

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Кафедра обладнання харчових технологій

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавра

бакалавр

РОЗРОБЛЕННЯ ЗАХОДІВ З МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПЛЯШКОМІЙНОЇ МАШИНИ АВА

Виконав: студент _____ IV _____ курсу, групи МО-41,
спеціальності: 133 Галузеве машинобудування
(шифр і назва спеціальності)

_____ Зудов М.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Деркач А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ Кравець О.І.

Т.в.о. зав. кафедрою _____ Пилипець О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2026

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра обладнання харчових

технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ
Т.в.о. завідувача кафедрою ОХ

(підпис) Пилипець О.М.
(прізвище, ініціали)
“ ” _____ 2026р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва спеціальності)

здобувачу Зудову Марку Олексійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розроблення заходів з монтажу, експлуатації та технологічного обслуговування пляшомийної машини АВА

керівник роботи Деркач Андрій Васильович к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 02.02.2026 року № 4/9-93

2. Строк подання студентом проекту : 10 червня 2026 року

3. Вихідні дані до проекту: Технічний паспорт пляшомийної машини АВА

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

У кваліфікаційній роботі необхідно провести аналіз сучасного стану технічного обслуговування, монтажу та ремонту пляшомийних машин, розглянути вихідні дані та особливості конструкції пляшомийної машини марки АВА, виконати огляд сучасних методів і технічних засобів, що застосовуються під час монтажних і ремонтних робіт даного обладнання, а також сформулювати мету та основні завдання роботи.

Необхідно дослідити конструкцію пляшомийної машини АВА, виконати аналіз її структурної схеми, провести кінематичний розрахунок основних механізмів, здійснити вибір та розрахунок фундаменту для встановлення обладнання, визначити основні параметри такелажних пристроїв і допоміжних технічних засобів, необхідних для монтажу та ремонту.

У технологічній частині слід розглянути особливості експлуатації пляшомийної машини АВА, розробити технологічний процес її монтажу, визначити порядок підготовки обладнання до монтажу, умови його приймання та зберігання, обґрунтувати вибір такелажних засобів для виконання монтажних робіт, розробити технологію планової та просторової розмітки обладнання, а також вибрати методи та засоби його вивірки.

Потрібно розробити технологію ремонту та випробування пляшомийної машини, визначити основні технічні вимоги до проведення ремонтних робіт, організувати систему планово-попереджувального ремонту та скласти графік її реалізації, розробити технологію розбирання і складання привідного вала, виконати проектування технологічного процесу виготовлення ремонтної деталі типу «кришка», а також розглянути порядок проведення пусконаладжувальних робіт і комплексного випробування обладнання після монтажу або ремонту.

У розділі з безпеки життєдіяльності та охорони праці необхідно проаналізувати небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які можуть виникати під час монтажу, експлуатації та технічного обслуговування пляшомийної машини АВА, а також розробити організаційні та

технічні заходи щодо забезпечення безпечних умов праці персоналу під час виконання зазначених робіт.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Пляшкомийна машина АВА. Загальний вигляд. Ф А1. 2. Механізм вкладання пляшок. Складальне креслення. Ф А1. 3. Схема збирання-розбирання. Складальне креслення. Ф А1. 4. Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки. Ф А1. 5. Графічне представлення технологічного процесу виготовлення криши. Ф А1 6. Монтажна схема машини Ф А1.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Кравець О.І. – доцент каф. ОХ Стручок В.С. – ст. викл. каф. ОХ		
Нормоконтроль	Кравець О.І. – доцент каф. ОХ		

