

Ц

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

**Розроблення заходів з монтажу, експлуатації та
технічного обслуговування етикетувальної машини
марки Б4-КЕМ.**

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи МО-41
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва спеціальності)

	(підпис)	Корнійчук А.Л. (прізвище та ініціали)
Керівники	(підпис)	Ворощук В.Я. (прізвище та ініціали)
	(підпис)	Шинкарик М.М. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	(підпис)	Кравець О.І. (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	(підпис)	Пилипець О.М. (прізвище та ініціали)
Рецензент	(підпис)	(прізвище та ініціали)

6. Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки опори

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи хорони праці	доц. Кравець О.І.		
Нормоконтроль	доц. Кравець О.І.		

7. Дата видачі завдання 03.02.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	1. Аналітична частина	03.02. 2026-20.03.2026	
2	2. Конструкторська частина	01.03.2026-15.04.2026	
3	3. Технологічна частина	01.04.2026-10.05.2026	
4	4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	01.06.2026-10.06.2026	
5	Висновки.	10.06.2026-15.06.2026	
6	Графічна частина		
7	Етикетувальна машина марки Б4-КЕМ. Вигляд загальний.	03.02. 2026-10.03.2026	
8	Розподільник етикетувальної машини марки Б4-КЕМ. Складальне креслення	01.03.2026-15.04.2026	
9	Вакуум-барабан етикетувальної машини марки Б4-КЕМ. Складальне креслення	10.03.2026-10.04.2026	
10	Креслення оригінальних деталей	10.04.2026-25.04.2026	
11	Технологічна схема складання вакуум-барабана етикетувальної машини марки Б4-КЕМ	15.04.2026-01.05.2026	
12	Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки опори	01.05. 2026-25.05.2026	
13			
14			
15			
16			

Студент

(підпис)

Корнійчук А.Л.

(прізвище та ініціали)

Керівники роботи

(підпис)

Ворощук В.Я.

(прізвище та ініціали)_____
(підпис)

Шинкарик М.М.

(прізвище та ініціали)

Анотація

Корнійчук Андрій Леонтійович. Розроблення заходів з монтажу, експлуатації та технічного обслуговування етикетувальної машини марки Б4-КЕМ.

У кваліфікаційній роботі виконано аналіз умов роботи та технічних характеристик етикетувальної машини марки Б4-КЕМ, здійснено огляд і аналіз аналогічного обладнання для нанесення етикеток. Виконано структурний та кінематичний аналіз вузла вакуум-барабана етикетувальної машини, розрахунок потреби у стисненому повітрі, розрахунок пневмозахвату етикеток та розрахунок зубчастої передачі приводу вакуум-барабана. Розроблено технологічний процес виготовлення деталі "опора" вузла вакуум-барабана. Запропоновано комплекс заходів з монтажу, технічної експлуатації та ремонту вузла вакуум-барабана етикетувальної машини марки Б4-КЕМ. Розроблено заходи із безпеки життєдіяльності і охорони праці.

Ключові слова: етикетувальна машина, вакуум-барабан, монтаж, експлуатація, ремонт.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Корнійчук А.Л.			Анотація	Літ.	Арк.
Перевір.		Шинкарик М.М.					3
Реценз.						гр. МО-41	
Н. Контр.		Кравець О.І.					
Затверд.		Пилипець О.М.					

Abstract

Korniichuk Andrii. Development of measures for installation, operation, and maintenance of the B4-KEM labeling machine.

This thesis analyzes the operating conditions and technical characteristics of the B4-KEM labeling machine and provides a review and analysis of similar labeling equipment. A structural and kinematic analysis of the vacuum drum assembly of the labeling machine was performed, along with calculations of compressed air requirements, the pneumatic label gripper, and the gear transmission of the vacuum drum drive. A manufacturing process was developed for the “support” component of the vacuum drum assembly. A set of measures was proposed for the installation, technical operation, and repair of the vacuum drum assembly of the B4-KEM labeling machine. Safety and occupational health measures were developed.

Keywords: labeling machine, vacuum drum, installation, operation, repair.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Корнійчук А.Л.			Abstract			Літ.	Арк.	Архувів	
Перевір.		Шинкарик М.М.								3	
Реценз.								зр. МО-41			
Н. Контр.		Кравець О.І.									
Затверд.		Пилипець О.М.									

Зміст

Завдання	1
Анотація	3
Abstract	3
Зміст.....	4
Вступ	6
1. Аналітична частина.	7
1.1. Аналіз умов роботи і технічних характеристик етикетувальної машини марки Б4-КЕМ	7
1.2. Опис будови і принципу роботи етикетувальної машини марки Б4-КЕМ	8
1.3 Аналіз обладнання для нанесення етикеток.....	11
1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи	21
2. Конструкторська частина.....	22
2.1. Структурний аналіз вузла вакуум-барабана етикетувальної машини .	22
2.2. Кінематичний аналіз вузла вакуум-барабана етикетувальної машини	24
2.3. Розрахунок потреб у стисненому повітрі для етикетувальної машини	26
2.4. Розрахунок пневмозахвату етикеток	28
2.5. Розрахунок зубчастої передачі приводу вакуум-барабана.....	32
3. Технологічна частина	41
3.1. Заходи з монтажу етикетувальної машини Б4-КЕМ.....	41
3.1.1. Технологія монтажу етикетувальної машини Б4-КЕМ	41
3.1.2 Вибір методів етикетувальної машини Б4-КЕМ на фундаменті.	
Вибір інструментів та пристосувань	42
3.2. Розробка технології ремонту вузла вакуум-барабана	44

					<i>КРБ 063.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Зміст</i>		
<i>Розроб.</i>		<i>Корнійчук А.Л.</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Шинкарик М.М.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кравець О.І.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Пилипець О.М.</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						4	
					<i>гр. МО-41</i>		

3.2.1. Характерні причини виходу з ладу етикетувальної машини і способи їх усунення. Розробка графіка ППР етикетувальної машини.....	44
3.2.3 Розробка технологічної документації на проведення ремонту етикетувальної машини	47
3.2.4 Дефектування і сортування деталей	50
3.3 Розробка технологічного маршруту виготовлення опори.....	54
3.3.1 Опис конструкції та призначення опори, який підлягає виготовленню.....	54
3.3.2. Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки	56
3.3.3. Розрахунок припусків і міжопераційних розмірів	57
3.3.4. Розробка маршруту механічної обробки опори.....	60
3.3.5. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту.....	61
3.3.6. Розрахунок режимів різання по операціях.....	63
3.3.7. Технічне нормування технологічного процесу	65
4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.	67
4.1 Заходи з охорони праці.....	67
4.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях	72
Висновки	80
Перелік посилань	82

Вступ

Ефективність ліній оформлення готової продукції в консервній галузі тримається на двох китах: механізації та автоматизації. Впровадження високоточного обладнання для наклеювання паперових етикеток і маркування дозволяє позбутися ручної праці, суттєво скоротити виробничі витрати й забезпечити стабільно високу якість пакування.

Етикетувальні машини займають важливе місце у складі технологічних ліній підприємств консервної промисловості, забезпечуючи наклеювання етикеток на скляну тару та нанесення маркувальних знаків відповідно до встановлених стандартів. Від надійності та технічного стану цього обладнання безпосередньо залежить безперервність виробничого процесу, якість оформлення продукції та її відповідність вимогам, що висуваються до товарів, які надходять у торговельну мережу.

Актуальність теми [1] кваліфікаційної роботи зумовлена необхідністю забезпечення безвідмовної роботи етикетувальної машини марки Б4-КЕМ на підприємствах консервної промисловості шляхом розроблення комплексу заходів з її монтажу, грамотної експлуатації та планового технічного обслуговування. Правильно організований монтаж обладнання, своєчасне виявлення несправностей вузла вакуум-барабана та дотримання регламентів технічного обслуговування суттєво подовжують міжремонтний ресурс машини, знижують витрати на ремонт і скорочують непродуктивні простой виробництва.

Робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Корнійчук А.Л.			Вступ			Літ.		Арк.	Аркушів
Перевір.		Шинкарик М.М.								6	
Реценз.								гр. МО-41			
Н. Контр.		Кравець О.І.									
Затверд.		Пилипець О.М.									

1. Аналітична частина.

1.1. Аналіз роботи і технічних характеристик етикетувальної машини марки Б4-КЕМ

Етикетувальна машина лінійного типу моделі Б4-КЕМ розроблена для високоякісного нанесення паперових етикеток на циліндричну поверхню скляних консервних банок, виготовлених згідно з вимогами ГОСТ 5717-81. Конструкція обладнання дозволяє працювати з тарою широкого діапазону об'ємів: від стандартних півлітрових і літрових ємностей до великих бутлів місткістю 2000 та 3000 мл. Паралельно з процесом наклеювання машина здійснює чітке нанесення необхідних маркувальних знаків безпосередньо на лицьову сторону етикетки. Завдяки своїй універсальності та гнучкості інтеграції, автомат Б4-КЕМ може ефективно експлуатуватися як у складі комплексних автоматизованих ліній з оформлення та пакування готової продукції, так і в автономному режимі. Це дозволяє використовувати її безпосередньо у виробничих цехах або на складах консервних заводів, а також на підприємствах інших галузей промисловості, де застосовується подібна скляна тара.

Технічна характеристика

Продуктивність загальна, пл/год:

банки 500 ... 1000 мл 6000

банки 2000 ... 3000 мл 3000

Рівень безступінчатого регулювання 25

продуктивності, %

Рівень вакууму, кгс/см², 0,6

Електрична потужність, кВт 2,15

Габарити, мм:

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	1. Аналітична частина.		
Розроб.		Корнійчук А.Л.					
Перевір.		Шинкарик М.М.					
Реценз.							
Н. Контр.		Кравець О.І.					
Затверд.		Пилипець О.М.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						7	
					гр. МО-41		

довжина	2940
ширина	915
висота	1380
Маса, кг	1210

1.2. Опис будови і принципу роботи етикетувальної машини марки Б4-КЕМ

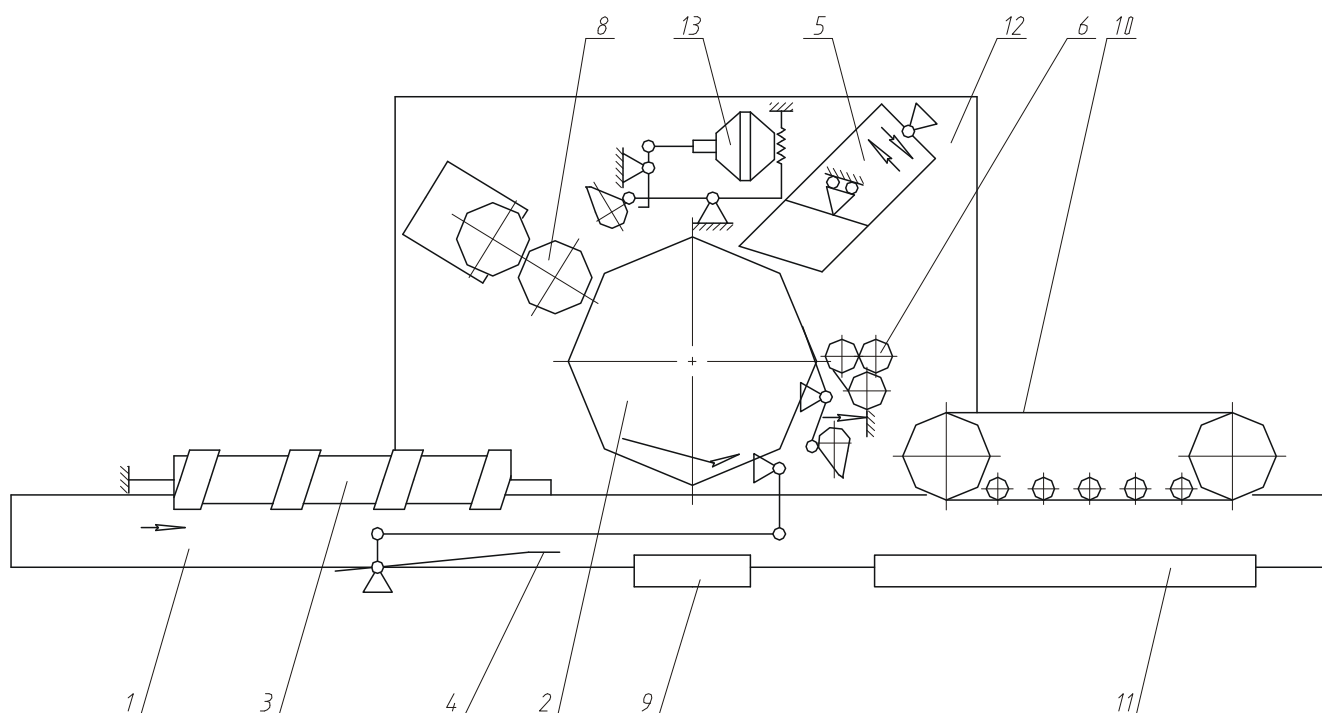


Рисунок 1.1.– Принципова схема етикетувальної машини.

Основними конструктивними вузлами етикетувальної машини Б4-КЕМ (рисунок 1.1) є: станина 12, вакуумний барабан 2, магазин для подачі етикеток 5, клейовий механізм 8, транспортер 1, механізм обкатування 10, шнек 3, візок 14 з вакуумним насосом, блокувальний пристрій 4, вакуумна блокіровка 17, маркувальний пристрій 6 та електрообладнання 13. Сукупність зазначених вузлів забезпечує безперервне та синхронізоване виконання операцій подачі, маркування, наклеювання та розгладжування етикеток на тарі.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Робота машини здійснюється відповідно до принципової схеми, наведеної на рисунку 1.1. Скляні банки, що переміщуються транспортером 1, за допомогою шнека 3 встановлюються перед вакуумним барабаном 2 з наперед заданим кроком. Таке розташування забезпечує точну синхронізацію руху тари з процесом подачі етикеток. Під час взаємодії банки зі щупом блокувального пристрою 4 формується команда на подачу чергової етикетки. Запас етикеток розміщується в коливальному магазині 5, з якого вони послідовно подаються до робочої зони машини.

Перед магазином розташований фарбоносій 6, який переносить фарбу на штемпельний механізм етикетопереносника, змонтованого на вакуумному барабані. Це дає змогу одночасно з процесом наклеювання наносити на етикетку необхідні маркувальні позначення, дату виготовлення або іншу службову інформацію.

Завдяки однаковим швидкостям переміщення магазину та вакуумного барабана на визначеній ділянці їхнього руху передній край етикетки захоплюється вакуумом і притискається до поверхні етикетопереносника. Наприкінці робочого ходу, коли швидкість руху магазину зменшується, етикетка плавно витягується з магазину та утримується на барабані. Одночасно зі спрацюванням вакуумного захоплення штемпельний пристрій наносить відбиток на лицьову сторону етикетки.

Після цього етикетка проходить через клейовий механізм 8, де спеціальний ролик наносить на її поверхню рівномірну смугу клею необхідної ширини. Якість нанесення клею має важливе значення для забезпечення надійного приклеювання етикетки до поверхні банки та довговічності маркування під час подальшого транспортування і зберігання продукції.

Швидкості обертання вакуумного барабана, руху транспортера та роботи шнека узгоджені між собою таким чином, щоб забезпечити точну зустріч банки з підготовленою етикеткою. У момент контакту банка потрапляє у клиноподібний простір між вакуумним барабаном та подушкою 9, виготовленою з губчастої

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гуми. Завдяки тому, що кут клина менший за кут тертя між гумою та склом, банка надійно захоплюється робочими органами машини.

Під час обертання банки вакуумний барабан переміщує її зі швидкістю, що становить приблизно половину колової швидкості його поверхні та відповідає швидкості руху транспортера. У цей момент відбувається накочування етикетки на поверхню тари. Коли банка підходить до зони контакту з етикеткою, вакуумна система відключається, а присоси етикетопереносника з'єднуються з атмосферою, що забезпечує своєчасне відокремлення етикетки та її приклеювання до банки.

Особливістю конструкції є те, що виступаюча частина поверхні вакуумного барабана компенсується пружною деформацією гумової подушки. Сила цієї деформації створює необхідний притиск банки до етикетки та гарантує її правильне розташування на поверхні тари. Завдяки цьому практично виключається можливість перекосу, зміщення або утворення складок під час приклеювання.

Далі банки надходять до зони роботи обкатувального транспортера 10 та гумової подушки 11. Тут вони продовжують переміщатися, одночасно обертаючись навколо власної осі зі швидкістю, що відповідає швидкості руху транспортера. У результаті відбувається остаточне розгладжування етикетки, забезпечується її щільне прилягання до поверхні тари та усуваються можливі повітряні бульбашки або нерівності.

Для підвищення надійності роботи машини передбачено систему автоматичного блокування. Якщо чергова банка відсутня на транспортері, етикетопереносник автоматично відводиться до центра обертання вакуумного барабана та фіксується у безпечному положенні. Це дозволяє йому проходити повз маркувальний пристрій, магазин та клейовий механізм із необхідним технологічним зазором без подачі етикетки.

