{F_3} \right) = 0.241 \quad (\text{мм})$$

і знаходимо v_K та $v_{\max}/v_K$, за допомогою яких визначаємо приналежність пружин до II класу:

$$v_K := \frac{\tau_3 \cdot \left(1 - \frac{F_2}{F_3} \right)}{\sqrt{2 \cdot G \cdot \rho} \cdot 10^{-3}} = 7.823 \quad (\text{м/с})$$

$$\frac{v_{\max}}{v_K} = 0.639$$

Отримана величина вказує на відсутність зіткнення витків. Отже, вибрана пружина задовольняє заданим умовам. Пружини класу II відносяться до розряду обмеженої витривалості, тому слід враховувати комплектацію машини запасними пружинами з урахуванням дослідних даних.

Визначення інших розмірів производим за формулами таблиці. 1 (ГОСТ 13765-86).

За формулою (6) знаходимо жорсткість пружини:

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C := \frac{F_2 - F_1}{h} = 0.938 \quad (\text{Н/мм})$$

Число робочих витків пружини визначаємо за формулою (7) :

$$n := \frac{c_1}{C} \quad n = 13.76$$

Приймаємо $n := 14$

Уточнюємо жорсткість пружини :

$$C := \frac{c_1}{n} = 0.921 \quad (\text{Н/мм})$$

При півтора неробочих витках повне число витків знаходимо за формулою (8) :

$$n_2 := 1.5$$

$$n_1 := n + n_2 = 15.5$$

За формулою(9) визначаємо середній діаметр пружини :

$$D := D_1 - d = 0.034 \quad (\text{м})$$

Деформації, довжину і крок пружини визначаємо за формулами (11) -(18).

Попередня деформація пружини:

$$s_1 := \frac{F_1}{C} = 10.853 \quad (\text{мм})$$

Робоча деформація пружини:

$$s_2 := \frac{F_2}{C} = 92.248 \quad (\text{мм})$$

Максимальна деформація пружини:

$$s_3 := \frac{F_3}{C} = 121.55 \quad (\text{мм})$$

Довжина пружини при максимальній деформації:

$$l_3 = (n_1 + 1 - n_3) \cdot d$$

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $n_3 := 1.5$ число оброблених витків.

Тоді : $l_3 := (n_1 + 1 - n_3) \cdot (d \cdot 1000) = 30 \text{ (мм)}$

Довжина пружини у вільному стані

$$l_0 := l_3 + s_3 = 151.55 \text{ (мм)}$$

Довжина пружини при попередній деформації:

$$l_1 := l_0 - s_1 = 140.698 \text{ (мм)}$$

Довжина пружини при робочій деформації

$$l_2 := l_0 - s_2 = 59.302 \text{ (мм)}$$

Крок пружини у вільному стані

$$t := s'_3 + d = 9.149 \text{ (мм)}$$

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.4. Розрахунок транспортера для ящиків

2.3.4.1. Розрахунок частоти обертання привідного барабана конвеєра

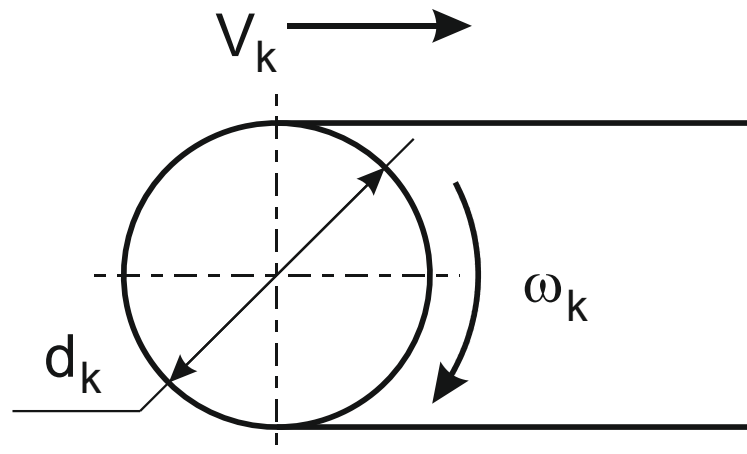


Рисунок 2.6. – Розрахункова схема барабана транспортера

Згідно рекомендацій НПО "УкрНДПродмаш" лінійна швидкість стрічки конвеєра, що забезпечує транспортування ящиків, складає 100...150 м/хв. Приймаємо:

$$V_k := 120 \text{ (м/хв)}$$

Діаметр привідного барабана конвеєра: $d_k := 0.098 \text{ (м)}$

Необхідна частота барабана конвеєра:

$$n_k := \frac{V_k}{\pi \cdot d_k} \quad n_k = 389.767 \text{ (об/хв)}$$

Кутова частота обертання барабана конвеєра:

$$\omega_k := \frac{\pi \cdot n_k}{30} \quad \omega_k = 40.816 \text{ (рад/с)}$$

2.3.4.2. Проектний розрахунок конвеєра

Основними складовими одиницями конвеєра для ящиків з вершковим маслом є: рама, привідний і натяжний вал, напрямляючі ланцюга і привід. На валах встановлені зірочки, які зеднані між собою замкнутими ланцюговими контурами; між ланцюговими контурами розташовані упори, які в свою чергу шарнірно зеднані з контурами ланцюгів. Тяговим елементом являється роликовий ланцюг. Для проведення розрахунку попередньо вибираємо ланцюг ПР-12,5-1820-2 з кроком $t=12,7$, так як значних зусиль на даному конвеєрі не передбачується. Також з конструктивних міркувань приймаємо кількість зубців зірочки рівна $z=15$, тоді діаметр ведучої зірочки визначиться за формулою:

$$d_3 := \frac{12.7}{\sin\left(\frac{\pi}{15}\right)} \quad d_3 = 61.084 \quad (\text{мм})$$

Частота обертання привідної зірочки:

$$n_3 := \omega_K \cdot \frac{30}{\pi} \quad n_3 = 389.767 \quad (\text{об/хв})$$

Швидкість руху стрічки конвеєра:

$$V_K = 120 \quad (\text{м/хв})$$

Визначаємо лінійні навантаження:

1) погонне навантаження від ланцюгів []:

$$\text{-від одного ланцюга} \quad q_{1л} := 7.35 \quad (\text{Н/м})$$

$$\text{-від двох ланцюгів} \quad q_{2л} := 2 \cdot 7.35 \quad q_{2л} = 14.7 \quad (\text{Н/м})$$

Вага упора $m_2 := 5 \quad (\text{Н})$ [], тоді погонне навантаження від маси

$$q_0 := q_{2л} + m_2 \quad q_0 = 19.7 \quad (\text{Н/м})$$

2) погонне навантаження від роликоопор []

$$\text{крок:} \quad t_p := 0.75 \quad (\text{і})$$

$$\text{вага ролика:} \quad G_p := 12 \quad (\text{Н})$$

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

$$q_p := \frac{G_p}{t_p} \quad q_p = 16 \quad (\text{Н/м})$$

Погонне навантаження q_v на робочій ділянці складається із ваги масла нетто і ваги ящика.

$$\text{Вага продукту: } G_{\text{прод}} := 100 \quad (\text{Н})$$

$$\text{Вага ящика } G_{\text{л}} := 3 \quad (\text{Н})$$

$$\text{Довжина конвеєра: } L_K := 1.050 \quad (\text{м})$$

$$q_v := \frac{(G_{\text{прод}} + G_{\text{л}})}{L_K} \quad q_v = 98.095 \quad (\text{Н/м})$$

Довжину ланцюгового конвеєра вибираємо $l_{1...2} := 0.95 \text{ м}$.