7. Дата видачі завдання 07.02.2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітки
1.	<u>1. Аналіз стану питання та визначення задач кваліфікаційної роботи</u>	<u>до 01.03.2026р.</u>	
2.	<u>2. Конструктивна частина</u>	<u>до 15.03.2026р.</u>	
3.	<u>3. Технологічні процеси ремонту</u>	<u>до 25.03.2026р.</u>	
4.	<u>4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.</u>	<u>до 01.04.2026р.</u>	
5.	<u>Загальні висновки.</u>	<u>до 05.04.2026р.</u>	
6.	<u>Перелік посилань</u>	<u>до 10.04.2026р.</u>	
7.			
8.	<u>1. Пляшкомийна машина АВА. Загальний вигляд. Ф А1.</u>	<u>до 15.04.2026р.</u>	
9.	<u>2. Механізм вкладання пляшок. Складальне креслення. Ф А1.</u>		
10.	<u>3. Схема збирання-розбирання. Складальне креслення. Ф А1.</u>	<u>до 20.04.2026р.</u>	
11.	<u>4. Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки. Ф А1.</u>	<u>до 1.05.2026р.</u>	
12.	<u>5. Графічне представлення технологічного процесу виготовлення криши. Ф А1.</u>	<u>до 25.05.2026р.</u>	
13.	<u>6. Монтажна схема машини Ф А1.</u>	<u>до 01.06.2026р.</u>	

Здобувач _____ Зудов М.О.

Керівник роботи _____ Деркач А.В.

Анотація

Кваліфікаційна робота на тему: «Розроблення заходів з монтажу, експлуатації та технологічного обслуговування пляшкомийної машини АВА». Виконана Зудов Марк Олексійович.

У роботі розглянуто питання організації ремонту та технічного обслуговування пляшкомийної машини АВА, яка використовується у технологічних лініях харчової промисловості для підготовки скляної тари. Метою роботи є розроблення та обґрунтування комплексу заходів з ремонту пляшкомийної машини АВА, спрямованих на підвищення надійності її роботи, зменшення простоїв та підвищення ефективності експлуатації.

У процесі виконання роботи виконано структурний аналіз та розрахунок даної машини. Розроблено організаційно-технічні заходи з ремонту пляшкомийної машини АВА, визначено основні етапи її розбирання, дефектування, складання та випробування, а також підібрано такелажні засоби і ремонтне оснащення. Виконано обґрунтування технології ремонтних робіт та визначено основні параметри монтажно-ремонтних операцій.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання розроблених заходів на підприємствах харчової промисловості для підвищення ефективності ремонту обладнання.

Результати роботи можуть бути впроваджені у виробничу практику ремонтно-механічних служб підприємств.

Ключові слова: пляшкомийна машина АВА, ремонт, технічне обслуговування, дефектування, монтаж, такелаж, ППР, обладнання, технологічна лінія, надійність.

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Анотація	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Зудов М.О.						
Перевір.		Деркач А.В.						
Н. контр.		Кравець О.І.						
Затверд.		Пилипець О.М.				ТНТУ, каф. ОХ, гр. МО-41		

Abstract

Qualification Thesis: “Development of measures for installation, operation, and maintenance of the ABA bottle washing machine”.

Prepared by Mark Zudov.

This qualification thesis addresses the organization of repair and maintenance activities for the ABA bottle washing machine, which is used in food industry production lines for the preparation and cleaning of glass containers. The aim of the study is to develop and substantiate a set of measures for the repair and maintenance of the ABA bottle washing machine in order to improve its operational reliability, reduce downtime, and increase overall efficiency.

During the course of the research, a structural analysis and engineering calculations of the machine were performed. Organizational and technical measures for the repair of the ABA bottle washing machine were developed, and the main stages of disassembly, fault detection, assembly, and testing were determined. Appropriate rigging equipment and repair tools were selected, and the technology of repair operations was substantiated. In addition, the principal parameters of installation and maintenance procedures were defined.

The practical significance of the thesis lies in the possibility of applying the developed measures at food-processing enterprises to improve the efficiency and quality of equipment maintenance and repair activities.

The results of the study can be implemented in the production practice of maintenance and mechanical service departments at industrial enterprises.

Keywords: ABA bottle washing machine, repair, maintenance, fault detection, installation, rigging equipment, preventive maintenance system, industrial equipment, production line, reliability.