Аналогічно, у випадку коли етикетка не виходить із магазину або порушується процес її захоплення, спрацьовує пневмомеханічна блокування 7.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вона запобігає пошкодженню етикеток, перевитраті клею та виникненню аварійних ситуацій під час експлуатації обладнання.

На верхній площині станини 12 встановлені основні функціональні вузли машини: шнек 3, клейовий механізм 8, вакуумна блокіровка 7, магазин етикеток 5, маркувальний пристрій 6, обкатувальний механізм 10 та вакуумний барабан 2. Над станиною за допомогою двох підйомних механізмів змонтовано транспортер 1, положення якого може регулюватися залежно від типорозміру тари.

Привід усіх робочих органів і механізмів розташований під станиною, що забезпечує компактність конструкції, зручність обслуговування та захист приводних елементів від забруднення. З'єднання станини з несучою платформою машини — візком 15 — виконано за допомогою литих чавунних боковин, які характеризуються високою жорсткістю, міцністю та здатністю ефективно сприймати експлуатаційні навантаження, що виникають у процесі роботи обладнання.

1.3 Огляд систем для наклеювання етикеток

Машина етикетувальна МЕУ-7М являє собою спеціалізоване обладнання [2-7], що використовується для автоматичного приклеювання паперових або плівкових етикеток на жерстяні банки циліндричної форми шляхом їх перекочування. До головних конструктивних вузлів машини належать: несуча основа з регульованими по висоті опорами, що забезпечує точне позиціонування агрегату, рама, а також балка з натягнутим клиновим пасом на шківках, завдяки якому банки рівномірно переміщуються по направляючих планках. Крім того, до складу входять магазин для зберігання запасу етикеток, пневматичне та електричне обладнання. На рамі конструктивно передбачена місткість із клейовою речовиною, що підігрівається трубчастим електронагрівальним елементом (ТЕН); клей наноситься безпосередньо на банку за допомогою обертових дисків. Усі рухомі елементи надійно закриті захисним огородженням,

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

яке оснащене зручним дверцятком для швидкого доступу під час технічного обслуговування.

Пневматична система машини виконує функцію дозованого подавання клею через форсунку на крайню частину етикетки у момент надходження чергової банки, що забезпечує утворення надійного замикаючого шва. До складу пневмосистеми входять: блок підготовки стисненого повітря, електропневматичні розподільники, резервуар для зберігання клейової речовини, а також система з'єднувальних трубопроводів.

До складу електрообладнання машини входять приводний електродвигун, індуктивні датчики положення, звуковий сигнальний пристрій (дзвінок), а також силова шафа з панеллю оперативного керування, розташована на основі машини.

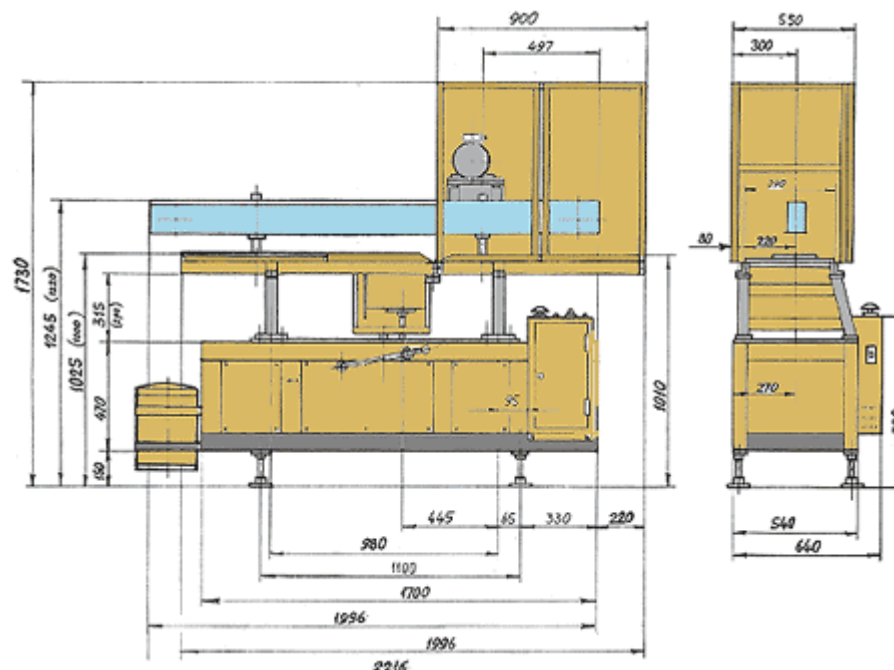


Рисунок 1.2.– Машина етикетувальна MEY-7M.

Машина функціонує в напівавтоматичному режимі керування. До обов'язків оператора належать: увімкнення та вимкнення обладнання, своєчасне поповнення магазину новою партією етикеток без необхідності переривати поточний процес наклеювання, а також здійснення контролю за безперебійністю роботи всього агрегату.

Машина для наклеювання акцизної марки БЗ-АЛА призначена для комплексної механізації операції з наклеювання акцизних марок стандартного розміру 160x20 мм на пляшки П-подібним способом. Обладнання розраховане на інтеграцію в технологічні лінії пакування рідкої харчової продукції на підприємствах харчової та переробної промисловості.



Рисунок 1.3.– Машина для наклеювання акцизної марки БЗ-АЛА.

Етикетувальна машина БЗ-ЕЛА (чотирипозиційного виконання) являє собою високопродуктивне автоматизоване обладнання, призначене для нанесення основної етикетки, контретикетки, кольєретки та додаткової інформаційної етикетки на різні види тари. Машина забезпечує якісне маркування скляних і пластикових пляшок, скляних банок та посудин складної конфігурації. Автоматичний режим роботи гарантує високу точність позиціонування етикеток, стабільність технологічного процесу та значну продуктивність, яка досягає 10 тис. пляшок за годину.

Машина роторного типу відзначається компактними габаритами та економічним використанням виробничої площі, що є суттєвою перевагою в умовах обмеженого простору цеху розливу. Захисне огородження та шафа для електричного обладнання виготовлені з корозійностійкої нержавіючої сталі, що забезпечує довговічність і відповідність санітарним нормам. Привід машини та

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

транспортер подачі пляшок працюють у синхронному режимі, а плавне регулювання швидкості здійснюється за допомогою частотного перетворювача. Пляшковий стіл оснащений централізованою системою змащування, тоді як етикетувальні агрегати мають власну автономну систему подачі мастила. Передбачена автоматична система промивання клейового вала від залишків клейової речовини після завершення робочого циклу. На машині може бути встановлено до двох етикетувальних агрегатів, що надає можливість одночасно наносити на тару корпусні етикетки та етикетки на шийку, а також задні етикетки, кільцеподібні етикетки для шийки, етикетки у вигляді сорочки, печатні, смугасті та кільцеподібні кольєретки, а крім того — кругле та пікоподібне покриття з фольги і акцизні марки.



Рисунок 1.4. – Етикетувальна машина БЗ-ЭЛА(4-х позиційна).

Етикетувальна машина БЗ-ЕЛА є трьохпозиційним автоматизованим обладнанням, призначеним для нанесення основної етикетки, контретикетки та кольєретки на скляні й полімерні пляшки, скляні банки та інші види тари різної форми. Машина працює в автоматичному режимі та забезпечує високу точність позиціонування етикеток. Її продуктивність становить до 10 тис. пляшок за

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

годину, що дозволяє ефективно використовувати обладнання на підприємствах харчової, консервної та напоївної промисловості.

Завдяки роторній конструкції машина є компактною та займає мінімальну виробничу площу. Привід машини та механізм подачі пляшок функціонують синхронно, а безступінчасте регулювання швидкості реалізовано через частотний перетворювач. Пляшковий стіл обладнаний централізованою системою подачі мастила, тоді як кожен із етикетувальних агрегатів має власну незалежну систему мащення.



Рисунок 1.5. – Етикетувальна машина БЗ-ЭЛА(3-х позиційна).

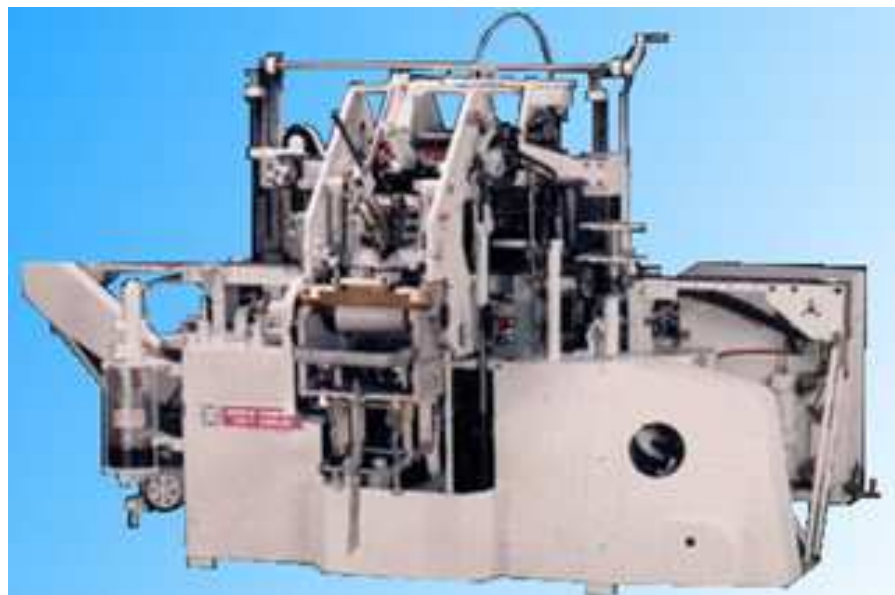


Рисунок 1.6. – Етикетувальна машина World Compact CM-7.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Передбачена автоматична система промивання клейового вала від залишків клею по завершенні роботи. Встановлення двох етикетувальних агрегатів дає змогу одночасно наносити на тару не лише основні корпусні етикетки й етикетки на шийку, а й задні етикетки, кільцеподібні шийкові етикетки, етикетки у вигляді сорочки, друковані та косі смугасті варіанти, кільцеподібні кольєретки, а також кругле й пікоподібне покриття з фольги та акцизні марки.

Етикетувальна машина World Compact CM-7 орієнтована на виробничі лінії середньої потужності з продуктивністю до 85 пляшок на хвилину та об'ємом тари від 30 мл до 6 літрів. Завдяки гнучкій конструкції машина легко переналагоджується для роботи з тарою найрізноманітніших геометричних форм та для нанесення етикеток будь-якого дизайнерського рішення. За потреби розширена комплектація етикетувальної машини CM-7 може передбачати встановлення механізму кругового обертання етикетки навколо шийки пляшки, а також механізму попередньої орієнтації пляшок безпосередньо перед процесом етикетування.



Рисунок 1.7. – Напіваавтоматична етикетувальна машина ЕМ-1Ц.

Напіваавтоматична етикетувальна машина ЕМ-1Ц. Обладнання призначене для напіваавтоматичного нанесення однієї клейової етикетки на зовнішню бічну поверхню циліндричної жорсткої тари різних видів.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструкція машини включає корпус із вбудованим електроприводом та робочий стіл, на якому змонтовано: механізм переміщення тари з провідним диском, клеєнаносний вузол, завантажувальний магазин для зберігання запасу етикеток та вузол їх розгладжування після приклеювання.

У процесі роботи оператор вручну подає тару до приймального пристрою механізму переміщення та забирає готову тару з нанесеною етикеткою. Як тара можуть використовуватися сухі з зовнішнього боку скляні пляшки та банки, металеві консервні банки, а також пляшки з ПЕТ-матеріалу для газованих та негазованих напоїв.

Напівавтоматична етикетувальна машина ЕМ-4Ц. Обладнання розраховане на напівавтоматичне нанесення самоклеїних етикеток з рулону на циліндричну поверхню скляної, металевої або полімерної тари, включаючи нестійкі вироби та тару із заокругленим дном.

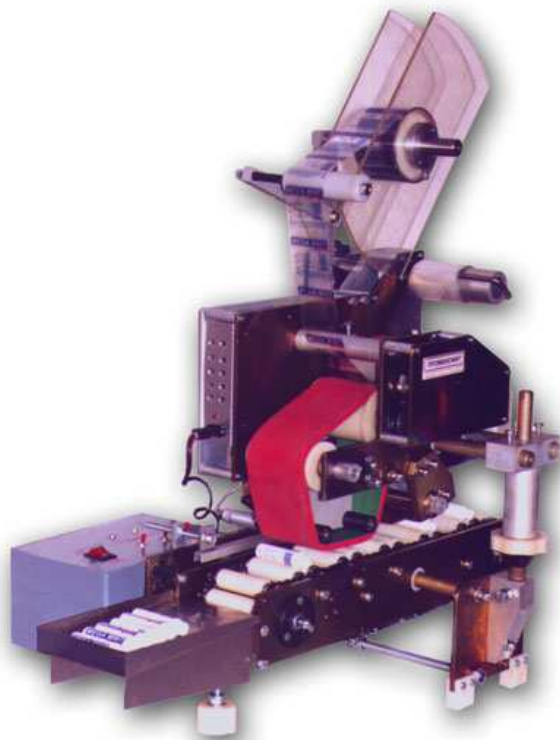


Рисунок 1.8.— Напівавтоматична етикетувальна машина ЕМ-4Ц.

До складу машини входять електромеханічний блок етикетування, ланцюговий конвеєр з роликівими ложементами для горизонтального транспортування тари та електронний блок автоматичного керування.

Під час роботи оператор вручну укладає тару в горизонтальне положення на роликові ложементи конвеєра. Процес нанесення етикетки відбувається в повністю автоматичному режимі — за сигналом оптичного датчика в момент проходження тари повз блок етикетування. Після розгладжування етикетки на тарі верхнім плоскостасовим транспортером готова тара скочується з конвеєра у приймальний бункер або на накопичувальний стіл.

Машина придатна для роботи з циліндричними пляшками, флаконами та банками зі скла, полімерних матеріалів і металу, зокрема з нестійкою тарою — такою як ампули, видовжені циліндри тощо.

Переналагодження машини відповідно до конкретних габаритів тари та розмірів етикетки виконується швидко й без особливих зусиль за допомогою регулювальних гвинтів.

Етикетувальна машина GU-RV18 - багатофункціональний автоматичний етикетувальник карусельного (роторного) типу, призначений для нанесення етикеток на порожні стаканчики, банки та аналогічні вироби з високою швидкістю — до 400 одиниць на хвилину.

За один робочий цикл на одиницю тари або продукту може бути нанесено від 1 до 4 етикеток. Передбачена функція автоматичного орієнтування виробу (стаканчика, банки) безпосередньо перед початком етикетування. Машина GU-RV 18 розрахована на автономну експлуатацію поза виробничою лінією.

Для обслуговування машини достатньо одного оператора, який вручну завантажує стаканчики або банки у накопичувальний резервуар. За потреби додатково можуть бути встановлені різноманітні периферійні модулі для виконання супутніх технологічних операцій з продуктом.

GU-RV 18 також може бути інтегрована у загальну виробничу лінію, проте в такому режимі необхідно забезпечити повністю автоматизовану подачу та вивантаження продукту.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.9.– Етикетувальна машина GU-RV18.

Лінійна етикетувальна машина з синхронним ходом LEM-200, розроблена відомою німецькою компанією «E&V systeme», призначена для виконання двостороннього або кругового нанесення етикеток на продукцію практично будь-якого типу та форми.

Застосування: двостороннє або кругове нанесення етикеток на продукцію будь-яких видів і форм.

Принцип дії. Продукт надходить на транспортер етикетувального пристрою, після чого за допомогою шнекового механізму розділяється на окремі одиниці, вирівнюється та утримується у фіксованому положенні за допомогою притискача. Процес нанесення етикетки відбувається у повній синхронізації з рухом конвеєра, а запуск циклу здійснюється автоматично за сигналом фотодатчика. Дві автоматичні етикетувальні головки, встановлені по обидва

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

боки транспортера, одночасно наклеюють етикетки на обидві бічні поверхні виробу. Після завершення процесу готові вироби сходять з конвеєра.