Визначаємо опір руху і натяг стрічки. Методом обходу по контуру проводимо тяговий розрахунок (рис. 3.4). Для цього коефіцієнт опору на прямолінійних ділянках з прямими роликоопорами $\omega := 0.022$

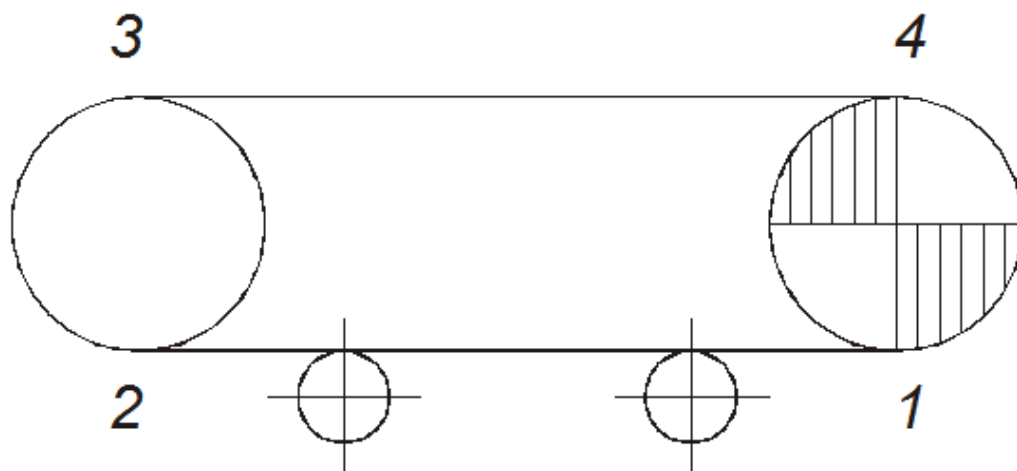


Рисунок 2.7. – Схема для тягового розрахунку конвеєра

Натяг стрічки в точці 1 збігання стрічки з приводного барабану приймаємо:

$$S_1 := 50 \quad (\text{Н})$$

Натяг в точці 2 для холостої ділянки:

$$S_2 := S_1 + (q_{2л} + q_p) \cdot \omega \cdot l_{1...2} \quad S_2 = 50.642 \quad (\text{Н})$$

Натяг в точці 3 при огинанні ведучої зірочки:

$$S_3 = K \cdot S_2$$

де $K := 1.07$ коефіцієнт, який враховує опір при огинанні ланцюгом зірочки

$$S_3 = K \cdot S_2 \quad S_3 = 54.187 \quad (\text{H})$$

Натяг в точці 4 для робочої вітки:

$$S_4 := S_3 + (q_{2\text{Л}} + q_p + q_B) \cdot \omega \cdot l_{1...2} \quad S_4 = 56.878 \quad (\text{H})$$

Тягове зусилля конвеєра:

$$W := S_4 - S_1 \quad W = 6.878 \quad (\text{H})$$

Потужність електродвигуна при коефіцієнті корисної дії η і коефіцієнті запасу: K_3

$$\eta := 0.8 \quad K_3 := 1.1$$

$$N_K := \frac{W \cdot V_K \cdot K_3}{1020 \cdot \eta} \quad N_K = 1.113 \quad (\text{кВт})$$

Крутний момент на вихідному валу конвеєра:

$$M_K := 9550 \cdot \frac{N_K}{n_3} \quad M_K = 27.263 \quad (\text{H}^*\text{м})$$

Номінальне корисне навантаження однієї відки конвеєра:

$$F_{\text{тк}} := 2 \cdot \frac{M_K}{d_K} \quad F_{\text{тк}} = 278.19 \quad (\text{H})$$

Максимальне навантаження ланцюга при пуску передачі:

$$F_{\text{ткmax}} := 2.2 \cdot F_{\text{тк}} \quad F_{\text{ткmax}} = 612.02 \quad (\text{H})$$

Максимальна сила, яка діє на вали:

$$R_{\text{кmax}} := 1.15 \cdot F_{\text{ткmax}} \quad R_{\text{кmax}} = 703.82 \quad (\text{H})$$

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

За споживаною потужністю виберемо електродвигун.

Необхідна потіжність:

$$N_{\text{дв}} := N_{\text{к}} \qquad N_{\text{дв}} = 1.113 \quad (\text{кВт})$$

Вибираємо мотор-редуктор МРА-II 11/63 із наступними характеристиками:

Потужність: $N_{\text{дв}} := 1.1 \quad (\text{кВт})$

Частота обертання $n_{\text{дв}} := 390 \quad (\text{об/хв})$

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Технологічні процеси виготовлення, експлуатації та ремонту

3.1. Розробка технології ремонту пневмоциліндра обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617 BT 2401/1.

3.1.1. Аналіз характерних причин виходу із ладу обандеролювальної машини. Розробка графіка ППР.

Під час експлуатації обандеролювальної машини марки Vitesse 0617 BT 2401/1 часто виникають деякі типові несправності. На основі проведеного у розділі 1.1. аналізу принципу роботи вузлів, виявлені характерні причини виходу із ладу обандеролювальної машини марки Vitesse 0617 BT 2401/1.

Таблиця 3.1.– Основні можливі несправності обандеролювальної машини марки Vitesse 0617 BT 2401/1, причини їх виникнення і способи усунення

Найменування несправностей, зовнішній прояв і додаткові ознаки	Ймовірна причина	Метод усунення
1	2	3
1. Ящики не обандероллюються стрічкою зовсім	Скінчилась стрічка Обірвалась стрічка	Заправити клейку стрічку Поправити стрічку
2. Обандеролені ящики дещо при-м'яті з характер-ними ознаками; краї наклеїної стрічки рвані	Не відцентровані позиції ящика і наклеюючих механізмів. Затупився ніж. Деформувалась або трісла пружина	Відстроїти позиції ящика і наклеюючих механізмів. Нагострити ніж. Замінити на справну

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Наконечний С.В.			3. Технологічні процеси виготовлення, експлуатації та ремонту			Літ.		Арк.	Аркушів	
Перевір.		Ворожук В.Я.								48		
Реценз.								гр. МО-41				
Н. Контр.		Ворожук В.Я.										
Затверд.		Вітенько Т.М.										

Продовження таблиці 3.1.

1	2	3
3. Клейка стрічка лежить нерівно, приклеєне на рівномірно	Пропускає повітря пневмоциліндр.	Замінити ущільнення Замінити гільзу пневмоциліндра.
4. Не горить сигнальна лампа	Перегорів запобіжник.	Замінити справним
5. Не рухається транспортёр	Перегорів двигун Обірвався ланцюг Зрізалась шпонка	Замінити двигун Замінити розірвану ланку Замінити на цілу

Ремонт обладнання та його технічний огляд здійснюються відповідно до графіка планово-попереджувального ремонту, який складається для кожного виду обладнання згідно з прийнятими стандартами. Система ППР передбачає технічне міжремонтне обслуговування, планове технічне обслуговування, поточний ремонт, середній ремонт, капітальний ремонт та позаплановий ремонт.

Міжремонтне обслуговування є щоденною профілактичною роботою, яка включає спостереження за дотриманням правил технічної експлуатації та своєчасне усунення дрібних несправностей. Профілактичний огляд або технічне обслуговування виконується згідно з планом ППР, при цьому графік ТО зазвичай поєднують з графіком миття автомата.

Поточний або малий ремонт є мінімальним за обсягом видом ремонту, який забезпечує нормальну експлуатацію автомата до наступного планового ремонту. Під час такого ремонту замінюються швидкозношувані деталі та проводяться регулювальні роботи. Середній ремонт полягає у відновленні працездатності автомата шляхом заміни зношених і пошкоджених деталей та складових частин. При цьому обов'язково перевіряється технічний стан решти

деталей з усуненням виявлених неполадок, також можливий капітальний ремонт окремих вузлів.

Після завершення ремонтних робіт механік цеху перевіряє їх якість. Справність обладнання визначається його здатністю до безперебійної роботи з дотриманням режимних характеристик, зазначених у паспорті.

Для обандеролювальної машини VITESSE 0617 BT 2401/1 складається графік ППР на наступний рік з урахуванням очікуваної роботи в одну зміну. Тривалість ремонтного циклу при роботі в одну зміну становить один рік або 12 місяців, що дорівнює 4200 годинам. На кінець року автомат мав напрацювання з часу останнього ремонту 0 годин, останнім був проведений капітальний ремонт.