					<i>КРБ 058.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Зудов М.О.</i>			Abstract	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Деркач А.В.</i>					<i>Акрушів</i>
<i>Н. контр.</i>		<i>Кравець О.І.</i>				<i>ТНТУ, каф. ОХ, гр. МО-41</i>	
<i>Затверд.</i>		<i>Пилипець О.М.</i>					

Зміст

Вступ.....	8
1. Аналіз стану питання та визначення задач кваліфікаційної роботи.....	10
1.1 Вихідна інформація	10
1.2 Сучасні методи і засоби виконання монтажних та ремонтних робіт для пляшкоминої машини АВА	15
1.3. Мета і задачі кваліфікаційної роботи	28
2. Конструктивна частина.....	29
2.1. Структура пляшкоминої машини.....	29
2.2. Кінематичний розрахунок.....	32
2.3 Вибір і розрахунок фундаменту під пляшкомину машину	37
2.4 Розрахунок основних параметрів такелажних пристроїв.....	39
2.5 Розрахунок основних конструктивних параметрів технічних засобів допоміжних операцій	41
2.5 Вибір інструментів та пристосіблень	42
3. Технологічна частина.....	45
3.1. Особливості експлуатації машини пляшкоминої машини АВА	45
3.2. Розроблення технологічного процесу монтажу машини.....	47
3.2.1. Підготовка до монтажу, приймання і зберігання машини.....	49
3.2.2. Основні монтажні роботи. Вибір основних такелажних пристосіблень	51
3.2.3. Технологія планової та просторової розмітки технологічного обладнання	52
3.2.4. Технологічні методи і засоби вивірки пляшкоминої машини АВА	55

					<i>КРБ 058.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Зудов М.О.						
Перевір.		Деркач А.В.						
Н. контр.		Кравець О.І.						
Затверд.		Пилипець О.М.				ТНТУ, каф. ОХ, гр. МО-41		

3.3 Розроблення технології ремонту і випробування.....	56
3.3.1. Основні технічні умови на ремонт пляшкомийної машини	57
3.3.2. Організація ремонту пляшкомийної машини. Система і графік планово-попереджувального ремонту.....	61
3.3.3. Технологія розбирання і розбирання привідного вала.....	73
3.3.4 Розроблення техпроцесу виготовлення кришки	76
3.3.5. Основи пусканалагоджувальних робіт і комплексного випробування пляшкомийної машини марки АВА	97
4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	99
4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів під час монтажу, експлуатації та технічного обслуговування пляшкомийної машини АВА ..	99
4.2 Вимоги охорони праці під час монтажу, експлуатації та технічного обслуговування пляшкомийної машини АВА.....	102
Висновки	105
Перелік посилань.....	106
Специфікації	Помилка! Закладку не визначено.

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Актуальність теми. Сучасні підприємства харчової промисловості характеризуються високим рівнем механізації та безперервністю технологічних процесів, де стабільна робота обладнання безпосередньо впливає на якість продукції та економічні показники виробництва. Одним із ключових елементів технологічних ліній розливу є пляшкомийні машини, зокрема модель АВА, яка забезпечує санітарну підготовку тари перед фасуванням продукції.

У процесі тривалої експлуатації обладнання піддається інтенсивним механічним, гідравлічним та абразивним навантаженням, що призводить до зношування окремих вузлів, зниження точності роботи механізмів та можливих порушень герметичності систем. Відповідно, питання своєчасного та якісного ремонту пляшкомийної машини АВА набуває особливої актуальності, оскільки безпосередньо пов'язане з надійністю всієї виробничої лінії.

Недостатньо ефективна організація ремонтних робіт може призводити до простоїв обладнання, втрат сировини та зниження продуктивності підприємства. Саме тому важливим є розроблення обґрунтованих заходів з технічного обслуговування та ремонту, які б забезпечували відновлення працездатності машини з мінімальними витратами часу і ресурсів.