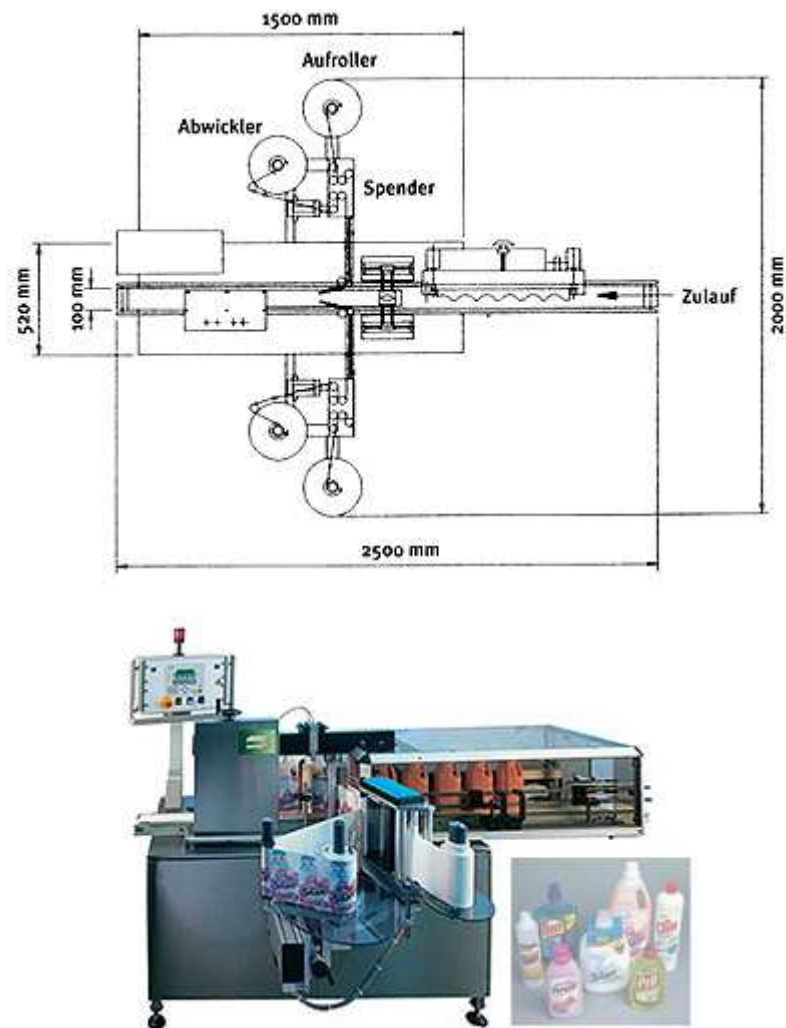


Рисунок 1.10. – Лінійна етикетувальна машина з синхронним ходом LEM-200.

У стандартній комплектації машина оснащена етикетувальною головою Т-200, до складу якої входять дві пари валів — подавальні та тягнучі. Завдяки обом парам валів стрічка рухається безперервно і рівномірно, без поштовхів під час пуску і зупинки, що гарантує стабільно точне та надійне нанесення етикеток протягом усього робочого процесу.

Діаметр рулону з етикетками 300мм (більш за запитом);

Ширина пропуску (етикетки): 50/100/150/200/250 мм;

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Програмоване управління фірми «Siemens» (табло встановлено на рівні очей);

Фотодатчик, що легко переставляється;

Прочитування рулону з етикетками; контроль розриву стрічки;

Продуктивність - до 240 продуктів/хвилину (залежно від форми і розміру);

Точність: 0,5 мм;

Споживана потужність 400V/16A.

1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи

Мета роботи — розроблення комплексу технічно обґрунтованих заходів із монтажу, експлуатації та технічного обслуговування етикетувальної машини марки Б4-КЕМ для забезпечення її стабільної та ефективної роботи в умовах харчового виробництва.

Досягнення зазначеної мети [8,9] передбачає вирішення наступних завдань:

Вивчення конструктивних особливостей, технічних характеристик та робочого принципу машини Б4-КЕМ.

Визначення послідовності та умов проведення монтажних робіт на виробничому об'єкті.

Встановлення вимог до правильної експлуатації обладнання та дотримання норм виробничої безпеки.

Формування переліку регламентних робіт із технічного обслуговування, зокрема щодо мащення та своєчасної заміни зношених елементів.

Виявлення типових відмов і несправностей основних вузлів машини та розроблення практичних рекомендацій щодо їх ліквідації.

Опрацювання вимог охорони праці під час виконання робіт з обслуговування обладнання.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Конструкторська частина

2.1. Аналіз структури вакуум-барабанної системи етикетувальної машини

Основною технологічною операцією, що виконується етикетувальною машиною, є точне та якісне нанесення етикеток на споживчу тару. Ефективність цієї операції безпосередньо залежить від надійності роботи виконавчих механізмів, зокрема вузла вакуум-барабана..

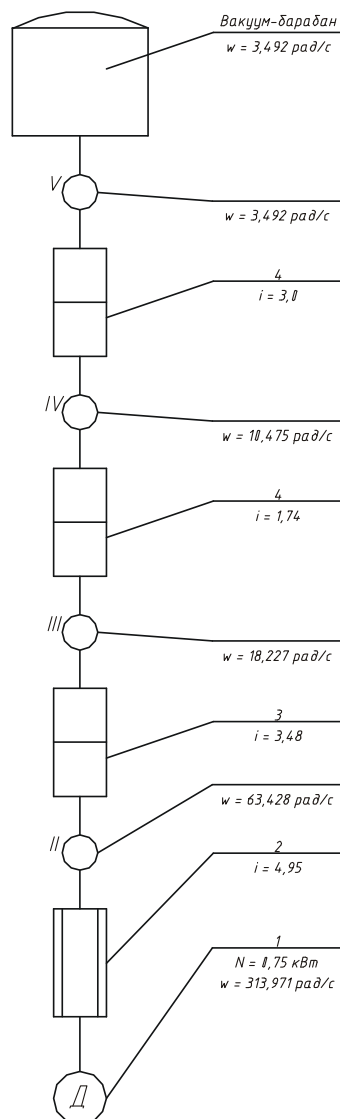


Рисунок 2.1.– Структурна схема вузла вакуум-барабана етикетувальної машини марки Б4-КЕМ.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Корнійчук А.Л.			2. Конструкторська частина			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Шинкарик М.М.								22	
Реценз.								гр. МО-41			
Н. Контр.		Кравець О.І.									
Затверд.		Пилипець О.М.									

Розробка та аналіз структурної схеми є обов'язковим першим етапом під час проектування нового технологічного устаткування або модернізації та дослідження конструктивних особливостей існуючих машин. Структурна схема графічно відображає основні функціональні блоки (елементи) обладнання, визначає їх безпосереднє цільове призначення, а також характер взаємозв'язків і послідовність передачі руху між ними.

За принципом дії та способом організації робочого процесу етикетувальна машина марки Б4-КЕМ належить до класу технологічного обладнання з механічним приводом. Головний робочий орган вузла – вакуум-барабан – жорстко зафіксований на приводному валу і здійснює безперервний (або циклічний) обертальний рух, забезпечуючи захоплення, утримання за рахунок розрідження повітря та безпосередній перенос етикетки на поверхню тари.

Представлена структурна схема охоплює такі основні конструктивні елементи та ланки:

Джерело руху: асинхронний електричний двигун, який забезпечує первинну механічну енергію;

Перший ступінь трансмісії: пасова передача, що виконує функцію згладжування пускових навантажень та первинного зниження частоти обертання;

Редукційні ступені: система, що складається з трьох відкритих прямозубих циліндричних передач, які послідовно трансформують крутний момент і забезпечують необхідне передаточне число;

Виконавчий орган: безпосередньо вакуум-барабан, який реалізує кінцеву фазу технологічного процесу.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункова кутова швидкість вакуум-барабана:

$$n_p := 33.33 \quad \text{об/хв}$$

Привід будемо здійснювати через клинопасову передачу, і три прямозубих передачі.

Попередньо вибираємо робочу частоту електродвигуна рівною 3000 об/хв.
Необхідне передаточне число:

$$i := \frac{3000}{33.33} \quad i = 90.009$$

Приймаємо $i := 90$

Вибираєм передаточні числа для елементів кінематичної схеми (лист 2):

для пасової передачі $i_{2...3} := 4.95$

для прямозубої передачі $i_{31...30} := 3.48$

для прямозубої передачі $i_{4...5} := 1.74$

для прямозубої передачі $i_{5...6} := 3.0$

Кутові швидкості відповідних валів:

$$\omega_I := \frac{2998 \cdot \pi}{30} \quad \omega_I = 313.95 \quad \text{рад/с}$$

$$\omega_{II} := \frac{\omega_I}{i_{2...3}} \quad \omega_{II} = 63.424 \quad \text{рад/с}$$

$$\omega_{III} := \frac{\omega_{II}}{i_{31...30}} \quad \omega_{III} = 18.225 \quad \text{рад/с}$$

$$\omega_{IV} := \frac{\omega_{III}}{i_{4...5}} \quad \omega_{IV} = 10.474 \quad \text{рад/с}$$

$$\omega_V := \frac{\omega_{IV}}{i_{5...6}} \quad \omega_V = 3.491 \quad \text{рад/с}$$

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Розрахунок витрати стисненого повітря етикетувальною машиною

Розрахунок витрат стисненого повітря здійснюється на основі обліку об'єму робочих порожнин пневмоциліндрів, число ходів штоків за технологічний цикл, робочого тиску в пневмосистемі і втрат стисненого повітря за формулою:

$$Q_{\text{пов}} = \left[\frac{P_m}{P_a} \cdot \sum_{i=1}^n (B_i \cdot S_i) + Z \cdot Q_{\text{ц}} \cdot t \right] \cdot K$$

- де P_m робочий тиск стисненого повітря в пневмосистемі, атм;
 P_a тиск оточуючої атмосфери, атм;
 B_i об'єм робочої порожнини i -го пневмоциліндра, см^3 ;
 S_i число ходів i -го пневмоциліндра за цикл;
 Z число пневморозподільвачів;
 $Q_{\text{ц}}$ втрата стисненого повітря в пневморозподільвачі, $\text{см}^3/\text{хв}$;
 t тривалість технологічного циклу, хв;
 K коефіцієнт запасу на витік у пневмосистемі;

Для пневмоциліндра вакуум-барабана.

довжина ходу $L_1 := 4.2$ см

діаметр $D_1 := 0.5$ см

кількість ходів за цикл $S_1 := 100$

кількість пневмоциліндрів $n_1 := 1$

Об'єм робочої порожнини: $B_1 := \frac{\pi \cdot D_1^2}{4} \cdot L_1 \cdot n_1$ $B_1 = 0.82$ (см^3)

Сумарний геометричний об'єм за цикл $V_1 := B_1 \cdot S_1$ $V_1 = 82.47$ (см^3)

Приймаємо наступні технологічні режими роботи:

$P_m := 4.5$ (атм); $P_a := 1$ (атм); $Q_{\text{ц}} := 50$ ($\text{см}^3/\text{хв}$);

$t := 1$ (хв); $Z := 1$ (шт); $K := 1.4$ (шт);

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{пов}} := \left[\frac{P_m}{P_a} \cdot (V_1) + Z \cdot Q_{\text{ц}} \cdot t \right] \cdot K \qquad Q_{\text{пов}} = 589.54 \quad (\text{см}^3)$$

Питоме споживання стисненого повітря визначаємо за формулою:

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

де $\Pi := 100$ бн - хвилинна продуктивність.

$$Q_{\text{пит}} := \frac{Q_{\text{пов}}}{\Pi} \qquad Q_{\text{пит}} = 5.9 \quad (\text{см}^3/\text{бн})$$

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4. Розрахунок пневматики вузла захоплювання етикеток

В системах автоматичного регулювання технологічних процесів широкого розповсюдження отримали виконавчі механізми, в яких перестановче зусилля створюється тиском стисненого повітря в робочій порожнині на поршень.

Розрахунок зводиться до визначення діаметра поршня при заданих технологічних параметрах робочого середовища.

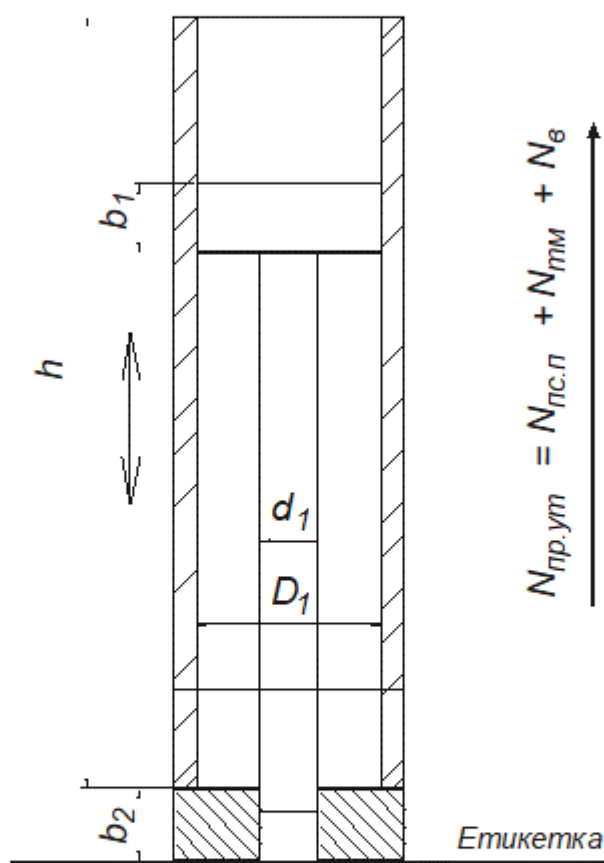


Рисунок 2.3.- Розрахункова схема пневмозахвату

Вихідні дані до розрахунків:

$N_{пс.п}$ - перестановчне зусилля в кінці прямого ходу штока

$N_{пс.п} := 8$ (Н);

$P_{пит}$ - тиск живлення виконавчого механізму відповідно з ГОСТ 6540-68

$$p_{\text{пит}} := 6.3 \cdot 10^5 \quad (\text{Па});$$

Розрахунок виконаємо в наступній послідовності.

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

$$k := 1.16$$

Визначаємо попереднє значення зусилля, яке повинно розвиватися поршнем за наступною формулою:

$$N_{\text{пор}} := k \cdot N_{\text{пс.п}} \qquad N_{\text{пор}} = 9.28 \quad (\text{Н})$$

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

Приймаємо: $p_{\text{в}} := 0.4 \cdot 10^5 \quad (\text{Па})$

Визначаємо попереднє значення діаметра поршня:

$$D_1 := 1.15 \cdot \sqrt{\frac{N_{\text{пор}}}{p_{\text{пит}} - p_{\text{в}}}} \qquad D_1 = 0.00456 \quad (\text{м})$$

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

Приймаємо діаметр циліндра $D_1 := 0.005 \quad (\text{м})$

Із співвідношення $d = (0,25 \dots 0,4)D$ визначаємо розрахунковий діаметр штока пневматичного елемента, він же є діаметром отворк присоски.

$$d_1 := 0.3 \cdot D_1 \qquad d_1 = 0.0015 \quad (\text{м})$$

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

Приймаємо: $d_1 := 0.003 \quad (\text{м})$

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

μ - коефіцієнт тертя $\mu := 0.15$

p_2 - радіальний тиск кільця [Па]:

$$p_2 := 7 \cdot 10^5 \text{ (Па)}$$

b_1 - ширина кільця

$$b_1 := 0.005 \text{ (м)}$$

n - число кілець

$$n := 1$$

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

$$N'_{\text{TM}} = 0.82 \text{ (Н)}$$

При проведенні обчислень для штока:

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

Тут:

$$b_2 := 0.006 \text{ (м)}$$

$$d_1 = 0.003 \text{ (м)}$$

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

$$N''_{\text{TM}} = 0.59 \text{ (Н)}$$

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

$$N_{\text{TM}} = 1.42 \text{ (Н)}$$

Розраховуємо ефективну площу поршня:

Для безштокової порожнини площу розрахуємо за формулою:

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

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для штокової порожнини:

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

Тут : D_1 - діаметр циліндра;

d_1 - діаметр штока.

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

$$F_e = 0.0000196 \quad (m^2)$$

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

$$F_{e.ш} = 0.0000126 \quad (m^2)$$

Знайдемо зусилля протитиску на вихлоп для безпружинних механізмів:

$$N_B := p_B \cdot F_{e.ш}$$

$$N_B = 0.5 \quad (H)$$

Визначаємо уточнене значення зусилля, розвиненого поршнем

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

$$N_{пр.ут} = 9.92 \quad (H)$$

2.5. Розрахунок зубчастої передачі приводу вакуум-барабана

Розрахунок привідної передачі вакуум-барабана зводиться до визначення необхідних геометричних розмірів зубчастої передачі.

Максимальна потужність, яка передається може бути розрахована з наступних даних:

к.к.д. підшипника кочення: $\eta_{\text{підш}} := 0.99$

к.к.д. пасової передачі: $\eta_{\text{пп}} := 0.8$

к.к.д. прямозубої передачі: $\eta_{\text{зп}} := 0.9$

$$N_1 := \frac{750}{\eta_{\text{підш}}^{16} \cdot \eta_{\text{пп}} \cdot \eta_{\text{зп}} \cdot 1000} \quad N_1 = 1.223 \text{ кВт при його кутовій швидкості}$$

$\omega_{31} := 10.475$ рад/с; передаточне число передачі $u_{36} := 3$

передача нереверсивна; режим навантаження середній нормальний (СН);

можливі короткочасні перевантаження до 150 % від номінального;

строк служби передачі $h := 22000$ год.