Структура ремонтного циклу машини має наступний вигляд: К-ТО-М1-ТО-М2-ТО-С-ТО-М3-ТО-М4-ТО-К, де К означає капітальний ремонт, ТО - технічне обслуговування, М - малий ремонт, С - середній ремонт.

Загальна трудомісткість всіх технічних обслуговувань і ремонтів становить 78 людино-годин. Цей результат розподіляється за видами операцій з урахуванням трудомісткості на одну умовну одиницю: слюсарні роботи складають 56,2 людино-години, верстатні роботи - 15,6 людино-години, інші роботи - 6,2 людино-години.

Кількість годин напрацювання після капітального ремонту до наступного малого ремонту М1 у плановому році становить 350 годин. Трудомісткість капітального ремонту складає 36 людино-годин, а технічного обслуговування - 1 людино-годину.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.2. Розробка технологічної документації на проведення ремонту

При ремонті обладнання необхідно розібрати та знову зібрати ті вузли, деталі яких потребують відновлення. Послідовність розбирання і збирання може визначатися майстром самостійно для простих конструкцій. Однак для складних механізмів обов'язково розробляють спеціальну технічну документацію.

Ця документація містить три основні частини: креслення вузла з позначенням всіх деталей, покрокову інструкцію зі збирання та схему, яка показує правильну послідовність операцій. Всі ці матеріали допомагають механіку правильно та швидко виконати ремонт без пошкодження деталей.

Для ремонту нашої машини створена детальна схема збирання, яку можна побачити на четвертому аркуші креслень дипломної роботи. На основі цієї схеми складена таблиця з покроковими інструкціями, які точно описують, як збирати відремонтований вузол. Складаємо технологічну карту збирання ремонтного вузла (табл. 3.3).

Таблиця 3.3. – Технологічна карта розбирання вузла пневмоциліндра.

№ п/п	Операції і переходи	Інструмент, пристосуван ня, матеріал	Технічні вимоги на складання	Профіль робітника, розряд робітника	Норма часу (хв)
1	2	3	4	5	6
1.	Втулку 7 вставити в гільзу 4	Ручний прес	посадку помістити без перекосу	слюсар III розряду	2,5
2.	На гільзу 4 помістити шайбу 16	—	—	- // -	0,5
3.	На гільзу 4 помістити гвинт 20 і загвинтити	Електрична викрутка	помістити без перекосу	- // -	1,5
4.	На гільзу 4 помістити шайбу 15	—	—	- // -	0,5

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4	5	6
5.	На гільзу 4 помістити гвинт 19	Електрична викрутка	помістити без перекосу	- // -	1,5
6.	На гільзу 4 помістити ущільнення 10	—	помістити без перекосу	- // -	0,5
7.	У гільзу 4 загвинтити втулку 8	—	контроль кріплення	- // -	1,5
8.	У гільзу 4 помістити пружину 6	—	помістити без перекосу	- // -	0,5
9.	На шток 3 помістити поршень 1	Ручний прес	посадку помістити без перекосу	- // -	2,1
10.	На поршень 1 помістити кільця 13	Ручний прес	помістити без перекосу	- // -	3,6
11.	На шток 3 помістити шайбу 14	—	—	- // -	0,5
12.	На шток 3 помістити гайку 17	Трічкачка	контроль кріплення	- // -	1,5
13.	У шток 3 помістити шплінт 18	Молоток, круглогубці	контроль кріплення	- // -	2,0
14.	На гільзу 4 загвинтити гайку 5	Трічкачка	контроль кріплення	- // -	1,5
15.	На штуцер 9 помістити ущільнення 11	—	помістити без перекосу	- // -	1,5

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4	5	6
16.	Штуцер 9 загвинтити у кришку 2	Плоскогубц і	контроль кріплення	- // -	1,5
17.	У кришку 2 помістити ущільнення 12	Ручний прес	помістити без перекосу	- // -	2,0
18.	На гільзу 4 нагвинтити кришку 2	Трічкачка	контроль кріплення	- // -	1,5

3.1.3. Дефектування та сортування деталей. Аналіз технічних умов штока пневмоциліндра обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617 ВТ 2401/1, що підлягає виготовленню

Перед ремонтом потрібно оцінити стан кожної деталі - чи можна її використовувати далі, чи треба відновлювати. Це роблять кількома способами: оглядають очима, вимірюють звичайними інструментами або застосовують спеціальні прилади.

При огляді шукають ушкодження - де деталь спрацювалася, стерлася, зламалася, пом'ялася, поцарапалася або потріскалася. Найточніше стан визначають вимірюванням розмірів деталі та порівнянням з допустимими межами зносу.

Щоб знайти тріщини, які не видно неозброєним оком, використовують спеціальні методи. Найпростіший - змочити деталь рідиною типу бензину або гасу, яка проникає в найменші щілини. Є також метод з фарбами: деталь покривають червоною фарбою, потім змивають її і наносять білу фарбу. Якщо є тріщини, червона фарба проступить крізь білу у вигляді тонких ліній.

Таблиця 3.4 - Відомість дефектів.

на середній ремонт обандеролювальної машини марки Vitesse 0617 BT 2401/1.

(середній, капітальний)

(обладнання)

інв. № встановленого в фасувальному відділенні

№ п\п	Де талі які мають дефект	Дефек т	Спосо би усунення	Необхідна кільк. запасних деталей і матеріалів		Т ру до- міс- ткі- сть	Оцін ка стану облад- нання при здачі в ремонт
				Наймен- ування	Кількість		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Шток	Деформований	Правка				Незадовільни й
2	Кришка	Зношена	Заміна				Задовільний
3	Пружина	Деформована	Заміна				Задовільний
4	Ущільнен- ня	Зношене, пропускає повітря	Заміна				Незадовільни й
5	Гільза	Деформуван- ня, зношення зовнішньої поверхні	Заміна				Незадовільни й
6	Шплінт	Зрізаний	Заміна				Незадовільни й

Для металевих деталей застосовують електромагнітний метод. Деталь намагнічують електромагнітом, потім занурюють у спеціальну рідину з дрібними залізними частинками. Ці частинки притягуються до місць з тріщинами і утворюють темні плями, які вказують на ушкодження. Після перевірки деталей розмагнічують.

За результатами огляду складають список виявлених дефектів, який показує, які деталі потрібно замінити, які відремонтувати, а які можна залишити без змін. Цей список стає основою для планування ремонтних робіт.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Розробка технологічного процесу механічної обробки штока пневмоциліндра обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617 BT 2401/1

3.2.1. Аналіз технічних умов на виготовлення штока пневмоциліндра обандеролювальної машини Vitesse 0617 BT 2401/1

Деталь "шток", робоче креслення якої приведене на рис. 3.5, є складовою деталлю вузла пневмоциліндра, обандеролювальної машини марки Vitesse 0617BT4201/1.

Машина Vitesse 0617BT4201/1 служить для обвіювання картонної тари клейкою стрічкою. Важливим вузлом машини є пневмоцилінр, який являється робочим органом машини. Виконання операції виконується пневмоциліндром, важливим елементом якого є шток, з однієї сторони якого кріпиться поршень, з другої сторони закріплюється конус пружинного механізму машини.

Шток призначений для передачі поздовжнього зусилля від поршня до робочого органу обандеролювальної машини Vitesse 0617BT4201/1. Згідно технологічної класифікації деталь "шток" відноситься до тіл обертання, класу вали.

Даний шток виготовляється із матеріалу сталь 40 ГОСТ 1050 – 89.