Актуальність даної теми також зумовлена необхідністю впровадження сучасних підходів до планово-попереджувального ремонту, удосконалення технології відновлення деталей та підвищення загальної надійності експлуатації пляшкомийного обладнання. Розробка таких заходів дозволяє підвищити ефективність роботи підприємства та забезпечити стабільність технологічного процесу розливу продукції.

					<i>КРБ 058.00.00.000 ПЗ</i>				
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					
<i>Розроб.</i>		<i>Зудов М.О.</i>			<i>Вступ</i>	<i>Літ.</i>		<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Деркач А.В.</i>							
<i>Н. контр.</i>		<i>Кравець О.І.</i>							
<i>Затверд.</i>		<i>Пилипець О.М.</i>					<i>ТНТУ, каф. ОХ, гр. МО-41</i>		

Об'єкт та предмет розробки. Об'єктом розробки є процес технічного обслуговування та ремонту пляшкомийної машини АВА, яка використовується у технологічних лініях харчової промисловості для миття та підготовки скляної тари перед її подальшим заповненням. У межах об'єкта розглядаються умови експлуатації обладнання, його конструктивні особливості та вплив виробничих навантажень на працездатність основних вузлів і механізмів.

Предметом розробки виступають заходи з удосконалення організації ремонту пляшкомийної машини АВА, методи відновлення її деталей і складальних одиниць, а також технологічні підходи до підвищення надійності та довговічності обладнання в умовах промислової експлуатації.

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Аналіз стану питання та визначення задач кваліфікаційної роботи

1.1 Вихідна інформація

Автоматична реверсивна машина марки АВА, у якій застосовано замочування та очищення водяними струменями, призначена для відмивання пляшок після пива, молочних і безалкогольних напоїв, а також тари з-під мінеральної води, якщо вона має типові забруднення.

До категорії тари з типовими забрудненнями належать пляшки, на поверхні яких залишилися рештки продукту після розливання, а також тара з приклеєними паперовими ярликами чи алюмінієвою фольгою.

Машина АВА належить до реверсивного типу, тобто завантаження тари та її виведення після миття здійснюється з одного боку установки.

Пляшки, що надходять на очищення, транспортером подаються на накопичувальний стіл, де вони орієнтуються, після чого переміщуються до напрямної доріжки та встановлюються у носії для тари.

Носії закріплені на спеціальних тримачах, які з двох боків підвішені до блочних ланцюгів. Під час безперервного руху вони проходять зони двоетапного попереднього зволоження, лужні ванни та кілька ділянок ополіскування під тиском.

Після завершення миття пляшки виводяться з носіїв і подаються на пляшковий транспортер, що переміщує їх до наступного обладнання розливної лінії.

До складу пляшкомильної машини входять такі основні вузли:
приводний механізм і ходові системи;

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ												
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата													
Розроб.		Зудов М.О.			1. Аналіз стану питання та визначення задач кваліфікаційної роботи				Літ.		Арк.		Акрушів				
Перевір.		Деркач А.В.															
Н. контр.		Кравець О.І.															
Затверд.		Пилипець О.М.															
														ТНТУ, каф. ОХ, гр. МО-41			

пристрій подавання пляшок;
секція попереднього нагрівання;
лужна ванна;
пристрій зняття етикеток;
система внутрішнього та зовнішнього ополіскування, а також
зворотного охолодження тари;
вузол виведення пляшок.

Приводні та ходові механізми машини забезпечують виконання технологічного циклу миття, який здійснюється завдяки переміщенню пляшок крізь усі робочі зони установки. Конструкція приводу є простою та зрозумілою. До його основних елементів належать:

головний привід;
стиковий ланцюг;
носії пляшок;
мийні секції;
система контролю роботи машини.

Основний привід установки складається з трифазного асинхронного електродвигуна, потужність якого плавно регулюється частотним перетворювачем. Двигун безпосередньо через пасову передачу з'єднаний із редуктором.