Параметри навантаження зубчастої передачі

Номінальний обертовий момент на ведучому валу

$$T_{31} = T_{1H} = T_{1F} = \frac{N_1}{\omega_{31}}$$

$$T_{31} := \frac{N_1 \cdot 1000}{\omega_{31}} \quad T_{31} = 116.792 \text{ (Н*і)} \quad T_{1H} := T_{31} \quad T_{1F} := T_{31}$$

При короткочасовому перевантаженні до 150 % максимальний

обертовий момент на ведучому валу

$$T_{1\text{max}} := 1.5 \cdot T_{31} \quad T_{1\text{max}} = 175.187 \text{ (Н*м)}$$

Кутова швидкість веденого вала

$$\omega_{32} := \frac{\omega_{31}}{u_{36}} \quad \omega_{32} = 3.492 \text{ (рад/с)}$$

Сумарне число циклів навантаження зубців шестерні та колеса за строк

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

служби шестерні:

$$N_{\Sigma 1} := 1800 \cdot \omega_{31} \cdot \frac{h}{\pi} \quad N_{\Sigma 1} = 1.32 \times 10^8$$

$$N_{\Sigma 2} := 1800 \cdot \omega_{32} \cdot \frac{h}{\pi} \quad N_{\Sigma 2} = 4.401 \times 10^7$$

Еквівалентні числа циклів навантаження зубців шестерні та колеса для розрахунку на контактну втому N_{HE} і для розрахунків на втому при згині N_{FE} із коефіцієнтами інтенсивності $K_{HE} := 0.18^{-3}$ $K_{FE} := 0.07$ (див [табл. 4.1] для режиму навантаження СН)

$$N_{HE1} := K_{HE} \cdot N_{\Sigma 1} \quad N_{HE1} = 2.377 \times 10^7$$

$$N_{HE2} := K_{HE} \cdot N_{\Sigma 2} \quad N_{HE2} = 7.922 \times 10^6$$

$$N_{FE1} := K_{FE} \cdot N_{\Sigma 1} \quad N_{FE1} = 9.243 \times 10^6$$

$$N_{FE2} := K_{FE} \cdot N_{\Sigma 2} \quad N_{FE2} = 3.081 \times 10^6$$

Матеріали зубчастих коліс.

Для виготовлення шестерні та колеса вибираємо відносно дешеву леговану сталь 40Х із термообробкою - поліпшення [табл. 22.4]. За даними [табл. 22.3] вибираємо:

для шестерні твердість поверхні зубців $H_1 := 280$ (НВ),

$\sigma_{B1} := 900$ (МПа), $\sigma_{T1} := 750$ (МПа),

для колеса твердість поверхні зубців $H_2 := 245$ (НВ),

$\sigma_{B2} := 790$ (МПа), $\sigma_{T2} := 640$ (МПа),

Допустимі напруження для розрахунку зубчастої передачі.

а) допустимі контактні напруження. Границі контактної витривалості зубців шестерні та колеса [табл. 22.5] будуть такими:

$$\sigma_{Hlimb1} := 2 \cdot H_1 + 70 \quad \sigma_{Hlimb1} = 630 \text{ (МПа)}$$

$$\sigma_{Hlimb2} := 2 \cdot H_2 + 70 \quad \sigma_{Hlimb2} = 560 \text{ (МПа)}$$

Базу випробувань для матеріалу шестерні та колеса визначаємо за формулою:

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$N_{H01} := 30 \cdot H_1^{2.4} \quad N_{H01} = 2.24 \times 10^7$$

$$N_{H02} := 30 \cdot H_2^{2.4} \quad N_{H02} = 1.626 \times 10^7$$

Оскільки $N_{H01} < N_{HE1}$ і $N_{H02} < N_{HE2}$, то коефіцієнт довговічності для зубів шестерні та колеса $K_{HL} := 1$

Допустимі контактні напруження для зубців шестерні та колеса при коефіцієнті $Z_R := 1$ (шорсткість поверхонь зубців $R_a := 1.25 \dots 0.63$) та коефіцієнті запасу $s_H := 1.1$ знаходимо за формулами:

$$I\sigma_{IH1} := \sigma_{Hlimb1} \cdot Z_R \cdot \frac{K_{HL}}{s_H} \quad I\sigma_{IH1} = 572.727 \quad (\text{МПа}),$$

$$I\sigma_{IH2} := \sigma_{Hlimb2} \cdot Z_R \cdot \frac{K_{HL}}{s_H} \quad I\sigma_{IH2} = 509.091 \quad (\text{МПа}),$$

Для зубців передачі розрахункове допустиме контактне напруження:

$$I\sigma_{IH} := 0.45 \cdot (I\sigma_{IH1} + I\sigma_{IH2}) \quad I\sigma_{IH} = 486.818 \quad (\text{МПа}),$$

Допустиме граничне контактне напруження

$$I\sigma_{IHmax} := 2.8 \cdot \sigma_{T2} \quad I\sigma_{IHmax} = 1.792 \times 10^3 \quad (\text{МПа}),$$

б) Допустимі напруження на згин. Границі витривалості ізубців при згині для баз випробувань $N_{F0} := 4 \cdot 10^6$ [табл.22.6]:

$$\sigma_{Flimb1} := 1.8 \cdot H_1 \quad \sigma_{Flimb1} = 504 \quad (\text{МПа}),$$

$$\sigma_{Flimb2} := 1.8 \cdot H_2 \quad \sigma_{Flimb2} = 441 \quad (\text{МПа}),$$

Оскільки $N_{F0} < N_{FE1}$ і $N_{F0} < N_{FE2}$, то коефіцієнт довговічності для зубів шестерні та колеса $K_{FL} := 1$

Допустиме напруження на згин для зубців шестерні та колеса при коефіцієнті $K_{Fc} := 1$ (нереверсивна передача) та коефіцієнті запасу $s_F := 2.2$ знаходимо за формулами:

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

$$I\sigma I_{F1} := \sigma_{Flimb1} \cdot K_{Fc} \cdot \frac{K_{FL}}{s_F} \quad I\sigma I_{F1} = 229.091 \quad (\text{МПа})$$

$$I\sigma I_{F2} := \sigma_{Flimb2} \cdot K_{Fc} \cdot \frac{K_{FL}}{s_F} \quad I\sigma I_{F2} = 200.455 \quad (\text{МПа})$$

Для зубців шестерні та колеса граничне допустиме напруження на згин []

$$I\sigma I_{F1max} := 4.8 \cdot \frac{H_1}{s_F} \quad I\sigma I_{F1max} = 610.909 \quad (\text{МПа})$$

$$I\sigma I_{F2max} := 4.8 \cdot \frac{H_2}{s_F} \quad I\sigma I_{F2max} = 534.545 \quad (\text{МПа})$$

Проектний розрахунок передачі. Для проектного розрахунку попередньо беремо коефіцієнт ширини вінця $\psi_{ba} := 0.13$ і відповідно $\psi_{bd} := 0.5 \cdot \psi_{ba} \cdot (u_{36} + 1)$ $\psi_{bd} = 0.26$

За графіками [] залежно від ψ_{bd} (симетричне розміщення зубчастих коліс відносно опор валів та твердість $H < 350$ HB) визначаємо коефіцієнт нерівномірності навантаження по ширині зубчастих вінців, $K_{H\beta} := 1.07$

Допоміжний коефіцієнт $K_a := 430$ (МПа^{1/3}) для сталевих зубчастих коліс. Мінімальна міжосьова віддаль передачі

$$a_{wmin} := K_a \cdot (u_{36} + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{(T_{1H} \cdot K_{H\beta})}{u_{36} \cdot \psi_{ba} \cdot I\sigma I_H^2}} \quad a_{wmin} = 190.193 \text{ (мм)}$$

вибираємо фактичну міжосьову віддаль $a_w := 200$ (мм).

Число зубців шестерні $z_1 := 40$, а число зубців колеса $z_2 := u_{36} \cdot z_1$
 $z_2 = 120$ (мм). Вибираємо $z_2 := 120$, тоді фактичне передаточне

$$\text{число } u_{36} := \frac{z_2}{z_1} \quad u_{36} = 3 \quad u_2 := u_{36}$$

Модуль зубців

$$m'_n := \frac{2 \cdot a_w}{z_1 + z_2} \quad m'_n = 2.5 \quad (\text{мм})$$

Стандартний модуль зубців $m_n := 2.5$ мм [].

Попередні значення деяких параметрів передачі.

Ділильні діаметри шестерні та колеса будуть такі:

$$d_1 := m_n \cdot z_1 \quad d_1 = 100 \quad (\text{мм})$$

$$d_2 := m_n \cdot z_2 \quad d_2 = 300 \quad (\text{мм})$$

Ширина зубчастих вінців

$$b_2 := \psi_{ba} \cdot a_w \quad b_2 = 26 \quad (\text{мм})$$

$$b_1 := b_2 + 2 \quad b_1 = 28 \quad (\text{мм})$$

Колова швидкість зубчастих коліс

$$v := 0.5 \cdot \omega_{z1} \cdot d_1 \cdot 10^{-3} \quad v = 0.524 \quad \text{м/с}$$

За даними [табл.22.2] вибираємо 8-й ступінь точності ($n_{CT} := 8$) для всіх показників точності зубчастих коліс та передачі.

Еквівалентні числа зубців шестерні та колеса будуть такими:

Коефіцієнт торцевого перекриття:

$$\epsilon_\alpha := \left[1.88 - 3.2 \cdot \left(\frac{1}{z_1} + \frac{1}{z_2} \right) \right] \quad \epsilon_\alpha = 1.773$$

Коефіцієнт осьового перекриття зубів

$$\epsilon_\beta := 0$$

Колова сила у зачепленні зубчастих коліс

$$F_t := \frac{2 \cdot T_{z1} \cdot 1000}{d_1} \quad F_t = 2.336 \times 10^3 \quad (\text{Н})$$

$$F_{Ht} := F_t$$

$$F_{Ft} := F_t$$

Розрахунок активних поверхонь зубців на контактну втому

Для розрахунку попередньо визначимо такі коефіцієнти.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коефіцієнт, який враховує механічні властивості матеріалів зубчастих

коліс $Z_M := 275 \text{ (МПа}^{1/2}\text{)}$

Коефіцієнт форми спряжених поверхонь зубців $Z_H := 1.77$

Коефіцієнт сумарної довжини контактних ліній.

$$Z_\epsilon := \sqrt{\frac{4 - \epsilon_\alpha}{3}} \quad Z_\epsilon = 0.862$$

Коефіцієнт, який враховує розподіл навантаження між зубцями []

$$K_{H\alpha} := 1.07$$

$$K_{H\beta} = 1.07$$

Коефіцієнт динамічного навантаження $K_{Hv} := 1.03$

Питома розрахункова колова сила

$$w_{Ht} := \frac{F_{Ht}}{b_2} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hv} \quad w_{Ht} = 105.943 \text{ (Н/мм)}$$

Розрахункове контактне напруження

$$\sigma_H := Z_M \cdot Z_H \cdot Z_\epsilon \cdot \sqrt{\frac{w_{Ht}}{d_1} \cdot \frac{u_{3\phi} + 1}{u_{3\phi}}} \quad \sigma_H = 498.401 \text{ (МПа)}$$

Напруження менші від допустимих. Стійкість зубців проти втомного викривування забезпечується.

Розрахунок активних поверхонь зубців на контактну міцність

$$\sigma_{Hmax} := \sigma_H \cdot \sqrt{\frac{T_{1max}}{T_{1H}}} \quad \sigma_{Hmax} = 610.414 \text{ (МПа)}$$

Напруження менші від допустимих. Контактна міцність забезпечується.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок зубців на втому при згині

Розрахункові коефіцієнти будуть такими.

Коефіцієнти форми зубців:

$$Y_{F1} := 4.01 \quad Y_{F2} := 3.61$$

Коефіцієнт перекриття зубців $Y_\epsilon := 1$

Коефіцієнт нахилу зубців

$$Y_\beta := 1$$

Коефіцієнт, який враховує розподіл навантаження між зубцями:

$$K_{F\alpha} := \frac{[4 + (\epsilon_\alpha - 1) \cdot (n_{ст} - 5)]}{4 \cdot \epsilon_\alpha} \quad K_{F\alpha} = 0.891$$

Коефіцієнт нерівності навантаження по ширині зубчастих вінців

$$K_{F\beta} := 1.12$$

Коефіцієнт динамічного навантаження $K_{Fv} := 1.10$

Питома розрахункова колова сила

$$w_{Ft} := \frac{F_{Ft}}{b_2} \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} \quad w_{Ft} = 98.616 \text{ (Н/мм)}$$

Розрахункове напруження згину у зубцях шестерні та колеса:

$$\sigma_{F1} := Y_{F1} \cdot Y_\epsilon \cdot Y_\beta \cdot \frac{w_{Ft}}{m_n} \quad \sigma_{F1} = 158.179 \text{ (МПа)}$$

$$\sigma_{F2} := Y_{F2} \cdot Y_\epsilon \cdot Y_\beta \cdot \frac{w_{Ft}}{m_n} \quad \sigma_{F2} = 142.401 \text{ (МПа)}$$

Стійкість зубців проти втомного руйнування при згині забезпечується, оскільки розрахункові напруження згину менші від відповідних допустимих напружень.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок зубців на міцність при максимальним навантаженням.
За формулою:

$$\sigma_{F1\max} := \sigma_{F1} \cdot \frac{T_{1\max}}{T_{1F}} \quad \sigma_{F1\max} = 237.269 \quad (\text{МПа})$$

$$\sigma_{F2\max} := \sigma_{F2} \cdot \frac{T_{1\max}}{T_{1F}} \quad \sigma_{F2\max} = 213.601 \quad (\text{МПа})$$

Міцність зубів на згин при дії максимального навантаження також забезпечується, оскільки максимальні напруження менші від допустимих.

Розрахунок параметрів зубчастої передачі.

Розміри елементів зубців:

$$\text{висота головки зубця} \quad h_a := m_n \quad h_a = 2.5 \quad (\text{мм})$$

$$\text{висота ніжки} \quad h_f := 1.25 \cdot m_n \quad h_f = 3.125 \quad (\text{мм})$$

$$\text{висота зубця} \quad h := 2.25 \cdot m_n \quad h = 5.625 \quad (\text{мм})$$

$$\text{радіальний зазор} \quad c := 0.25 \cdot m_n \quad c = 0.625 \quad (\text{мм})$$

$$\text{кут профілю зубців} \quad \alpha_n := 20 \cdot \frac{\pi}{180}$$

Розміри вінців зубчастих коліс:

$$\text{ділильні діаметри} \quad d_1 = 100 \quad (\text{мм}) \quad d_2 = 300 \quad (\text{мм})$$

$$\text{Ширини вінців:} \quad b_1 = 28 \quad (\text{мм}) \quad b_2 = 26 \quad (\text{мм})$$

Діаметри вершин зубців

$$d_{a1} := d_1 + 2 \cdot m_n \quad d_{a1} = 105 \quad (\text{мм})$$

$$d_{a2} := d_2 + 2 \cdot m_n \quad d_{a2} = 305 \quad (\text{мм})$$

Діаметри впадин

$$d_{f1} := d_1 - 2.5 \cdot m_n \quad d_{f1} = 93.75 \quad (\text{мм})$$

$$d_{f2} := d_2 - 2.5 \cdot m_n \quad d_{f2} = 293.75 \quad (\text{мм})$$

Міжосьова віддаль передачі

$$a_{ww} := 0.5 \cdot m_n \cdot (z_1 + z_2) \quad a_w = 200 \quad (\text{мм})$$

Розрахунок сил у зачепленні зубців передачі.

Колова сила $F_t = 2.336 \times 10^3 \quad (\text{Н})$

Радіальна сила: $F_r := F_t \cdot \tan(\alpha_n) \quad F_r = 850.173 \quad (\text{Н})$

Осьова сила: $F_a := 0 \quad F_a = 0 \quad (\text{Н})$

3. Технологічна частина

3.1. Заходи з монтажу етикетувальної машини Б4-КЕМ

3.1.1. Технологія монтажу етикетувальної машини Б4-КЕМ

Монтаж обладнання, що надходить окремими агрегатами та блоками, охоплює: транспортування з приоб'єктного складу на площадку укрупнювального складання; розпакування та розконсервацію; складання згідно з ППР; такелажні та зварювальні роботи; встановлення обладнання в проектне положення; вивірку у горизонтальній і вертикальній площинах; випробування на холостому ходу. Обладнання переміщують механізованим способом — автотранспортом або на санях, а всередині цеху — візками вантажопідйомністю 0,5–3 т з прогумованими колесами (вручну або електрокаром). Під час пусконаладжувальних робіт перевіряють справність елементів захисту та аварійного відключення, регулюють вузли та механізми на всіх режимах згідно з паспортом, контролюють жорсткість опорних конструкцій і нагрів підшипників.

Етикетувальна машина Б4-КЕМ в упакованому і законсервованому виді може транспортуватися будь-яким видом транспорту відповідно до діючого "Правилами перевезення вантажів".

На відстані до 300 км машина Б4-КЕМ може перевозитися автотранспортом без пакування за умови жорсткого кріплення на дерев'яній основі.