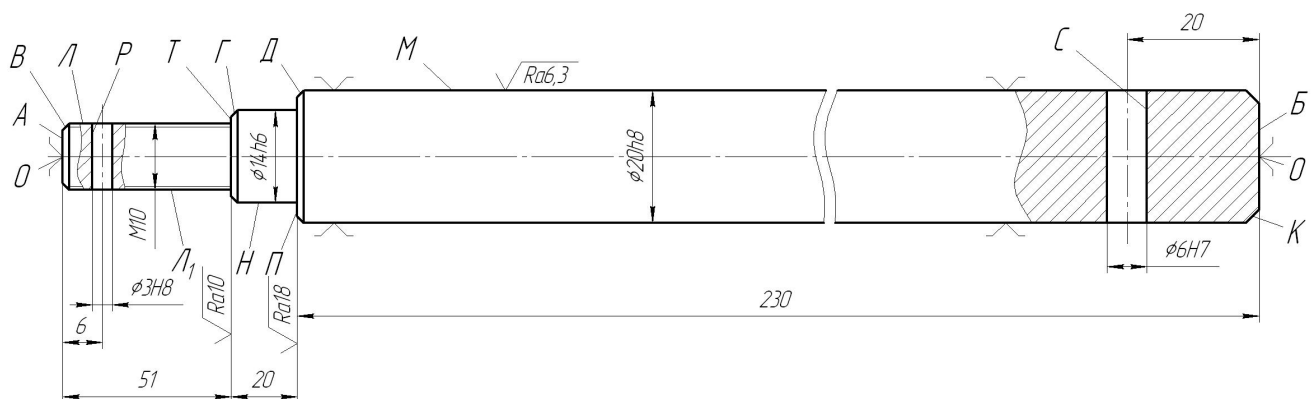


Рисунок 3.1 – Робоче креслення деталі

Таблиця 3.5 – Хімічний склад сталі 40 ГОСТ 1050 – 89 в %.

C	Si	Mn	Ni	Cr	S	P
0,38-0,42	0,17-0,31	0,5-0,8	0,3	0,3	0,04	0,04

Таблиця 3.6. – Механічні властивості сталі 40 у стані поставки.

σ_s	σ_m	δ	ψ	a_n	НВ
МПа	МПа	%	%	кГ/см ²	
550	280	22	30	6	200

Таблиця 3.7 - Аналіз конструктивних особливостей штока

№ пов.	Форма	R_a , мкм	IT	Розмір, мм	Вид обробки	Додаткові вимоги	Прим.
А,Б, П, Т	Торцева, плоска	6,25	12	301	Точіння	Немає	
Н, М	Циліндр	1.6	6	25.6	Точіння	Немає	
В, Г, Д, К	Конус	6,25	12	0.2	Точіння	Немає	
С,	Внутрішній циліндр	6,25	8	3	Свердління	Немає	
Р	Внутрішній циліндр	1,6	7	6	Свердління, розвертування	Немає	

Таблиця 3.9 - Аналіз технічних умов

Позначення поверхні	Технічна умова або вимога	Методи виконання	Метод контролю
1	2	3	4
А, Б	Забезпечити висоту мікронерівностей $R_z 40 \text{ мкм}$	Підрізання торця	Після виготовлення Взірці шорховатості
М,	Забезпечити точність h8, висоту мікронерівностей $R_a 6,3 \text{ мкм}$	Точіння чорнове та чистове	Після переходу, штангенциркуль ШЦ-125 на профілометри-профілографі

Продовження таблиці 3.9.

1	2	3	4
Н	Забезпечити точність $h12$, висоту мікронерівностей $R_a6,3\text{мкм}$	Точіння чорнове	Після переходу, штангенциркуль ШЦ-125 на профілометри- профілографі
Л	Забезпечити точність різьби $g6$	Нарізання різі плашкою	Після переходу, скоба різбова
Р, С	Забезпечити точність $H12$, висоту мікронерівностей $R_z40\text{мкм}$	Свердління	Після переходу, Пробка
В, Г, Д, К	Забезпечити висоту мікронерівностей $R_z40\text{мкм}$	Точіння однократне	

У кресленні задані технічні умови про :

- радіальне биття отворів (С) та (Р) відносно осі поверхні (М) не більше 0,05 мм. Це необхідно, оскільки поверхня є відповідальною у вузлі.

- торцеве биття поверхонь (Т) та (П), відносно осі поверхні (М) не більше 0,5 мм.

- поверхні (М), (Л), та (Н) контролювати після токарної обробки. Ці поверхні будуть являтися базами для подальшої обробки деталі.

Результати аналізу оформляємо у вигляді табл. 3.9.

3.2.2. Вибір способу одержання заготовки штока пневмоциліндра обандеролювальної машини Vitesse 0617 ВТ 2401/1

Оскільки деталь виготовляється зі сталі 40, заготовку можна отримати обробкою тиском. Враховуючи серійний характер виробництва, для техніко-

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

економічного обґрунтування пропонуємо розглянути два варіанти виготовлення заготовки - кування або використання прокату.

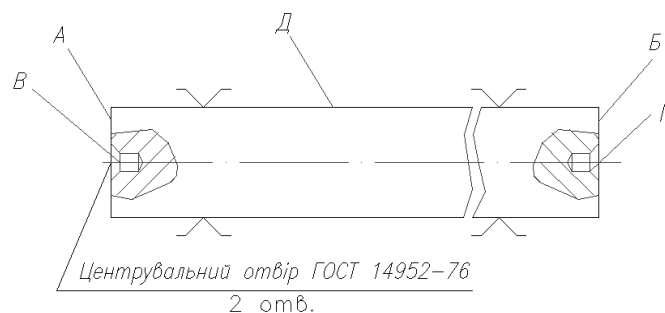
Ковану заготовку доцільно застосовувати, коли її маса відрізняється від маси заготовки з прокату більше ніж на 15 відсотків.

Вартість виготовлення заготовки з прокату такого типу нижча, тому будемо виготовляти з круглого прокату $\varnothing 26$ звичайної точності ГОСТ 2590-71.

3.2.4. Формування маршруту виготовлення штока пневмоциліндра й вибір складу технологічного устаткування

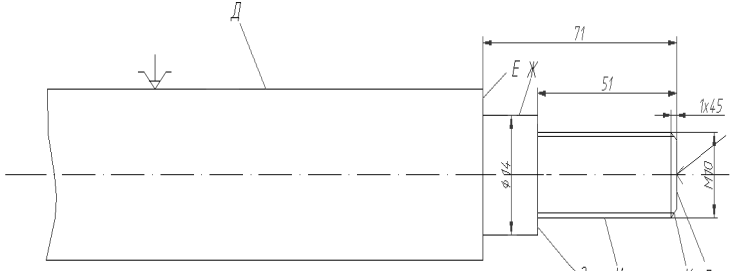
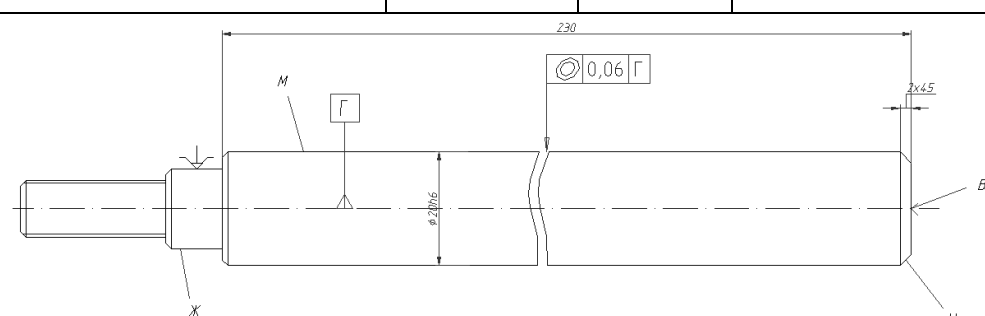
Таблиця 3.10 - Технологічний маршрут механічного оброблення штока пневмоциліндра

№ операції	Назва операції (переходу)позиції	Оброблювані поверхні	Базові поверхні	Назва обладнання
1	2	3	4	5
005	Фрезерно-центрувальна 1. Фрезерувати торці А і Б одночасно 2. Центрувати отвори В і Г одночасно	А, Б	М	Фрезерно-центрувальний МР73М