У запакованому вигляді машину допускається зберігати у складських приміщеннях та під навісом; без пакування — лише в приміщенні категорії 4.

Під час вантажно-розвантажувальних робіт зусилля від підйомних механізмів прикладають до нижньої площини каркаса машини, дотримуючись маркування місць стропування.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Корнійчук А.Л.			3. Технологічна частина			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Шинкарик М.М.								41	
Реценз.								гр. МО-41			
Н. Контр.		Кравець О.І.									
Затверд.		Пилипець О.М.									

Машину переміщують до місця встановлення механізованим способом — автотранспортом або на саннях; у межах цеху застосовують колісні візки вантажопідйомністю 0,5–3 т, що пересуваються вручну або електрокаром. Зі складу до монтажної площадки агрегат транспортують автотранспортом на салазках; для зниження тертя підкладають котки. Для транспортування всередині цеху використовують ручні візки вантажопідйомністю 0,5–3 т. Завдяки відносно невеликій масі (1600 кг) машину встановлюють на фундамент електротельфером, підвішеним на монорейці.

Машину приєднують до гака тельфера двогілковою канатною стропою УСК–1,35–1 (вантажопідйомність 1,35 т, розривне зусилля 85 кН), після чого встановлюють на стояки та проводять вивірку на фундаменті.

Машину встановлюють та вивіряють на фундаменті так, щоб контрольні поверхні були суворо горизонтальними.

Перевірку працездатності виконують вхолосту: спочатку при демонтованих зубчастих передачах протягом 1 год випробовують електродвигун, потім короткочасним увімкненням (1–2 хв) перевіряють наявність технологічних зазорів і відсутність зачіпання робочих органів.

3.1.2 Вибір методів етикетувальної машини Б4-КЕМ на фундаменті. Вибір інструментів та пристосувань

Потрібну точність положення машини по висоті та горизонтальності забезпечують методом безвивірочного монтажу — шляхом встановлення опорних елементів у межах розрахункових допусків без додаткових регулювальних операцій.

Встановлення машини Б4-КЕМ у проектне положення включає: укладання опорних елементів; попереднє встановлення на них машини; вивірку в плані, по висоті та горизонтальності; підливання зазору “обладнання–фундамент”; затяжку фундаментних болтів із заданим зусиллям.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Просторове положення машини по горизонталі регулюють кранами, домкратами та монтажними пристроями в межах зазорів між отворами станини й фундаментними болтами. Вирівнювання по висоті та горизонтальності виконують за допомогою опорних елементів різних конструкцій.

Для монтажу й технічного обслуговування автомата Б4-КЕМ використовують такий інструментарій: рулетку, нівелір, домкрат, рівень, римболти та слюсарно-монтажний набір. Оскільки пакувальний комплекс встановлюється безпосередньо на фундамент, необхідний комплект обладнання обрано й наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.– Матеріали та інструменти для монтажу

№ п/п	Матеріали	к-сть	№ п/п	Інструменти	к-сть
1	Манжети 12x20 ГОСТ 6969-74	4	1	Рулетка 5 м	1
2	Римболти ГОСТ 7808-70	4	2	Домкрат гідравлічний	1
			3	Нівелір	1
			4	Набір крейди для розмітки	1
			5	Ключ П 22-62 ГОСТ 9106-71	1
3	Болти фундаментні М16x500 ГОСТ 24379.1-80	8	6	Рівень слюсарний 200 мм ГОСТ 9392-75	1
4	Масило ЛІТОЛ-24 ГОСТ 21150-87	0,5 кг	7	Набір викруток ГОСТ 17199-88	1 набір
5	Прокладки паронітові ПОН-1 ГОСТ 481-80	10	8	Штангенциркуль ШЦ-I-250 ГОСТ 166-89	1

3.2. Розробка технології ремонту вузла вакуум-барабана

3.2.1. Розробка графіка системи ППР

Тривалість простою в ремонті залежить від його виду, категорії складності, чисельності та кваліфікації бригади, а також від технологічного й матеріального забезпечення. Ремонт електроустаткування зазвичай суміщають із ремонтом технологічного обладнання. Якщо агрегат не потребує ремонту в плановий термін, складають акт перенесення, на підставі якого продовжують його експлуатацію. На підприємствах пиво-безалкогольної промисловості ремонтні роботи виконують слюсарі-ремонтники, електрослюсарі, зварники та верстатники під керівництвом головного механіка або енергетика. Холодильне обладнання обслуговують машиністи установок, а котельне — оператори котелень. Ефективна організація процесу потребує своєчасного матеріально-технічного забезпечення, чіткого планування, впровадження прогресивних технологій, механізації робіт і закріплення відповідальних осіб за кожним об'єктом.

Час зупинки обладнання визначається графіком ППР і узгоджується службою головного механіка з начальником цеху, який безпосередньо зупиняє і передає агрегат у ремонт. Перед цим обладнання ретельно чистять і миють. Дрібні роботи виконують на місці, а робочу зону прибирають і за потреби огорожують щитами. На основі дефектів, виявлених під час обслуговування, складають дефектну відомість, за якою замовляють відсутні на складі деталі. Складські матеріали отримує механік заводу. При правильній організації кожен член бригади одержує конкретне завдання, забезпечується підготовленим інструментом і проходить вступний та первинний інструктаж з охорони праці. Перед розбиранням персонал вивчає конструктивні особливості та послідовність монтажу за технічною документацією заводів-виготовлювачів.

Ремонт проводять у ремонтно-механічних майстернях або безпосередньо в цехах. В умовах діючого виробництва місце робіт ізолюють щитами чи брезентом, а доставку деталей та інструментів здійснюють під час технологічних

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перерв або між змінами. До зони ремонту обов'язково підводять електроенергію для зварювання та переносного освітлення напругою 12 В. Система ППР включає міжремонтне обслуговування, огляди, малий, середній та капітальний ремонти. На невеликих заводах без власної ремонтної бази середній і капітальний ремонти об'єднують, а структуру робіт спрощують. Відповідальність за функціонування системи ППР несе головний механік підприємства, а за належний стан і експлуатацію обладнання в міжремонтний період — начальник цеху.

Міжремонтне обслуговування виконується щодня між змінами або під час перерв експлуатаційним персоналом із залученням ремонтників відповідно до посадових інструкцій. Воно передбачає очищення обладнання від забруднень, перевірку органів керування, контрольно-вимірювальних приладів, привода, а також усунення дрібних несправностей огорож, ущільнень і змащувальних пристроїв. Огляди обладнання проводяться у технологічні перерви або вихідні дні та включають зовнішній огляд вузлів без розбирання, зачищення тертьових поверхнях, перевірку систем змащення, виявлення зношених деталей і складання попередньої відомості дефектів.

Малий ремонт здійснюється ремонтною бригадою із залученням операторів і включає весь обсяг огляду, а також часткове розбирання, промивання й чищення найбільш зношуваних вузлів. Під час малого ремонту складають дефектно-кошторисну відомість, замінюють швидкозношувані деталі, такі як втулки, прокладки, пальці, а також регулюють або замінюють підшипники, муфти, гальма й запобіжні механізми. Завершується він поповненням мастила, збиранням, випробуванням та внесенням відмітки в паспорт обладнання.

При середньому ремонті, який виконує ремонтна служба підприємства, додаються операції з перевірки всіх механізмів із частковим розбиранням, відновлення тертьових поверхонь, ремонту приводів та заміни зношених зубчастих передач, зірочок, кулачків чи пружин. Також ремонтують теплообмінники, відновлюють ізоляцію, промивають систему змащення із

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заміною оливи, проводять загальне збирання, регулювання, фарбування та оформлюють акт приймання. Капітальний ремонт виконується ремонтним персоналом заводу із залученням спеціалізованих організацій у майстернях або на місці монтажу. Він передбачає повне розбирання обладнання, ревізію всіх вузлів та відновлення або заміну деталей до досягнення первинних паспортних допусків і посадок. Після завершення будь-яких ремонтних робіт механік цеху перевіряє їх якість, оскільки справність обладнання визначається його спроможністю безперебійно функціонувати з дотриманням усіх паспортних характеристик.

Структура ремонтних циклів етикетувальної машини є наступною:

K-5TO-M1-5TO-C-5TO-M2-5TO-C-5TO-M3-5TO-K

Міжремонтні періоди становлять: до капітального ремонту K — 18 місяців, до середнього C — 6 місяців, до малого M — 3 місяці, між технічними оглядами TO — 0,5 місяця.

Трудомісткість робіт з ремонту та технічного огляду механічної частини обладнання розраховується за формулою:

$$T_{м.ч} = \kappa \cdot R^*_{м},$$

де κ — коефіцієнт, що відповідає виду ремонту (люд.-год); $R_{м}$ — категорія складності ремонту механічної частини машини.

Розрахунок сумарної трудомісткості виконується для повного трирічного циклу. Значення коефіцієнта κ залежно від виду ремонту: $TO = 1$, $M = 7$, $C = 21$, $K = 35$ люд.-год.

За трирічний цикл передбачено: двадцять технічних оглядів, два малих ремонти, один середній та один капітальний. Загальна трудомісткість:

$$20 \cdot 1 + 2 \cdot 7 + 1 \cdot 21 + 1 \cdot 35 = 90 \text{ люд.-год}$$

Отримане значення розподіляється за видами робіт:

$$\text{— слюсарні: } 90 \cdot 0,72 = 64,8 \text{ люд.-год;}$$

$$\text{— верстатні: } 90 \cdot 0,20 = 18,0 \text{ люд.-год;}$$

$$\text{— інші: } 90 \cdot 0,08 = 7,2 \text{ люд.-год.}$$

Розраховані показники вносяться до відповідних граф графіка ППР.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

МАШИНИ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	Етикетувальна машина		1	2025		12	1050	175	12/4200	3/1050	0,5/175	Строк служби, міс/год	Планові Очікування
												План	
												Виконання	

Напрацювання і види ремонтів і ТО по місяцях і їх трудомісткість												Загальна трудомісткість робіт			
Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Всього	Слюсарні і	Верстатні і	Інші
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	90	64,8	18	7,2

3.2.3 Розробка технічних вимог на проведення ремонту етикетувальної машини

Проведення ремонтних робіт передбачає обов'язкове часткове або повне розбирання вузла, деталі та складальні одиниці якого підлягають дефектації,

відновленню або заміні. Для систематизації цього процесу розробляється комплекс технологічної документації, що включає схему розбирання вузла, представлену на листі 4 графічної частини проєкту, та відповідну технологічну карту. Процес розбирання механізму здійснюється у строго визначеній послідовності, що запобігає пошкодженню спряжених поверхонь та деформації деталей, тоді як складання вузла виконується у зворотній послідовності з дотриманням жорстких технічних вимог. До ключових вимог процесу складання належать забезпечення проектних зазорів та натягів у рухомих і нерухомих з'єднаннях, контроль точності взаємного розташування деталей, а також належне змащування. Послідовність та технологічний зміст операцій з монтажу вакуум-барабана зведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.– Порядок складання вузла вакуум-барабана.

№ п/п	Операції і переходи	Інструмент, пристосування, матеріал	Технічні вимоги на складання	Профіль робітника, розряд робітника	Норма часу (хв)	Примітка
1	2	3	4	5	6	7
1.	На вал 1 встановити підшипник 36	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти до 80...90°C	слюсар III розряду		
2.	На вал 1 встановити втулку 20	Ручний прес	встановити без перекосу	- // -		
3.	На вал 1 встановити гільзу 2	Ручний прес	встановити без перекосу	- // -		

Продовження таблиці 3.4.

1	2	3	4	5	6	7
4.	На вал 1 встановити підшипник 35	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти мастилі до 80...90°C	- // -		
5.	На гільзу 2 встановити кришку 9 і прикріпити болтами 41 з шайбами 39.	Ключ гайковий	перевірити надійність кріплення	- // -		
6.	Зібрану конструкцію прикріпити болтами 41 з шайбами 39, 40 та гайками 42 до плити 10	Ключ гайковий	перевірити надійність кріплення	- // -		
7.	На вал 1 встановити втулку 8	Ручний прес	встановити без перекосу	- // -		
8.	На вал 1 встановити шпонку 32	Молоток, ручний прес	встановити без перекосу	- // -		
9.	На вал 1 встановити шестірню 3	Ручний прес	встановити без перекосу	- // -		
10.	Прикріпити шестірню 3 гайками спеціальними 8	Ключ гайковий	перевірити надійність кріплення	- // -		
11.	На гільзу 2 встановити пружину 17	—	—	- // -		
12.	На плиту 10 встановити пластину 11 і прикріпити болтами 41 з шайбами 39, 40 та гайками 42	Ключ гайковий	перевірити надійність кріплення	- // -		

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Продовження таблиці 3.4.

1	2	3	4	5	6	7
13.	На гільзу 2 встановити кронштейн 18	Ручний прес	встановити без перекосу	- // -		
14.	В кронштейн 18 вгвинтити упор 21	Ключ гайковий	перевірити надійність кріплення	- // -		
15.	В кронштейн 18 вгвинтити золотник 22	Ключ гайковий	перевірити надійність кріплення	- // -		
16.	На гільзу 2 встановити шпонку 33	Молоток, ручний прес	встановити без перекосу	- // -		

3.2.4 Дефектування і сортування деталей

У процесі розбирання технологічного обладнання виконують дефектацію для визначення ступеня зношення його елементів. Перед початком контрольних операцій усі деталі піддають ретельному очищенню та знежиренню, а на спряжені компоненти кернером наносять ідентичні мітки для збереження початкового взаємного розташування під час подальшого монтажу. Оцінку геометричних параметрів та величини зносу здійснюють за стандартними метрологічними методиками. Посадкові місця під підшипники кочення та ковзання повинні мати чисту поверхню без видимих задирів, подряпин або втомних тріщин, а шпонкові пази — чисті паралельні стінки без дефектів, точність розмірів яких контролюють за допомогою шаблонів. До пружин висувають вимоги щодо відсутності тріщин, дотримання рівномірності кроку витків, правильності загальної форми та відсутності залишкових деформацій чи прогинів, причому зменшення їхньої вільної довжини не повинно перевищувати

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10% від номінального значення. При ревізії нарізних з'єднань особливу увагу приділяють якості та чистоті профілю різьби, оскільки зрив або пошкодження більше ніж 1,5 витка є критичним дефектом, що вимагає вибракування, тоді як незначні пошкодження калібрують мітчиками або плашками. Подовження нарізі внаслідок пластичної деформації не повинно перевищувати 0,5 кроку на кожні 10 ниток, а на робочих гранях болтів і гайок допускається повна відсутність вм'ятин і змінів.

Технічний стан деталей та їхніх спряжень оцінюють за допомогою візуального огляду, вимірювань універсальним і жорстким інструментом або застосуванням спеціалізованих приладів для встановлення придатності елементів до подальшої експлуатації чи необхідності їхнього відновлення. Зовнішній огляд дозволяє локалізувати зони стирання, механічного зносу, зминання матеріалу, а також виявити поломки, мікротріщини, макродеформації та порушення посадочних зазорів, хоча більшість прихованих геометричних відхилень фіксують безпосереднім обміром робочих поверхонь із наступним порівнянням результатів із нормативними допусками. Для виявлення поверхневих дефектів і мікротріщин застосовують капілярні методи контролю з використанням рідин із високою змочувальною здатністю, низькою густиною та високим коефіцієнтом поверхневого натягу, таких як гас, бензин, оливи, спеціальні індикаторні розчини або суміші на основі кальцинованої соди. Досить ефективним є метод кольорової дефектоскопії, за якого очищену й висушену бензином деталь покривають пульверизатором червоним індикатором, який через 8–10 хвилин змивають 5%-вим содовим розчином, після чого на суху поверхню наносять білу фонову фарбу, на якій у місцях розташування мікротріщин внаслідок капілярного ефекту проступають чіткі червоні лінії. Червоний індикаторний розчин готують шляхом розчинення 15 грамів барвника судану IV в одному кубічному дециметрі суміші, що складається з 80% гасу та 20% скипидару, а біле тло формують із 360 грамів меленої крейди, розведеної в одному кубічному дециметрі водно-спиртового розчину у співвідношенні 60% води до 40% спирту.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.5 – ВІДОМІСТЬ ДЕФЕКТІВ

на _____середній_____ ремонт _____машини Б4-КЕМ_____

інв. № _____223322223_____ встановленого в _____розливочному_____ цеху

№ п/п	Деталі з дефектом	Опис дефекту	Усунення	Потреба у запасних деталях		Трудоміст- кість, люд.год	Стан при здачі в ремонт
				Назва	Кількість		
1	Гільза	Викришуван ня	Виготовл ення і заміна				Незадовільний
2	Вал	Деформован ий	Правка				Задовільний
3	Барабан	Зношений	Заміна				Незадовільний
4	Підшип- ник	Шумить	Заміна				Задовільний
5	Втулка	Деформована	Виготовл ення і заміна				Незадовільний
6	Шестерня приводу	Викришені зуби	Заміна шестерні	Шестерня z=32	1	4	Незадовільний
7	Ущільнен ня вакуум- барабана	Втрата герметичност і	Заміна ущільнен ь	Манжета 40x55	2	1,5	Задовільний
8	Золотник вакуумний	Задирина на робочій поверхні	Притиран ня або заміна	Золотник тип 22	1	3	Незадовільний

Для виявлення дефектів у феромагнітних деталях застосовують електромагнітний метод контролю, що базується на зміні величини та напрямку магнітного потоку в місцях розриву суцільності матеріалу через локальну неоднорідність магнітної проникності. Під час процедури через котушки електромагніту пропускають постійний струм напругою 12 В, циклічно

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вмикаючи та вимикаючи його два-три рази для створення стабільного магнітного поля. Намагнічену деталь занурюють у попередньо ретельно перемішану ванну з магнітною суспензією, яка складається з дрібнодисперсного залізного сурику або крокусу, змішаного з трансформаторною оливою у пропорції 50–75 грамів порошку на один кубічний дециметр рідини. Після витримки протягом 1,5–2,0 хвилин деталь виймають та укладають на деко для стікання залишків оливи, при цьому в зонах тріщин магнітні частинки накопичуються, утворюючи виразні темно-червоні валики, які точно вказують на геометричні розміри та орієнтацію дефектів. Після завершення контролю та фіксації результатів дефектації деталь обов'язково розмагнічують, для чого полюси електромагніту розсувають для вільного проходження деталі, а на котушки подають змінний струм напругою від 12 до 36 В.