Ескіз і схема базування деталі

Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5
010	Токарно-гвинторізна уст.А 1.Точити поверхню на розмір $\varnothing 14$ на довжину 36мм 2.Точити поверхню на розмір $\varnothing 10$ на довжину 26мм 3.Точити фаску на розмір $1 \times 45^\circ$ 3.Точити фаску на розмір $1 \times 45^\circ$ 5.Точити фаску на розмір $1 \times 45^\circ$ 6.Точити різьбу на розмір $M10$ на довжину 26 мм	Н, Л, В, Г, Д, Л ₁	О,О	Токарно-гвинторізний 16K20
	 Ескіз і схема базування деталі			
	уст.Б 7.Точити поверхню на розмір $\varnothing 20$ на довжину 204мм 8.Точити фаску на розмір $2 \times 45^\circ$	М	Н, О	
	 Ескіз і схема базування деталі			

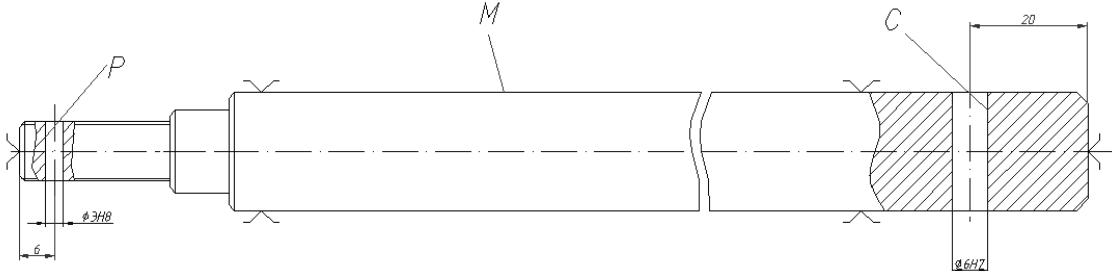
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 134.00.00.000 ПЗ

Арк.

60

Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5
015	Вертикально-свердлильна 1. Свердлити отвір на розмір $\varnothing 3H8$ наскрізь 2. Свердлити отвір на розмір $\varnothing 6H8$ наскрізь	P, C	М, А М, Б	Вертикально-свердлильний 2H125
 Ескіз і схема базування деталі				

3.2.5. Розрахунок припусків і операційних розмірів

Розрахуємо припуск на найбільш точну поверхню $\varnothing 20 h8$, для якої $Ra = 1,25$.

Таблиця 3.11 – Зведена таблиця припусків і допусків поверхні Ø 20 h8

Технологічні переходи обр. поверхні.	Елементи припуску				Розрахунковий припуск $2z_{min}$ мм	Розрахунковий розмір d_p мм	До- Пуск δ , мм	Граничні розміри, мм		Граничні значення при- пусків, мм	
	Rz	T	ρ	Квалі- тет.				d_{min}	d_{max}	$2z_{min}$	$2z_{max}$
Заготовка	150	250	262	14	–	21,706	460	21,71	22,17	–	–
Обточування попереднє	50	50	15,7	11	1324	20,382	120	20,39	20,51	1320	1660
Обточування кінцеве	25	30	10,5	9	231	20,151	46	20,16	20,21	230	300
Всього											

Назначимо припуски на довжину заготовки і запишемо їх значення у таблицю 3.12. На решту оброблюваних поверхонь штока припуски не назначаємо так як ці поверхні будуть оброблятися від діаметра 20 мм.

Таблиця 3.12 – Зведена таблиця припусків і допусків на обробку штока.

Поверхня	Розмір, мм	Припуск, мм		Допуск мкм
		табличний	розрахунковий	
<i>A, Б</i>	266	2·4,4	—	460
<i>М</i>	Ø 20 <i>h8</i>	2·1,5	2·0,94	19

На основі виконаних розрахунків будемо графічне зображення припусків (рис. 3.2)

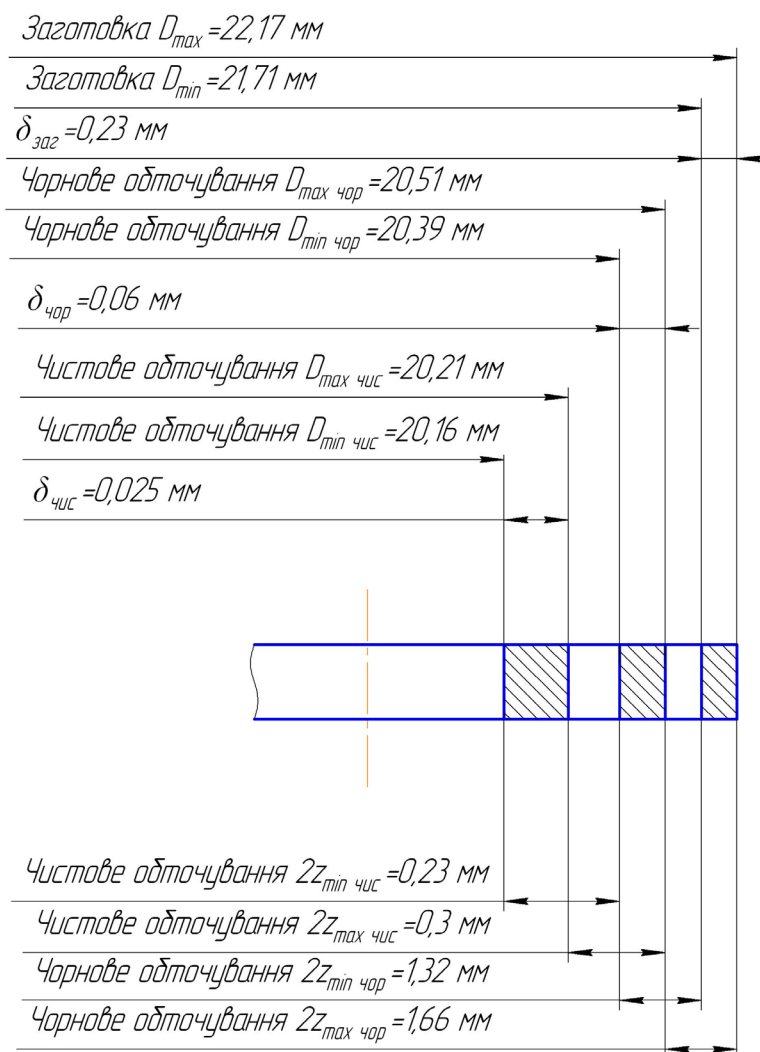


Рисунок 3.2 - Графічне зображення припусків

3.2.6. Вибір різального та допоміжного інструменту, методів і засобів технічного контролю

Таблиця 3.13 - Вибір різального і вимірного інструменту

№ операції	Назва операції	Інструмент	
		Ріжучий	Вимірювальний
1	2	3	4
005	Фрезерно – центрувальна 1.Фрезерувати торці поверхні на розмір 266±0,8 2.Свердлити центрувальні отвори по ГОСТ 14952-75	Фреза торцева насадна 1831 ГОСТ 9304 – 69 Свердло центровочне тип А ГОСТ 14952 – 75	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
010 уст. А;Б.	Токарно-гвинторізна 1.Точити поверхню на розмір Ø14 на довжину 36мм 2.Точити поверхню на розмір Ø10на довжину 26мм 3.Точити фаску на розмір 1x45° 3.Точити фаску на розмір 1x45° 5.Точити фаску на розмір 1x45° 6.Точити різьбу на розмір М10 на довжину 26 мм 7.Точити поверхню на розмір Ø20на довжину 204мм 8.Точити фаску на розмір 2x45°	Різець прохідний 2121 ГОСТ 18870 – 73 Різець відрізний ГОСТ 18878 – 73 Різець різьбовий ГОСТ 18875 – 73	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80

Продовження таблиці 3.13.

1	2	3	4
015	Вертикально-свердлильна 1.Свердлити отвір на розмір Ø 3Н8 наскрізь 2.Свердлити отвір на розмір Ø 6Н8 наскрізь	Свердло Ø3 мм ГОСТ 887 – 77 Свердло Ø6 мм ГОСТ 887 – 77	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80 Калібр-пробка 3-6 мм

3.2.7. Розрахунок режимів різання за операціями

Режими різання розраховуємо для обробки поверхні Ø20h8, а на інші операції і переходи режими різання вибираємо за нормативними даними [9].