За результатами дефектації та контролю технічного стану всі деталі сортують на три основні групи. До першої групи відносять деталі, які повністю придатні до подальшої експлуатації без додаткового відновлення; їх одразу направляють на дільницю збирання або на склад готової продукції. Другу групу становлять компоненти, які відновлюють свої робочі характеристики після відповідного ремонту; їх передають безпосередньо у ремонтні цехи або на склад деталей, що очікують на відновлення. До третьої групи належать повністю зношені або невідновлювані деталі, які остаточно вибраковують та відправляють на склад металобрухту.

Для візуальної ідентифікації та зручності подальшої обробки деталі, що потребують ремонту, маркують умовною фарбою зеленого або жовтого кольору безпосередньо у зонах виявлених пошкоджень, тоді як повністю забраковані елементи позначають червоною фарбою. Усі результати інструментального контролю та дефектування в обов'язковому порядку заносять до спеціальної дефектної відомості. Цей документ оформлюють безпосередньо під час розбирання обладнання, що дозволяє точно визначити обсяг і характер майбутніх ремонтних робіт, сформувати перелік компонентів для заміни чи

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відновлення, встановити номенклатуру необхідних матеріалів і заздалегідь розрахувати загальну кошторисну вартість ремонту устаткування.

3.3 Розробка технологічного маршруту виготовлення опори

3.3.1 Опис конструкції та призначення опори, який підлягає виготовленню

Опора є деталлю типу тіл обертання трубчастої форми зі ступінчастою зовнішньою та внутрішньою поверхнями. Деталь має кілька циліндричних ступенів як по зовнішньому, так і по внутрішньому діаметру, що визначає особливості технологічного маршруту її виготовлення. Матеріал виготовлення — конструкційна сталь Ст. 3 за ГОСТ 1050-89, яка відзначається достатньою міцністю, задовільною зварюваністю та оброблюваністю різанням, що робить її оптимальним вибором для даної деталі. [13-16]

Таблиця 3.6. – Хімічний склад Ст3 ГОСТ 1050 – 89 в %.

C	Si	Ni	Mn	Cr	P	S
0,28-0,32	0,17-0,31	0,3	0,5-0,8	0,3	0,04	0,04

Таблиця 3.7. – Механічні властивості Ст. 3 у стані поставки.

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

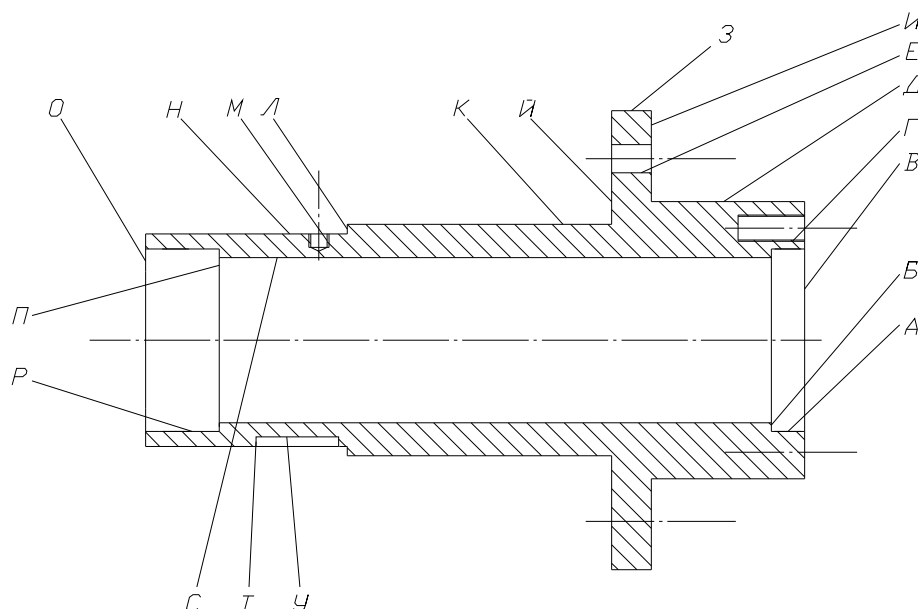


Рисунок 3.1.— Ескіз деталі з позначенням поверхонь.

Результати комплексного аналізу технічних умов опори, що визначають вимоги до її геометричної точності, шорсткості поверхні, фізико-механічних властивостей матеріалу та характеру діючих навантажень, зведено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8. – Аналіз технічних умов опори

Позначення поверхні	Технічні умови/ вимоги	Виконання	Контроль
1	2	3	4
А, С, Р, П, Б	Забезпечити точність по 7-8 квалітету і шорсткість $R_z 20 \text{ мкм}$	Розточування чистове	Розмір штангенциркулем Шорстк. За зразками.
О, В, 3	Забезпечити точність по 14 квалітету і $R_z 40 \text{ мкм}$	Точіння напівчистове та чистове	– // –

Продовження таблиці 3.8.

1	2	3	4
Д, К, Н, Л, Й, И	Забезпечити точність по 8 квалітету і R _Z 30мкм	Точіння чистове	– // –
Е, М, Г	Точність по 8 квалітету і шорсткість R _a =6,3	Розсверлювання	– // –
У, Т	Точність по 12 квалітету і шорсткість R _a =6,3	Фрезерування паза	– // –
М, Г	Забезпечити точність різі по 8 квалітету	Нарізання мітчиком	Калібр різьбовий

3.3.2. Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки

Вибір методу отримання заготовки для деталей машин визначається сукупністю чинників: функціональним призначенням деталі, її конструктивними особливостями, маркою матеріалу, технічними вимогами до точності та шорсткості поверхонь, типом виробництва, а також техніко-економічною доцільністю обраного методу. Правильний вибір заготовки безпосередньо впливає на трудомісткість механічної обробки, витрати матеріалу та собівартість готової деталі.

Заготовку для даної деталі можна отримати двома способами: штампуванням на горизонтально-кувальній машині (ГКМ) або виготовленням з прокату круглого перетину.

Для обґрунтованого вибору методу отримання заготовки проведемо порівняльний розрахунок вартості для обох варіантів.

Маса деталі :

$$m = \left(\frac{3.14 \cdot 95^2}{4} \cdot 15 - \frac{3.14 \cdot 48^2}{4} \cdot 15 - \frac{3.14 \cdot 10^2}{4} \cdot 12 + \frac{3.14 \cdot 65^2}{4} \cdot 55 - \frac{3.14 \cdot 48^2}{4} \cdot 55 + \right. \\ \left. + \frac{3.14 \cdot 65^2}{4} \cdot 95 - \frac{3.14 \cdot 30^2}{4} \cdot 95 + \frac{3.14 \cdot 65^2}{4} \cdot 45 - \frac{3.14 \cdot 42^2}{4} \cdot 35 - \frac{3.14 \cdot 48^2}{4} \cdot 30 + \right. \\ \left. + \frac{3.14 \cdot 58^2}{4} \cdot 20 \cdot 7800 \cdot 10^9 = 4.37 \text{ кг} \right.$$

Маса заготовки з прокату ;

$$M = \frac{3.14 \cdot 135^2}{4} \cdot 200 \cdot 7800 \cdot 10^{-9} = 22 \text{ кг}$$

Орієнтовна маса штамповки:

$$M = \left(\frac{3.14 \cdot 95^2}{4} \cdot 15 - \frac{3.14 \cdot 50^2}{4} \cdot 15 - \frac{3.14 \cdot 12^2}{4} \cdot 12 + \frac{3.14 \cdot 70^2}{4} \cdot 55 - \right. \\ \left. - \frac{3.14 \cdot 50^2}{4} \cdot 55 + \frac{3.14 \cdot 65^2}{4} \cdot 95 - \frac{3.14 \cdot 40^2}{4} \cdot 95 + \frac{3.14 \cdot 70^2}{4} \cdot 45 - \frac{3.14 \cdot 50^2}{4} \cdot 35 - \right. \\ \left. - \frac{3.14 \cdot 50^2}{4} \cdot 30 + \frac{3.14 \cdot 60^2}{4} \cdot 20 \right) \cdot 7800 \cdot 10^{-9} \text{ кг}$$

$$\frac{22 - 11,2}{22} = 0,49 = 49\% > 15\%$$

Отже, з огляду на меншу масу, доцільніше використовувати штамповку.

3.3.3. Розрахунок припусків і міжопераційних розмірів

Розрахуємо припуск аналітичним методом на поверхню $\varnothing 64 \text{ h7}$, для якої $R_a = 1,6$.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.9. – Зведена таблиця припусків і допусків поверхні Ø 64 h7.

Технологічні переходи поверхні.	Елементи припуску				Розра- хунко- вий при- пуск	Розра- хунко- вий роз- мір	До- пуск δ , мкм	Граничні розміри, мм		Граничні значення при- пусків, мкм	
	Rz	T	ρ	Квалі- тет.	$2z_{\min}$ мкм	d_p мм		$d_{\min}$	$d_{\max}$	$2z_{\min}$	$2z_{\max}$
Заготовка	150	250	262	13	—	65,706	460	65,71	66,17	—	—
Обточування попереднє	50	50	15,7	10	1324	64,382	120	64,39	64,51	1320	1660
Обточування напівчистове	25	30	10,5	8	231	64,151	46	64,16	64,21	230	300
Обточування чистове	5	15	—	6	131	64,02	19	64,02	64,04	140	170
Всього										1690	2130

Таблиця 3.10. – Зведена таблиця припусків і допусків на обробку опори.

Позначення поверхні	Розмір, мм	Припуск, мм		Допуск мкм
		таблиці	розрахунок	
А	Ø 55 Н7	2.4,4	—	1950
Б	10	5,5	—	390
В	200	5,5	—	2100
Г	М 8-8Н	2.3,5	—	100
Д	Ø 83 Н8	2.2,5	—	190
Е	Ø 8,5 Н8	2.2,5	—	100
У	25	1,5	—	320
С	Ø 49 Н8	2.2,5	—	186
З	Ø 138	2.7,5	—	1025
Й, Л, О	200	3,5	—	2100
К	Ø 69 h7	2.2,3	—	120
М	М5-8Н	2.1,5	—	36
Н	Ø 64 h7	2.2,5	2.1,875	43
Р	Ø 55 Н7	2.0,5	—	43
Т	3	0,5	—	36

На решту оброблюваних поверхонь опори припуски та допуски приймаємо відповідно до вимог ГОСТ 7505–89 і заносимо їх значення до таблиці. Правильно призначені припуски забезпечують необхідну якість поверхонь при мінімальних витратах матеріалу.

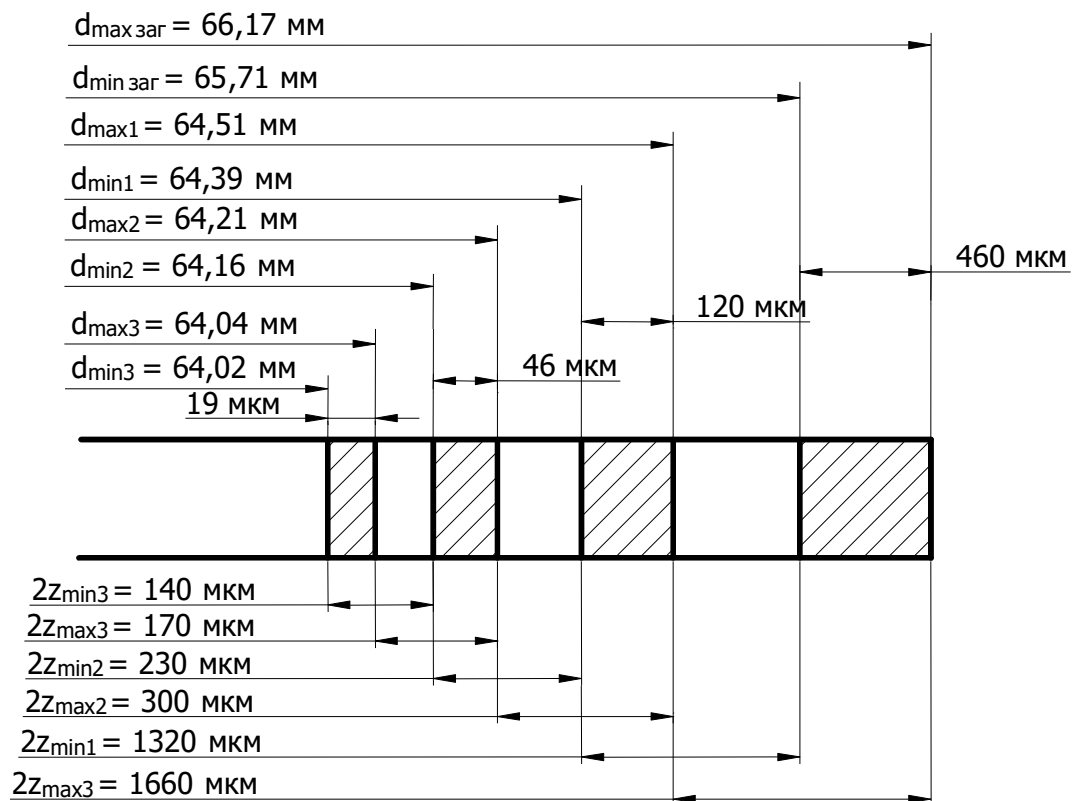


Рисунок 3.2. – Схематичне зображення розміщення припусків та допусків на поверхню деталі $\varnothing 64 \text{ h7}$.

3.3.4. Розробка маршруту механічної обробки опори

Маршрут механічної обробки деталі складено з урахуванням конструктивних особливостей опори та технічних вимог до точності й шорсткості оброблюваних поверхонь. Послідовність операцій забезпечує поступове підвищення точності від чорнової до чистової обробки. Маршрут зведено у таблицю.

Таблиця 3.11.— Маршрут механічної обробки опори .

№ операції	Назва операції (переходу)	Оброблюва- на поверхня	Базова поверхня	Обладнання
005 установ 1	Токарно-гвинто- різна	А,Б,В,Д,И,З ,Й, С	Поверхня заготовки	Токарно-гвинто- різний верстат 16K20
	-//-	К, Й, Л, М, Н, О, П, Р, С	Д	-//-
010 установ 1	Вертикально- свердлильна	Г, Е	О,К	Вертикально- свердлильний верстат 2Н125
	-//-	М	К, Е, О, В	-//-
015	Шпоночно- фрезерна	У, Т	К, Е, О, В	Фрезерний верстат 962 М

3.3.5. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту

Таблиця 3.12. – Вибір ріжучого і вимірного інструменту.

№	Назва операції (переходу)	Інструмент	
		Ріжучий	Вимірний
1	2	3	4
005	Токарно-гвин- торізна установ 1, 2	Різець прохідний-упор- ний 2121 ВК8 ГОСТ 18870-73	Штангенциркуль ШЦ1400 ГОСТ 16680
	Точіння торців	Різець підрізний ГОСТ 18868-83	-//-

Продовження таблиці 3.12.

1	2	3	4
	Установ 1, 2 Розточування отворів Ø49H7 і Ø55H7	Різець розточний ВК8 ГОСТ 19977-73	-//-
010	Свердління отвору Ø 8,5	Свердло Р6М5 Ø =8,5 мм ; L=43 мм ГОСТ 4010-77	-//-
	Свердління отвору Ø 6,5	Свердло Р6М5 Ø =6,5 мм ; L=43 мм ГОСТ 4010-77	-//-
	Свердління отвору Ø 5	Свердло Р6М5 Ø = 5 мм ; L=43 мм ГОСТ 4010-77	-//-
	Зенкерування отвору Ø 6,8	Зенкер Ø=9,8 мм ; L=12мм Т15К6 ГОСТ 1544-76	-//-
	Нарізання різьби М6 та м8	Мітчики М6 та М8 мм ; Р18 ГОСТ 30544-76	Пробки різьбові двосторонні
015	Фрезерування паза шпоночного	Фреза шпоночна пальцева Ø=6 мм ГОСТ 1589-78	Штангенциркуль ШЦ1400 ГОСТ 16680

3.3.6. Розрахунок режимів різання по операціях

Режими різання для інших поверхонь розраховані за довідником з урахуванням матеріалу заготовки, типу інструменту та вимог до якості поверхні. Зведені значення наведено у таблиці.