Таблиця 3.14 – Зведена таблиця режимів різання на операціях

№ п/п	Назва операції, переходу, позиції	<i>t</i> , мм	<i>L</i> , мм	<i>S_p</i> , мм/об	<i>n</i> , об/хв	<i>V</i> , м/хв, м/с	<i>S_m</i> , мм/хв м/хв	<i>N</i> , кВт
1	2	3	4	5	6	7	8	9
005	Фрезерно-центрувальна 1.Фрезерування торці поверхні на розмір 266±0,8 2.Сверлити центрувальні отвори по ГОСТ 14952-75	2,5 2,5 2,5	Ø65 6 75	0,8 0,4 0,8	600 350 900	283 30,8 94,2	475 140 720	2,88 0,9 2,68

Продовження таблиці 3.14.

1	2	3		5	6	7	8	9
010	Токарно-гвинторізна							
	1.Точити поверхню на	0,25	75	0,2	1550	67,0	310	0,4
	розмір Ø14 на							
	довжину 36мм,							
	чистове	0,25	55	0,8	900	94,2	720	2,68
	2.Точити поверхню на							
	розмір Ø10 на	1	2	0,6	800	80,1	480	0,22
	довжину 26мм							
	3.Точити фаску на	1	2	0,6	800	80,1	480	0,22
	розмір 1x45°							
	3.Точити фаску на	1	2	0,6	800	80,1	480	0,22
	розмір 1x45°							
	5.Точити фаску на	1	55	1,25	180	67	225	1,3
	розмір 1x45°							
	6.Нарізати різьбу на							
	розмір М10 на							
	довжину 51 мм							
	7.Точити поверхню	2,25	240	0,8	900	73	720	2,68
	на розмір Ø20на	0,25	240	0,2	1550	94,5	480	0,4
	довжину 51мм							
	чорнове							
	чистове							
	8.Точити фаску на	2	2	0,6	800	85	644	0.17
	розмір 2x45°							
015	Вертикально-							
	свердлильна							
	1. Свердлити отвір на	1,5	15	0.25	430	28	107,5	1.1
	розмір Ø 3Н8 наскрізь							
	2. Свердлити отвір на	3	25	0,25	430	25	107,5	1,4
	розмір Ø 6Н8 наскрізь							

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 134.00.00.000 ПЗ

Арк.

66

3.2.8. Нормування технологічного процесу

Таблиця 3.15 – Зведені норми часу за операціями технологічного процесу виготовлення штока.

№ п/п	Назва операції	T_0 хв	$T_{доп. хв}$			$T_{оп. хв}$	Час обслугов.		$T_{відп. хв}$	$T_{шт. хв}$	$T_{п.з. хв}$
			$t_{уст}$	$\dot{O}_{\dot{o}\dot{o}}$	$\dot{O}_{\dot{a}\dot{e}\dot{i}}$		$T_{орг}$	$T_{тех}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
005	Фрезерно- центрувальна	0,38	0,18	0,05	0,02	1,65	0,02	0,02	0,04	1,73	16
	1.Фрезерувати торці поверхні на розмір 266±0.8	0,87	0,2	0,15	0,1	1,32	0,15	0,15	0,18	1,8	0,87
	2.Свердли центрувальні отвори по ГОСТ 14952-76	0,51	0,2	0,1	0,1	0,91	0,12	0,12	0,18	1,33	0,51
010	Токарно- Гвинторізна	0,17	1,14	0,61	0,56	7,48	0,14	0,14	0,29	8,06	20
Уст.А	1.Точити поверхню на розмір Ø14 на довжину 36мм	0,98	0,1	0,1	0,05	1,23	0,1	0,1	0,09	1,52	0,98
	2.Точити поверхню на розмір Ø10на довжину 26мм	0,77	0,2	0,2	0,1	1,27	0,1	0,1	0,11	1,58	0,77
	3.Точити фаску на розмір 1x45°	0,12	0,2	0,18	0,15	0,65	0,2	0,2	0,27	1,32	0,12
	4.Точити фаску на розмір 1x45°	0,25	0,2	0,15	0,15	0,75	0,2	0,15	0,12	1,22	0,25
	5.Точити фаску на розмір 1x45°	0,81	0,05	0,05	0,04	0,95	0,05	0,04	0,08	1,12	0,81

Продовження таблиці 3.15.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	6.Точити різьбу на розмір М10 на довжину 26 мм	0,25	0,2	0,2	0,15	0,8	0,15	0,15	0,15	1,25	0,25
Уст.Б	7.Точити поверхню на розмір Ø20на довжину 204мм	0,18	0,2	0,2	0,15	0,73	0,15	0,14	0,11	1,13	0,18
	8.Точити фаску на розмір 2x45°	0,55	0,12	0,11	0,1	0,88	0,12	0,11	0,11	1,22	0,55
015	Вертикально-свердлильна	0,81	0,39	0,61	0,56	3,37	0,07	0,07	0,135	3,64	18
	1. Свердлити отвір на розмір Ø 3Н8 наскрізь	0,98	0,1	0,1	0,05	1,23	0,1	0,1	0,09	1,52	0,98
	2. Свердлити отвір на розмір Ø 6Н8 наскрізь	1,58	0,05	0,04	0,05	1,72	0,02	0,01	0,02	1,77	1,58

3.2.5. Технічний контроль та випробування обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617 BT 2401/1

Індивідуальне випробування є завершальним етапом монтажних робіт і проводиться перед передачею обладнання замовнику. Для даного автомата здійснюються два види випробувань: на холостому ході (без навантаження) та під навантаженням.

Випробування на холостому ході проводить монтажна організація за участі технічного нагляду замовника. Наказом монтажною організацією призначається відповідальна особа з інженерно-технічного персоналу для виконання цієї роботи. Результати випробування оформлюються актом, який підписують представники монтажною організацією та технічного нагляду. Цей акт є підставою для проведення наступного етапу - випробування обладнання під навантаженням.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тривалість випробування на холостому ході становить не менше 2 годин. У даному конкретному випадку обкатка автомата на холостому ході проводиться протягом 10 хвилин.

Перед початком випробування під навантаженням у цеху повинні бути завершені всі будівельні роботи, монтаж енергетичного та слюсарно-технічного обладнання, а також пов'язаних з ними мереж і комунікацій. Крім того, необхідно встановити вимірювальні прилади та засоби автоматизації.

Випробування під навантаженням проводяться в умовах, що імітують робочий режим. Автомат забезпечується необхідною сировиною та матеріалами. Під час випробування перевіряють:

- правильність взаємодії окремих вузлів і деталей;
- роботу систем змащування та охолодження;
- герметичність сальників і з'єднань окремих вузлів;
- герметичність приєднань трубопроводів;
- роботу приладів контролю та засобів автоматизації.

Усі дефекти та неполадки, виявлені під час випробувань, повинні бути усунені монтажною організацією у терміни, встановлені актами. Після успішного проведення всіх випробувань машину вводять в експлуатацію..

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

До основного технологічного обладнання по виробництву масла вершкового відносяться: зважуючі приймальні місткості, насоси, сепаратори, пастеризаційні установки, сепаратори для отримання високожирних вершків, маслоутворювач, маслообробник, дестабілізатор, технологічні візки, установка для фасування масла.

Основні вимоги з безпечної експлуатації електричних насосів і тестабілізатора передбачають в першу чергу якісне складання і забезпечення точності монтажу. При складанні насосу слід старанно встановлювати ущільнюючі прокладки, кільця і манжети. Основними небезпечними для людей факторами роботи насосів є вібрації та можливість ураження електричним струмом внаслідок надмірної вологості. Для мінімізації і уникнення шкідливої дії вищеназваних чинників передбачається встановлення віброізоляції і заземлення. Заземлення повинно відповідати ГОСТ 12.1.030–81 “ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення, занулення”.

Нормативним документом, який регламентує рівень шумів для різних категорій робочих місць і службових приміщень являється ГОСТ 12.1.003-83 “ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки”.

Під час роботи підтікання насосу не повинно перевищувати встановлених для даної конструкції максимальних нормативних значень.

При несправному насосі (при задіванні робочих органів за корпус, кришку, при підвищеній вібрації та шумі) працювати не дозволяється.

Технологічні місткості закритого типу повинні в першу чергу забезпечувати герметичність.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Наконечний С.В.			4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях				Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Ворощук В.Я.									70	
Консульт.		Комар Р.В.							гр. МО-41			
Н. Контр.		Ворощук В.Я.										
Затверд.		Вітенько Т.М.										

Підтікання є недопустимим фактором, оскільки створює додаткові небезпечності для обслуговуючого персоналу (слизька підлога, підвищена вологість). Зростає імовірність падіння і отримання травм, а також ураження електричним струмом.

Головними вимогами, які слід витримати при експлуатації сепараторів-молокоочищувачів і сепараторів-вершковідділювачів, є:

- пуск і зупинка машини може проводитись тільки відповідальною за експлуатацію особою, призначеною відповідним наказом або розпорядженням на підприємстві;
- до обслуговування сепараторів допускаються працівники, які мають досвід роботи, пройшли спеціальну підготовку і вивчили інструкцію з експлуатації;
- перед пуском слід перевірити наявність заземлення, надійність кріплення болтових з'єднань, щільність закриття кришок;
- категорично забороняється знімати кришку сепаратора до повної зупинки;
- тарілки після миття слід монтувати суворо у встановленому порядку згідно нанесеної на них нумерації;
- у випадку постійного наростання вібрацій при роботі (входженні сепаратора у зону резонансу) слід відключити подачу електричного струму і негайно покинути приміщення цеху до повної самовільної зупинки сепаратора.

Відкриті місткості слід розміщувати на висоті, яка б унеможлиблювала випадкове падіння у них обслуговуючого персоналу. Рекомендується встановлення захисних огорож.

Перед і після подачі продукту місткість слід обов'язково піддавати миттю.

При експлуатації установок для пастеризації суттєву небезпеку становлять ситуації, пов'язані з тепловими опіками. Стандартами передбачається максимально допустима температура поверхонь, які є вільні для дотику, не більша від 50°C. З метою забезпечення нормальних умов праці пропонується застосовувати теплоізоляцію або кожухи, які б забезпечували відсутність

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вільних умов дотику до нагрітих поверхонь. Для деяких випадків допускається застосування тканинних рукавиць (ГОСТ 12.4.020–82).

Маслоутворювачі і маслообробники (закритого конструктивного виконання) можна віднести до машин малого рівня небезпеки. Вони не працюють при великих надлишкових тисках, чи високих температурах. Робочі органи закриті зовні огорожуючими конструктивними елементами. Температура охолоджуючої рідини є недостатньо низькою, щоб становити небезпеку для здоров'я обслуговуючого персоналу.

Джерелом живлення приводу маслоутворювача і маслообробника є мережа промислового струму наругою 380 В, тому при його експлуатації слід звернути увагу на основні правила техніки безпеки при роботі з електрообладнанням.

Робочі елементи машини (ножі-мішалки) конструкційно розміщуються в закритому просторі тому явної небезпеки не становлять. Проте маслоутворювачі і маслообробники можуть працювати при порівняно великих обертах робочих органів, що може спричиняти вібрацію і шум. Дані апарати приводяться в рух електричними двигунами, і повинні відповідати ПУЕ, бути надійно заземленими, так як під час роботи на них можуть накопичуватися значні заряди статичної електрики. Передачі приводу повинні бути закриті захисними кожухами. Повинні використовуватись також запобіжні пристрої для безпеки при ремонті чи оглядах.

Для зниження ступеня ураження електричним струмом передбачено окремий вимикач. На протязі всього терміну експлуатації маслоутворювача необхідно слідкувати за станом ізоляції на струмоведучих елементах мережі та використовуюваного заземлення. Останнє діє можливість уникнути ураження електричним струмом при торканні корпусу неізольованих частин маслоутворювача. Вибір заземлення вибирається згідно з ГОСТ 12.1.030-81.

Основним джерелом шуму в маслоутворювачі є електродвигун приводу ножів-мішалок і самі ножі-мішалки. Оскільки рівень шуму двигуна маслоутворювача перебуває в межах нормативів, то вважаємо, що ніяких додаткових засобів по зниженню рівня шуму електричного двигуна приводу

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

здійснювати недоцільно. Для зменшення рівня шуму передач приводу робочих органів пропонується закрити їх захисними кришками.

При експлуатації фасувального автомату особливу увагу слід звернути на його герметичність і відсутність підтікання. Відкриті рухомі частини (зубчасті сегменти, муфти, виступаючі кінці валів, махові колеса, гребінки тощо), передачі (шків, паси) повинні мати захисні засоби, які забезпечують безпеку при обслуговуванні, виступаючі частини машин, що обертаються (шпонки, штопорні гвинти тощо) закриті гладенькими футлярами; зубчасті шестерні, муфти редукторів закриті з усіх сторін кожухами (щитками).

Для забезпечення безпечної роботи під час експлуатації і ремонту обандеролювальної машини необхідно дотримуватись наступних мір безпеки:

При несправності ламп пульта, що сигналізують, працювати на машині забороняється. Всі обертові частини обандеролювальної машини при роботі повинні бути закриті кожухами. Забороняється працювати на машині при знятих чи відкритих кожухах.

Запірна арматура (вентилі, крани, клапани), ущільнювальні пристрої і з'єднання трубопроводів повинні бути в справному стані і мати надійні ущільнення. Проходи навколо машини й у зоні обслуговування не повинні захищатися сторонніми предметами.

Роботи, зв'язані з ремонтом чи санітарну обробку машини, повинні здійснюватися тільки після відключення електроенергії і повного зняття тиску стиснутого повітря у вузлах машини. Забороняється робити які-небудь ремонтні роботи чи збирання машини під час її роботи.

Електроустаткування повинне експлуатуватися в справному стані.

Корпуса складових частин машини повинні роздільно, кожна складова частина машини, заземлюватися із внутріщевим контуром заземлення відповідно до правил експлуатації електроустановок.

Напруги електричних ланцюгів керування і сигналізації повинні бути не більшими від 42 В, 50 Гц.

Періодичний огляд і обслуговування повинні забезпечувати справний стан: перемичок заземлення, електричних з'єднань корпуса електродвигуна,

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сполучних коробок, мікровимикачів і пульта з корпусами складових частин машини, знаків заземлення і попереджуючих знаків "Обережно! Електрична напруга", нанесених на кришки сполучних коробок і вивідного пристрою електродвигуна, болтів і контактних поверхонь затисків заземлюючих складових частин машини. До обслуговування електроустаткування можуть допускатися особи обслуговуючого електротехнічного персоналу, що мають необхідну кваліфікацію по техніці безпеки відповідно до Правил техніки безпеки при експлуатації і знаючі призначення й принцип роботи машини.

Пристрої для пуску і зупинки машин і агрегатів розміщують так, щоб ними можна було користуватися зручно і швидко. Всі частини машин, апаратів, які треба змащувати, мають автоматичні мастильні прилади. Якщо таких приладів немає, а підшипники треба наповнити мастилом під час роботи трансмісій, змащувати їх можна лише при безпечному підході до підшипників, або при допомозі спеціальних трубок і маслянок, виведених у безпечну і зручну зону.