Таблиця 3.13. – Зведена таблиця режимів різання по операціях.

№ п/п	Назва операції, переходу, позиції	t, мм	L, мм	S _p , мм/об	n, об/хв	V, м/хв, м/с	S _m , мм/хв м/хв	N, кВт
1	2	3	4	5	6	7	8	9
005 ус- та- нова	Токарно-гвинторізна							
	Точити поверхню Ø138h14	1,5	15	0,6	800	163,2	480	5,5
	Точити поверхню Ø84n8	3,5	5	0,6	800	163,2	480	2,9
	Точити поверхню в розмір 200 на довжину 29 мм	3		0,5	500	78,5	250	3
	Точити поверхню В розмір 46 на довжину 35 мм	3	29	0,7	630	49,4	441	4,5
	Розточити отвір Ø49H8 мм	2,5	35	0,8	630	59,3	504	3
	Розточити отвір в розмір Ø55H7	6	100	0,25	315	41,5	78,7	6
			10					

Продовження таблиці 3.13.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
уст. Б	Точити поверхню Ø68h7	3	30	0,3	315	64,3	94,5	5,5
	Точити поверхню Ø64h7	2	2	0,6	630	120,3	480	1,4
	Точити торець	1	10	0,3	630	74	75	6,5
	Розточити отвір в розмір Ø49 Н8	1,5	100	0,6	630	86	378	7
	Розточити отвір в розмір Ø55 Н8	2	22	0,3	630	37,6	107	4,5
010	Свердлильна Свердлити 4 отвори в розмір Ø8,5	-	15	0,25	400	11,9	100	0,27
	Свердлильна Свердлити 4 отвори в розмір Ø6,5	-	22	0,25	400	12	100	0,32
	Зенкерувати послідовно 4 отвори в розмір Ø 6,8 мм	0,15	15	0,57	750	23,1	428	0,05
	Нарізати різьбу М8- 8Н							
	Свердлити отвір в розмір Ø5	1	22	-	195	6,1	140	0,12
	Нарізати різьбу М8- 8Н	-	4,5	0,25	400	11,9	100	0,21
		0,1	20	-	195	6,12	140	0,05
015	Шпонко-фрезерна	3	25	0,34	800	25	-	1,3

3.3.7. Технічне нормування технологічного процесу

Технічне нормування виконується з метою визначення обґрунтованих норм часу на кожну технологічну операцію. Норми часу встановлюємо на основі технологічного розрахунку: для операції 010 — розрахунково-аналітичним методом з урахуванням режимів різання та допоміжного часу; для інших операцій — за нормативними таблицями.

Норми часу на інші операції визначаємо по нормативах і заносимо в таблицю.

Таблиця 3.14. – Розрахунок штучного часу по операціях технологічного процесу

№ п/п	Назва операції	T_0 хв	$T_{\text{доп. хв}}$			$T_{\text{оп. хв}}$	Час обслугов.		$T_{\text{від п хв}}$	$T_{\text{шт}}$	$T_{\text{п.з.}}$
			$t_{\text{уст}}$	$t_{\text{упр}}$	$t_{\text{вим}}$		$T_{\text{обсл}}$	$T_{\text{уст}}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
005	Токарно-гвинторізна уст. А	0,45	0,05	0,03	0,04	0,57	0,06	0,05	0,02	0,7	0,45
		0,04	0,05	0,02	0,05	0,16	0,1	0,09	0,05	0,4	0,04
		0,12	0,07	0,08	0,08	0,35	0,06	0,07	0,06	0,54	0,12
		0,52	0,04	0,02	0,05	0,63	0,05	0,03	0,04	0,75	0,52
		0,46	0,04	0,05	0,05	0,6	0,03	0,05	0,04	0,72	0,46
		0,85	0,06	0,08	0,05	1,04	0,05	0,07	0,04	1,2	0,85
	уст. Б	0,32	0,06	0,07	0,04	0,49	0,04	0,03	0,04	0,6	0,32
		0,02	0,01	0,02	0,01	0,06	0,02	0,01	0,01	0,1	0,02
		0,6	0,11	0,09	0,08	0,88	0,08	0,07	0,09	1,12	0,6
		1,87	0,12	0,11	0,09	2,19	0,11	0,09	0,11	2,5	1,87
		1,07	0,06	0,08	0,05	1,26	0,05	0,07	0,12	1,5	1,07

Продовження таблиці 3.14.

1	2	3	4	5		7	8	9	10	11	12
010	Вертикально-свердлильна уст. А	0,88	0,09	0,06	0,08	1,11	0,11	0,09	0,11	1,42	0,88
				0,12		1,20					
		0,92	0,09	5	0,07	5	0,115	0,11	0,16	1,59	0,92
						0,57			0,11		0,20
		0,204	0,14	0,12	0,11	4	0,15	0,14	6	0,98	4
		0,74	0,06	0,05	0,05	0,9	0,07	0,06	0,07	1,1	0,74
	уст. Б	0,6	0,09	0,12	0,04	0,85	0,11	0,06	0,1	1,12	0,6
		0,64	0,02	0,05	0,06	0,77	0,07	0,09	0,07	1	0,64
015	Шпоночно-фрезерна	0,9	0,1	0,12	0,06	1,18	0,1	0,12	0,06	1,46	10

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.

4.1 Заходи з охорони праці

Консервний цех є виробничим об'єктом, на якому зосереджено значну кількість потенційно небезпечних чинників: автоклави та інше обладнання, що працює під надлишковим тиском пари і за високої температури, електричні установки підвищеної потужності, хімічні миючі та дезінфікуючі засоби, а також специфічні умови праці — підвищена вологість, температура і шум, слизька підлога. Саме тому організація охорони праці [17, 18] на підприємствах консервної промисловості є невід'ємною складовою виробничого процесу та вимагає системного підходу. Правовою основою охорони праці на підприємстві є Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України, державні санітарні норми і правила, а також галузеві нормативні акти з охорони праці у харчовій промисловості.

До самостійної роботи в консервному цеху допускаються виключно особи, які досягли вісімнадцятирічного віку, пройшли обов'язковий попередній медичний огляд і визнані придатними за станом здоров'я, а також пройшли вступний інструктаж з охорони праці у службі охорони праці підприємства та первинний інструктаж безпосередньо на робочому місці. Кожен працівник ознайомлюється з інструкціями з безпечної експлуатації закріпленого за ним обладнання та підтверджує це підписом в журналі реєстрації інструктажів. Повторний інструктаж проводиться не рідше одного разу на шість місяців, а позаплановий — у разі зміни технологічного процесу, введення нового обладнання, після виникнення нещасного випадку або тривалої перерви у роботі. Відповідальність за організацію та проведення інструктажів покладається на керівників виробничих підрозділів.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Корнійчук А.Л.			4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Шинкарик М.М.								67	
Консульт.		Кравець О.І.						гр. МО-41			
Н. Контр.		Кравець О.І.									
Затверд.		Пилипець О.М.									

Виробниче приміщення консервного цеху повинно відповідати комплексу санітарно-гігієнічних та технічних вимог, що забезпечують безпечні умови праці. Підлога у цеху виконується з нековзного та водонепроникного матеріалу, має рівну поверхню без вибоїн і тріщин, а також необхідний ухил у бік зливних трапів для відведення рідини. Накопичення води або розчинів на підлозі є неприпустимим, оскільки різко підвищує ризик падіння працівників і отримання травм. Прохідні зони між технологічними лініями повинні бути достатньої ширини — не менше одного метра — для вільного переміщення персоналу та проїзду вантажних візків.

Освітлення у цеху організовується відповідно до вимог ДБН В.2.5-28. На основних робочих місцях операторів технологічних ліній рівень освітленості має становити не менше трьохсот люкс, у зонах технічного обслуговування та ремонту — не менше двохсот люкс. Усі світильники повинні мати захисні плафони, що відповідають умовам вологого виробництва. Аварійне освітлення є обов'язковим і повинно автоматично вмикатися у разі відключення основного.

Вентиляція цеху має забезпечувати нормований повітрообмін та ефективне видалення надлишкового тепла, водяної пари і парів миючих засобів, що утворюються під час термічної стерилізації консервів в автоклавах та мийки тари і обладнання. Температура повітря в робочій зоні в теплий період року не повинна перевищувати двадцяти восьми градусів Цельсія, а відносна вологість — сімдесяти п'яти відсотків. У разі неможливості дотримання цих параметрів технологічними засобами передбачаються регламентовані перерви для відпочинку персоналу у спеціально обладнаних кімнатах відпочинку. Рівень шуму на постійних робочих місцях не повинен перевищувати вісімдесяти децибел відповідно до вимог ДСН 3.3.6.037. Якщо зниження шуму до нормативних значень неможливе конструктивними або організаційними заходами, всі працівники шумових зон в обов'язковому порядку забезпечуються засобами індивідуального захисту органів слуху.

Все електричне обладнання цеху — автоклави, закатувальні та етикетувальні машини, мийні машини, конвеєри, компресори, насоси —

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

становить підвищену небезпеку ураження електричним струмом, особливо зважаючи на постійну присутність вологи у виробничому середовищі. Усе без винятку обладнання повинно мати надійне захисне заземлення або занулення, виконане відповідно до Правил улаштування електроустановок. Електрощити, розподільні панелі та пускові пристрої оснащуються пристроями захисного відключення, що спрацьовують при виникненні струму витоку. Електрична проводка у цеху виконується у захисних оболонках зі ступенем захисту не нижче IP54, що відповідає умовам експлуатації в приміщеннях з підвищеною вологістю.

Технічне обслуговування та ремонт електроустаткування виконуються виключно електротехнічним персоналом, який має групу допуску з електробезпеки не нижче третьої. Проведення будь-яких робіт на електрообладнанні без попереднього знеструмлення та вивішування попереджувальних плакатів категорично забороняється. Перевірка стану ізоляції електромереж проводиться спеціалізованою організацією не рідше одного разу на рік з оформленням відповідного протоколу. Результати всіх перевірок і ремонтів фіксуються в журналі технічного обслуговування електрообладнання.

Технологія консервного виробництва передбачає використання обладнання, що функціонує під надлишковим тиском і за високої температури: автоклавів для термічної стерилізації консервів, парових котлів, систем подачі пари та стиснутого повітря, а також відповідних трубопроводів. Таке обладнання є джерелом підвищеної небезпеки і підлягає обов'язковій реєстрації та систематичному технічному огляду відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.81. Технічний огляд включає зовнішній огляд, гідравлічне випробування і проводиться у встановлені строки спеціалізованими організаціями або внутрішніми фахівцями підприємства за наявності відповідного дозволу.

Манометри та запобіжні клапани, встановлені на автоклавах і паропроводах, повинні мати чинні відбитки повірки та розташовуватися у місцях, зручних для огляду. Автоклави обладнуються блокувальними пристроями, що унеможливають відкриття кришки апарата за наявності

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

надлишкового тиску всередині нього. Перевищення допустимого робочого тиску і температури, зазначених у паспорті обладнання, є грубим порушенням правил безпеки. У разі виявлення ознак витоку пари оператор зобов'язаний негайно перекрити подачу пари до апарата, провітрити приміщення та повідомити відповідального інженера. Самостійне усунення несправностей обладнання під тиском без відповідної кваліфікації та дозволу, а також відкриття автоклава до повного зниження тиску в ньому до атмосферного, категорично забороняється.

Санітарна обробка обладнання, тари та виробничих приміщень є невід'ємною складовою технологічного процесу в харчовому виробництві. Для цього застосовуються лужні та кислотні миючі розчини, а також різноманітні дезінфікуючі препарати, більшість з яких є хімічно агресивними і можуть завдати шкоди здоров'ю при недотриманні правил поводження з ними. Концентровані миючі засоби зберігаються у спеціально відведеному, достатньо провітрюваному складському приміщенні, у щільно закритій заводській тарі з чіткими етикетками. Доступ до складу мають лише уповноважені працівники.

Приготування робочих розчинів здійснюється виключно у засобах індивідуального захисту: гумових рукавицях, захисних окулярах, водонепроникному фартусі та гумових чоботях. Категорично забороняється змішувати між собою лужні та кислотні розчини, оскільки це може спричинити бурхливу хімічну реакцію з виділенням тепла та токсичних речовин. У разі потрапляння розчину на шкіру або слизові оболонки необхідно негайно рясно промити уражену ділянку проточною водою протягом не менше п'ятнадцяти хвилин і звернутися до медичного персоналу підприємства. На кожній ділянці, де проводиться робота з хімічними речовинами, в обов'язковому порядку розміщується аптечка першої допомоги та забезпечується доступ до джерела холодної проточної води.

Оскільки консервний цех функціонує як харчове виробництво, санітарно-гігієнічні вимоги до персоналу є особливо суворими. Усі без винятку працівники проходять попередній медичний огляд при прийомі на роботу, а надалі — щорічні планові медичні огляди. Особи з ознаками гострих респіраторних,

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шкірних або кишкових інфекційних захворювань до роботи в цеху не допускаються. Перед початком зміни та після кожної перерви всі працівники зобов'язані ретельно мити руки з милом. Вживання їжі та напоїв безпосередньо на робочому місці суворо забороняється — для цього на підприємстві обладнується окреме приміщення їдальні або кімнати прийому їжі.

Усі працівники цеху забезпечуються засобами індивідуального захисту відповідно до галузевих норм безплатної видачі. Оператори технологічних ліній отримують санітарний спецодяг, нековзне захисне взуття та головний убір. Слюсарі з технічного обслуговування додатково забезпечуються захисними рукавицями та окулярами. Працівники, зайняті на обслуговуванні автоклавів, забезпечуються термостійкими рукавицями для захисту від опіків паром. Мийники обладнання працюють у водонепроникних фартухах, гумових чоботях і рукавицях. Електротехнічний персонал користується діелектричними рукавицями та захисними засобами відповідно до групи допуску. Спецодяг та інші засоби захисту зберігаються у спеціально відведених шафах окремо від особистого одягу, регулярно піддаються пранню та дезінфекції за рахунок підприємства.

Незважаючи на те що консервне виробництво не відноситься до категорії пожежонебезпечних виробництв, дотримання вимог пожежної безпеки є обов'язковим відповідно до чинного законодавства. Цех оснащується автоматичною пожежною сигналізацією та первинними засобами пожежогасіння — вуглекислотними вогнегасниками, пожежними кранами з рукавами. Евакуаційні виходи чітко позначаються відповідними знаками безпеки та у жодному разі не захламлюються матеріалами, обладнанням або тарою. План евакуації розміщується на видному місці у кожному приміщенні цеху. Зберігання горючих матеріалів — мастил, картонної та полімерної пакувальної тари — здійснюється у спеціально відведених місцях із дотриманням встановлених норм. Навчання персоналу щодо дій у разі пожежі та практичні тренування з евакуації проводяться не рідше одного разу на рік.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У разі виникнення нещасного випадку або аварійної ситуації кожен працівник зобов'язаний негайно зупинити обладнання і знеструмити ділянку, якщо це безпечно виконати, надати першу допомогу потерпілому та викликати медичний персонал підприємства або швидко медичну допомогу. Про будь-який нещасний випадок керівник зміни та служба охорони праці повідомляються невідкладно. Обстановка на місці події зберігається у незмінному вигляді до прибуття комісії з розслідування, якщо це не створює загрози для здоров'я інших людей. Розслідування нещасних випадків на виробництві проводиться відповідно до Порядку, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 1232, з оформленням встановленої документації та вжиттям заходів щодо усунення причин події.

Системне виконання усіх перелічених заходів з охорони праці на підприємстві консервної промисловості гарантує безпечні умови праці для кожного члена виробничого колективу, суттєво знижує ймовірність виробничого травматизму та професійних захворювань, а також забезпечує відповідність підприємства вимогам чинного законодавства у сфері охорони праці.

4.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях

Консервний завод є складним промисловим об'єктом [19], на якому одночасно функціонує значна кількість потенційно небезпечних систем і процесів. Виробництво передбачає використання автоклавів та іншого обладнання, що працює під надлишковим тиском пари і за високої температури, розгалужених електричних мереж, систем подачі пари та стиснутого повітря, хімічних миючих і дезінфікуючих речовин, великих обсягів гарячої води і пари, а також складних автоматизованих ліній оформлення і пакування продукції. Поєднання всіх цих факторів створює умови, за яких будь-яка нештатна ситуація здатна швидко набути характеру серйозної аварії з тяжкими наслідками для персоналу, майна підприємства та навколишнього середовища.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Правовою основою організації безпеки в надзвичайних ситуаціях є Кодекс цивільного захисту України, Закон України «Про охорону праці», Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки», а також відповідні державні норми та правила у сфері промислової безпеки. Відповідно до цих нормативних актів кожне підприємство зобов'язане розробити і затвердити план локалізації та ліквідації аварійних ситуацій, план цивільного захисту, а також інструкції для персоналу щодо дій у разі виникнення конкретних видів надзвичайних ситуацій. Відповідальність за стан цивільного захисту та готовність підприємства до надзвичайних ситуацій покладається безпосередньо на керівника підприємства, а практична реалізація заходів — на призначених посадових осіб та підрозділи цивільного захисту.

Ефективна система безпеки в надзвичайних ситуаціях будується на трьох ключових принципах: завчасна профілактика та попередження аварій, швидке і злагоджене реагування у разі їхнього виникнення та ефективна ліквідація наслідків із мінімальними втратами. Реалізація цих принципів вимагає регулярного навчання персоналу, підтримання у постійній готовності засобів оповіщення, пожежогасіння та індивідуального захисту, а також налагодженої взаємодії із зовнішніми службами — пожежно-рятувальними підрозділами, медичними службами та органами цивільного захисту. Навчання персоналу проводиться у формі теоретичних занять та практичних тренувань не рідше одного разу на рік, а для окремих категорій працівників — частіше, відповідно до встановлених норм.

Своєчасне оповіщення персоналу є першочерговою умовою ефективного реагування на будь-яку надзвичайну ситуацію. На консервному заводі повинна функціонувати комплексна система оповіщення, що включає звукову сигналізацію — сирени та зумери, встановлені у всіх виробничих приміщеннях, — а також світлові покажчики, гучномовний зв'язок і при необхідності засоби індивідуального сповіщення. Система оповіщення охоплює усі без винятку виробничі, складські та адміністративні приміщення підприємства, включаючи шумні зони, де звичайне мовлення не чути через рівень виробничого шуму.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кожен сигнал системи оповіщення має чітко визначене значення, яке відоме усьому персоналу. Безперервний сигнал сирени означає загальну евакуацію, переривчастий — небезпеку в окремій зоні та готовність до можливої евакуації, окремі короткі сигнали можуть використовуватися для позначення конкретних видів аварій відповідно до внутрішнього регламенту підприємства. Система оповіщення підключається до резервного електроживлення, що гарантує її функціонування навіть у разі знеструмлення підприємства. Технічна справність всіх елементів системи перевіряється щомісячно з відповідною реєстрацією результатів перевірки.

Паралельно з системою внутрішнього оповіщення на підприємстві організовується надійний зовнішній зв'язок із аварійно-рятувальними службами. У кожному виробничому підрозділі на видному місці розміщується перелік номерів телефонів екстрених служб: пожежно-рятувальної служби, швидкої медичної допомоги, аварійної газової служби, служби цивільного захисту та чергового по підприємству. Чергові телефони підприємства повинні функціонувати цілодобово. Відповідальна особа, що виявила аварійну ситуацію, негайно повідомляє чергового по підприємству та за необхідності викликає зовнішні аварійно-рятувальні служби.

Пожежа є одним із найбільш вірогідних та руйнівних видів надзвичайних ситуацій на промисловому підприємстві. Незважаючи на те що консервне виробництво не відноситься до категорії вибухопожежонебезпечних виробництв, на заводі присутні численні матеріали, здатні підтримувати горіння: картонна і полімерна пакувальна тара, паливно-мастильні матеріали для обслуговування обладнання, деревина піддонів, а також електрообладнання, що є джерелом займання при несправностях та перевантаженнях.

Система пожежної безпеки заводу включає автоматичну пожежну сигналізацію з датчиками диму та тепла, встановленими у всіх приміщеннях, автоматичну систему пожежогасіння у найбільш небезпечних зонах, а також первинні засоби пожежогасіння — вогнегасники різних типів і пожежні крани з рукавами, рівномірно розподілені по всій території підприємства. Евакуаційні

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виходи і маршрути евакуації чітко позначаються відповідними знаками, обладнуються аварійним освітленням і утримуються у постійно вільному стані. Плани евакуації розміщуються у кожному приміщенні на видному місці.

При виявленні ознак пожежі або задимлення працівник зобов'язаний негайно повідомити про це за допомогою наявних засобів оповіщення, викликати пожежно-рятувальну службу за номером 101, повідомити чергового по підприємству та, якщо пожежа є невеликою і не становить безпосередньої загрози життю, спробувати ліквідувати її первинними засобами пожежогасіння. Слід пам'ятати, що спроба самостійного гасіння пожежі виправдана лише на початковій стадії і лише тоді, коли це не загрожує життю. Якщо ліквідувати займання власними силами неможливо, слід негайно залишити небезпечну зону і організувати евакуацію персоналу.

Евакуація проводиться організовано, без паніки, під керівництвом призначених відповідальних осіб по заздалегідь визначених маршрутах до місць збору, розташованих на безпечній відстані від будівель. Користування ліфтами під час пожежі категорично забороняється. Після виходу з будівлі кожен керівник підрозділу перевіряє наявність усіх підлеглих за списком і доповідає про результати перевірки керівнику евакуації. Повернення у будівлю до отримання дозволу від пожежно-рятувальної служби є неприпустимим.

Автоклави для термічної стерилізації консервів є невід'ємною частиною технологічного процесу і працюють під надлишковим тиском пари за температури понад сто градусів Цельсія. Це визначає підвищену небезпеку аварійної розгерметизації обладнання. Раптовий викид пари або гарячої води при пошкодженні запірної арматури, ущільнювальних прокладок або кришки автоклава здатний спричинити важкі термічні опіки персоналу, що перебуває в безпосередній близькості до апарата. Особливо небезпечною є спроба відкриття кришки автоклава до повного зниження тиску всередині нього до атмосферного значення.

При виявленні ознак аварійної розгерметизації автоклава — характерного шипіння, викиду пари з-під кришки чи арматури, різкого падіння тиску за

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

показаннями манометра — оператор зобов'язаний негайно перекрити подачу пари до апарата, відключити автоклав від парової магістралі та вивести персонал із небезпечної зони. Підхід до автоклава дозволяється лише після повного зниження тиску і температури всередині апарата до безпечних значень. Про аварійну ситуацію негайно повідомляється черговий інженер і служба охорони праці підприємства. Огляд і усунення несправностей автоклава проводяться виключно після його повного охолодження та зниження тиску до атмосферного, фахівцями відповідної кваліфікації.

Консервне виробництво є водоемним процесом, і завод споживає значні обсяги води для технологічних потреб, охолодження автоклавів та санітарної обробки. Аварійний прорив трубопроводів водопостачання може призвести до затоплення виробничих приміщень, короткого замикання в електромережах, пошкодження обладнання та виникнення слизьких і небезпечних поверхонь. Аварії на каналізаційних системах загрожують не лише механічними пошкодженнями, а й забрудненням виробничого середовища, що є неприйнятним для харчового виробництва.

При виявленні аварійного витоку на системах водопостачання відповідальний працівник зобов'язаний негайно перекрити подачу води на аварійній ділянці за допомогою запірної арматури і повідомити чергового інженера. Якщо витік загрожує електрообладнанню, ділянка знеструмлюється до усунення аварії. Збирання і відведення аварійних вод організовується за допомогою дренажних насосів і переносних pomp. Відновлення водопостачання після аварії супроводжується обов'язковим промиванням трубопроводів і лабораторним контролем якості води, що є особливо важливим для харчового виробництва, де вода входить до складу продукту.

Раптове знеструмлення підприємства є серйозною надзвичайною ситуацією, здатною призвести до зупинки технологічного процесу, псування сировини та напівфабрикатів, вимкнення систем вентиляції та оповіщення, а також виникнення небезпечних ситуацій на ділянках, де обладнання вимагає контрольованого зупинення. При раптовому знеструмленні персонал

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зобов'язаний залишатися на своїх робочих місцях і не виконувати жодних дій з обладнанням без команди відповідального інженера, оскільки непередбачений запуск після відновлення живлення може бути небезпечним.

На заводі передбачається наявність резервного електроживлення від дизельних генераторів, які автоматично вмикаються при зникненні напруги в основній мережі та забезпечують живлення критично важливих систем — аварійного освітлення, вентиляції, систем оповіщення та контрольно-вимірювальних приладів. Регулярне технічне обслуговування генераторів та перевірка їхньої готовності до роботи проводиться щомісячно. При виявленні ознак короткого замикання або займання електрообладнання проводиться негайне знеструмлення аварійної ділянки шляхом відключення відповідного автоматичного вимикача, після чого залучається електротехнічний персонал для усунення несправності.

Хімічні миючі та дезінфікуючі засоби, що застосовуються для санітарного оброблення обладнання і тари, зберігаються на заводі у значних кількостях і є потенційно небезпечними речовинами. Аварійний розлив концентрованих лужних або кислотних розчинів загрожує хімічними опіками персоналу, пошкодженням обладнання та підлогового покриття, а також забрудненням стічних вод. При великомасштабному розливі можливе також утворення хімічно агресивних парів, що негативно впливають на дихальні шляхи.

При виявленні аварійного розливу хімічної речовини персонал зобов'язаний негайно евакуювати всіх людей із зони розливу, повідомити чергового по підприємству та одягнути засоби індивідуального захисту перед будь-якими спробами усунення аварії. Ліквідація розливу здійснюється спеціально підготовленими працівниками у повному комплекті захисного спорядження — гумових рукавицях, окулярах, захисному комбінезоні та при необхідності із захистом органів дихання. Розлиті речовини нейтралізуються відповідними реагентами — луги нейтралізуються слабкими кислотними розчинами і навпаки, — після чого зібраний матеріал утилізується як хімічні відходи відповідно до чинних норм. Скидання нейтралізованих речовин у

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

каналізацію допускається лише після доведення показників рН до нормативних значень.

Своєчасне та правильне надання першої допомоги постраждалим у надзвичайній ситуації може врятувати їхнє життя або запобігти погіршенню стану здоров'я до прибуття медичних служб. На консервному заводі у кожному виробничому підрозділі розміщуються укомплектовані аптечки першої допомоги, вміст яких перевіряється та поповнюється щомісячно. Не менше двадцяти відсотків персоналу кожної зміни повинні пройти навчання з надання першої допомоги та мати чинні відповідні сертифікати.

Аптечки повинні містити засоби для зупинки кровотечі, перев'язувальні матеріали, засоби для обробки термічних опіків парою чи гарячою водою, засоби для промивання очей та шкіри при потраплянні хімічних речовин, а також медикаменти першої необхідності відповідно до встановленого переліку. На великих підприємствах організовується медичний пункт з постійним чергуванням медичного персоналу. При виникненні надзвичайної ситуації медичний персонал або навчені першій допомозі працівники надають допомогу постраждалим до прибуття бригади швидкої медичної допомоги, яка викликається негайно у разі будь-якої серйозної травми або погіршення стану здоров'я.

Кожна надзвичайна ситуація або нещасний випадок, що стався на підприємстві, підлягає обов'язковому розслідуванню з метою встановлення причин події та розроблення заходів щодо запобігання її повторенню. Розслідування проводиться у строки та порядку, встановленому чинним законодавством, із залученням представників адміністрації, служби охорони праці, профспілки та при необхідності зовнішніх експертів. За результатами розслідування складається акт із зазначенням обставин події, встановлених причин, переліку конкретних заходів щодо усунення виявлених недоліків та відповідальних осіб за їх виконання.

Крім розслідування конкретних подій, на підприємстві систематично проводиться аналіз ризиків виникнення надзвичайних ситуацій, перевірка

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

готовності систем захисту та реагування, а також оцінка ефективності проведених навчань персоналу. Результати такого аналізу є основою для актуалізації планів цивільного захисту та аварійного реагування, вдосконалення інструкцій для персоналу та коригування програм навчання. Лише системний і послідовний підхід до управління безпекою у надзвичайних ситуаціях, що поєднує профілактику, готовність і ефективне реагування, здатний забезпечити надійний захист персоналу, майна підприємства та навколишнього середовища від наслідків можливих аварій і надзвичайних ситуацій.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

У даній кваліфікаційній роботі розроблено комплекс технічно обґрунтованих заходів з монтажу, експлуатації та технічного обслуговування етикетувальної машини марки Б4-КЕМ, спрямованих на забезпечення її стабільної та ефективної роботи в умовах консервного виробництва.

Було виконано наступні задачі:

виконано аналіз умов роботи і технічних характеристик етикетувальної машини марки Б4-КЕМ;

виконано огляд і аналіз аналогічного обладнання для нанесення етикеток;

виконано структурний і кінематичний аналіз вузла вакуум-барабана етикетувальної машини;

виконано розрахунок потреби у стисненому повітрі та розрахунок пневмозахвату етикеток;

виконано розрахунок зубчастої передачі приводу вакуум-барабана;

розроблено заходи з монтажу етикетувальної машини марки Б4-КЕМ на виробничому об'єкті;

розроблено технологію розбирання, дефектування і складання вузла вакуум-барабана етикетувальної машини марки Б4-КЕМ;

розроблено технологічний процес виготовлення деталі "опора" вузла вакуум-барабана;

виконано розробку заходів з технічного контролю, безпечної експлуатації етикетувальної машини марки Б4-КЕМ, охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Виконані розрахунки та розроблені технічні рішення підтверджують доцільність запропонованого комплексу заходів і забезпечують надійну та ефективну роботу етикетувальної машини марки Б4-КЕМ в умовах виробництва.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Корнійчук А.Л.			Висновки	Літ.		Арк.	Аркушів
Перевір.		Шинкарик М.М.						80	
Реценз.						гр. МО-41			
Н. Контр.		Кравець О.І.							
Затверд.		Пилипець О.М.							

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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. 48 с.
2. Шинкарик, М. М., Ворощук, В. Я. Технологічне обладнання консервної промисловості : навч. посібник. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2023. 284 с.
3. Єресько Г. О., Шинкарик М. М., Ворощук В. Я. Технологічне обладнання молочних виробництв : навчальний посібник. Київ : ЦНЛ, 2007. 337 с.
4. Бабанов І.Г. та ін. Інноваційне обладнання молокопереробних підприємств. Київ: ТОВ «ІНКОС», 2019. 718 с.
5. Гладушняк, О. К. Технологічне обладнання консервних заводів : підручник. Херсон : Грінь Д. С., 2015. 348 с. ISBN 978-617-7243-92-1.
6. Гончаренко, Г. М., Дуб, В. В., Гончаренко, В. В. Технологічне обладнання консервних та овочепереробних виробництв : довідник. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 304 с.
7. Дацишин О. В. Машини та обладнання переробних підприємств. - К.: Вища освіта, 2005.
8. Ворощук, В. Я. Інжиніринг та 3D моделювання в середовищі SolidWorks: навч. посіб. / В. Я. Ворощук, Т. М. Вітенько. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. – 164 с.

					<i>КРБ 063.00.00.000 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>Корнійчук А.Л.</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Шинкарик М.М.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кравець О.І.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Пилипець О.М.</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						82	
					<i>гр. МО-41</i>		

9. Вітенько, Т. М. Сучасні підходи до конструювання і моделювання робочих органів технологічного обладнання харчових виробництв / Т. М. Вітенько, В. Я. Ворошук. Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: третя міжнародна науково-практична конференція, 4–6 вересня 2019 р. / під ред. Дейниченко Г. В. – ХДУХТ, 2019. – С. 108–109.
10. Черевко, О. І. та ін. Розрахунок технологічного обладнання консервних виробництв : навч. посібник. Харків : ХДУХТ, 2014. 161 с.
11. Кіркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Розрахунки і проектування деталей машини. - Харків. Основа, 1991.- 275с.
12. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин.– К.: Вища школа, 1993.– 556с.
13. Григурко І.О., Брендуля М.Ф., Доценко С.М. Технологія машинобудування (дипломне проектування) Навчальний посібник. — Львів: Новий світ-2000, 2011. — 770 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. Дячун А. Є. «Технологія обробки типових деталей та складання машин» : методичний посібник з виконання курсового проекту / А. Є. Дячун, Ю. Б. Капаціла, Ю. Є. Паливода, І. Г. Ткаченко. — Тернопіль : ТНТУ , 2016. — 75 с.
16. Структура технологічного процесу ремонтного виробництва : методичні вказівки з дисципліни «Технологія ремонту та відновлення деталей машин» для практичних занять і самостійної роботи студентів всіх форм навчання та дистанційної освіти / Укладачі : Радик Д.Л., Ткаченко І.Г., Радик М.Д. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 56 с.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

- 17.Одарченко М.С., Одарченко А.М., Степанов В.І., Черненко Я.М. Основи охорона праці. Харків: Стиль-Издат, 2017. — 334 с.
- 18.Березуцький В.В., Васьковець Л.А., Вершиніна Н.П. та ін. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. — За ред. проф. В.В. Березуцького. — Х.: Факт, 2005. — 384 с.
- 19.Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях: методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 156 с.

					КРБ 063.00.00.000 ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		