При проектуванні і монтажі нового устаткування треба забезпечити: основні проходи в місцях постійного перебування працюючих шириною не менше 1,5 м; проходи біля віконних прорізів, доступних з рівня підлоги, або площадки - не менше 1 м; проходи для огляду і регулювання апаратів і приладів - не менше 0,8 м; проходи для огляду трубопроводів і апаратів, які не треба регулювати - не менше 0,7 м; ширина проходів між автоматичними і механізованими лініями (по їх осях) і головних проїздів - не менше 2,4 м. Розриви між окремими машинами, верстатами, ємкостями, розміщеними в одному ряду - не менше 0,35 м. При розміщенні стрічкових, роликових та інших транспортерів треба передбачати проходи між стіною і однією поздовжньою стороною транспортера не менше 0,7 м, а між двома паралельно розміщеними транспортерами - не менше 0,9 м. При цьому з протилежної сторони транспортери при стрічці завширшки до 60 см можна встановлювати впритул до стіни, а при стрічці завширшки понад 60 см роблять розрив від стіни завширшки не менше 0,4 м; при наявності на транспортерах перекидних візків проходи збільшують з врахуванням виступаючої частини візка.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Експлуатація обладнання, пов'язаного з відкритими дзеркалами технологічних рідин (приймальні місткості ванни тощо) пов'язана з інтенсивним випаровуванням і виділенням теплоти. Одним з найбільш ефективних засобів боротьби з ними є встановлення місцевої вентиляції. До найбільш ефективних прикладів застосування місцевої вентиляції належать повітряні душі. Температури і швидкості руху повітря на постійних робочих місцях, які обслуговуються повітряними душами, слід приймати згідно з СН 245-71, а розрахункові параметри оточуючого повітря – згідно СНіП II-33-75.

Одними з найбільш поширених на переробних підприємствах небезпечних ситуацій є ситуації, пов'язані з використанням обладнання, яке має рухомі елементи (так звані механічні небезпеки). До механічних відносять небезпечності, які можуть виникнути біля любого об'єкту, здатного спричинити травму в результаті неспровокованого контакту об'єкту або його частини з людиною. До таких небезпечних елементів на молокозаводі в першу чергу відносяться ланцюгові та пасові передачі приводу технологічного обладнання, відкриті зубчаті передачі, перемішуючі робочі органи (перемішуючі органи ванн, мішалки резервуарів для зберігання молока) тощо. Ситуації, пов'язані з механічними небезпечностями нормуються ГОСТами 12.0.003–74, 12.0.002–80, 12.4.125–83 та ін.

Секції агрегатів повинні мати двері, які легко відчиняються, запобіжні прилади, що запобігають травматизму працівників і забезпечують свободу рухів і дій операторів. Для цього монтуються механізми фотоелектричного блокування, що у випадку виникнення перепон на шляху променя світла не дозволяє ввімкнути привід машини.

Найбільш дієвими в такому випадку запобіжними заходами є створення умов, коли небезпечна частина не є легкодоступною (наприклад, закривається кожухом чи кришкою), а також застосування кінцевих електричних контактних датчиків, які припиняють подачу струму у випадку відкриття або демонтажу запобіжної кришки чи кожуха.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Кваліфікаційна робота присвячена вдосконаленню обандеролювальної машини моделі Vitesse 0617 BT 2401/1, яка є автоматом для високошвидкісної упаковки продукції паралелепіпедної форми за допомогою термоупаковочної плівки або крафт-паперу. Ця машина характеризується високою продуктивністю та надійністю, а також гнучкістю застосування завдяки швидкому переходу на різні типорозміри упаковки. Управління машиною автоматизовано, що мінімізує участь оператора, а її конструкція дозволяє повне відділення робочої зони від механічної частини.

У розділі 2 були виконані ключові конструктивні рішення та інженерні розрахунки. Запропоновано встановлення додаткового пневмоциліндра, який буде забезпечувати транспортування ящика з гофрокартону на роликовий транспортер, суттєво підвищуючи точність позиціонування системи упаковки.

Розділ 3 описує запропоновані технології обслуговування та ремонту. Це включає розробку технології експлуатації, технічного обслуговування та ремонту обандеролювальної машини а також технологію виготовлення штока.

Запропоновані конструктивні рішення та технологічні заходи значно покращують експлуатаційні характеристики обандеролювальної машини. Заміна стрічкового транспортера на роликовий веде до зниження енергоспоживання, що є важливим економічним аспектом. Встановлення додаткового пневмоциліндра підвищує точність позиціонування ящиків, що у свою чергу мінімізує можливий брак продукції та покращує якість упаковки. Ці зміни сприяють загальній автоматизації процесу та зниженню залежності від ручної праці, що веде до підвищення продуктивності та конкурентоспроможності.

					<i>КРБ 134.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Наконечний С.В.</i>			<i>Висновки</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						76	
					<i>гр. МО-41</i>		

Розроблений проект відповідає вимогам охорони праці та безпеки. У розділі 4 роботи розглянуті питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Це передбачає розробку заходів з техніки безпеки при експлуатації технологічного обладнання, забезпечуючи безпечні умови праці та мінімізацію ризиків для операторів.

					<i>КРБ 134.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						77
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Перелік посилань

1. Вітенько Т., Ворощук В. Навчально-методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» галузі знань 13 – «Механічна інженерія». ФОП Паляниця, 2024. 52 с.
2. Ворощук В.Я., Вітенько Т.М. Інжиніринг та 3D моделювання в середовищі SolidWorks: навч. посіб. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023. 164 с.
3. Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості /І.С. Гулий. – Вінниця: Нова книга, 2001. – 575 с.
4. Черевко О.І., Маяк В.І., Маяк О.А. Розрахунок машин та апаратів харчових виробництв. Практикум. – Харків: Харківський державний університет харчування та торгівлі (ХДУХТ), 2005. – 223 с.: іл., табл.
5. Шанайда В. Пакет MathCAD в інженерних розрахунках: навчальний посібник. Тернопіль: ТДТУ, 2001. 163 с.
6. Самойчук К.О. та ін. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв: підручник. Київ: ПрофКнига, 2020. 428 с.
7. Мирончук В.Г. та ін. Монтаж та технічний сервіс обладнання: навчальний посібник / за ред. В.Г. Мирончука. Київ: НУХТ, 2017. 162 с.
8. Ялпачик В.Ф. та ін. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств. Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет, 2014. 235 с.
9. Верховікер Я.Г. Технологічний інжиніринг підприємств харчової галузі : навч. посіб. / Я.Г. Верховікер, О.С. Бессараб, ТІ. Нікітчина ; за ред. Я.Г. Верховікера; Одес. нац. акад. харч, технологій, І Іац. ун–т харч, технологій – Одеса : Освіта України, 2017. – 144 с

					<i>КРБ 134.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Перелік посилань</i>		
<i>Розроб.</i>		<i>Наконечний С.В.</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						78	
					<i>гр. МО-41</i>		

10.Інжиніринг пакувального обладнання: текст лекцій для студентів спеціальності «Прикладна механіка», спеціалізації «Машини і технології пакування» / уклад.: А. Я. Карвацький. Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2017.— 141 с.

11.Заплетніков І.М., Мирончук В.Г., Кудрявцев В.М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв. Київ: Центр учбової літератури: Кафедра, 2016. 344 с.

12.Григурко І.О., Брендуля М.Ф., Доценко С.М. Технологія машинобудування (дипломне проектування) Навчальний посібник. — Львів: Новий світ-2000, 2011. — 770 с.

13.Паливода Ю. Є. Інструментальні матеріали, режими різання, технічне нормування механічної обробки: навчально-методичний посібник / Паливода Ю.Є., Дячун А.Є., Лещук Р.Я. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 240 с.

14.Пилипець М. І. Правила заповнення основних форм технологічних документів : навч.-метод. посіб. / Уклад. Пилипець М. І., Ткаченко І. Г., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик Д. Л. Тернопіль : ТДТУ, 2009. 108 с.

15.Пилипець М.І. Раціональні способи виготовлення заготовок для одиничного і дрібносерійного виробництва/ М.І. Пилипець, О.М. Пилипець //Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції присвяченої пам'яті професора Гевка Богдана Матвійовича „Проблеми теорії проектування та виготовлення транспортно-технологічних машин “, 2021. - с.13

16.Pylypets M. I. Designing uniformly loaded threaded connections M. I. Pylypets, O.M. Pylypets, V. R Pankiv Modern research in technical sciences: the impact of martial law in Ukraine (March 6–7, 2024. Riga, the Republic of Latvia) : International scientific conference. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024,-p.11-16.Одарченко М.С. та ін. Основи охорони праці. Харків: Стиль-Издат, 2017. 334 с.

17.Грибан В.Г., Негодченко О.В. Охорона праці: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 280 с.

					КРБ 134.00.00.000 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		