Далі обертальний момент передається через карданний вал на черв'ячні редуктори, що пов'язані із зірочками стикових ланцюгів.

Для переміщення ланцюгів із пляшконосіями використовуються черв'ячні передачі підвищеної потужності. Захист від перевантаження здійснюється блокувальними вимикачами. Усі механізми взаємопов'язані карданним валом.

Спеціальна система ланцюгових передач забезпечує узгоджену роботу пристрою подавання пляшок, транспортування носіїв і механізму розвантаження тари.

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стиковий ланцюг виконано у вигляді замкненого роликового контуру, який приводиться в рух за допомогою зірочок. У машині встановлено два такі ланцюги, між якими закріплюються носії для пляшок.

Якщо розглядати процес очищення відповідно до послідовності проходження тари через секції машини та поетапного видалення забруднень, умовно можна виділити сім основних стадій.

1. Попереднє змочування

У трьох послідовних зонах попереднього змочування забезпечуються такі температурні режими:

перша стадія — 35 °С;

друга стадія — 45 °С;

третя стадія — 55 °С.

Надлишок води через переливні пристрої відводиться до каналізації. Нагрівання рідини у ваннах відбувається завдяки перетіканню води з верхніх зон ополіскування та тепловому впливу головної лужної ванни.

2. Тривале змочування

Тривалий вплив мийного розчину на пляшки здійснюється у триповерховому пристрої за температури 75–85 °С. Лужний розчин підігрівається паром у трубчастому теплообміннику, а подача пари автоматично регулюється пневматичним клапаном. Із теплообмінника розчин одразу надходить до форсунок зняття етикеток, тому саме в цій зоні він має найвищу температуру.

3. Видалення етикеток

пристрій, розташований нижче рівня розчину — одна форсунка діаметром 14 мм, спрямована на горловину пляшки;

пристрій, встановлений вище рівня рідини — дві форсунки діаметром 14 мм, спрямовані на шийку пляшки.

Відокремлені етикетки потоком лужного розчину транспортуються на стрічковий конвеєр-фільтр для їх подальшого видалення.

4. Видалення залишків мийного розчину

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ця секція запобігає потраплянню лужного розчину до наступних вузлів пляшкомийної машини. Підігрів здійснюється за рахунок розташованої поруч основної лужної ванни, над якою вона змонтована, а також тепла, що передається від носіїв і нагрітих пляшок, які проходять через установку. У разі зниження рівня рідини ванна автоматично поповнюється за допомогою пневматичного клапана водою із секції гарячого ополіскування.

У цій зоні виконуються такі операції:

- дворазове промивання обертовими форсунками за температури 65–70 °С;
- одноразове промивання стаціонарними форсунками за температури 65–70 °С;
- одноразове зовнішнє ополіскування при 65–70 °С.

5. Промивання струменем води та змивання

Каскадне компонування трьох ванн забезпечує поступове охолодження пляшок із подальшим використанням накопиченого тепла. Вода надходить із секції ополіскування питною водою, після чого послідовно перетікає між ваннами. Температура рідини підвищується завдяки тепловіддачі від нагрітих пляшок і носіїв. Таким чином підтримується природне регулювання температурного режиму за рахунок поєднання надходження холодної води та тепла від тари. Далі через перелив вода спрямовується до секції попереднього змочування.

У цій зоні передбачено:

- семиразове промивання обертовими форсунками при температурі 20–65 °С;
- триразове промивання стаціонарними форсунками при температурі 20–65 °С;
- триразове зовнішнє ополіскування при температурі 20–65 °С.

6. Промивання питною водою

На цій стадії здійснюється остаточне охолодження пляшок та стікання залишків вологи.

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Передбачено дворазове промивання обертовими форсунками за температури 8–12 °С.

7. Додаткове охолодження тари та стікання залишкової води
Завершальна зона забезпечує остаточне зниження температури пляшок перед подальшим транспортуванням і видалення залишків рідини з поверхні тари.

1.2 Сучасні методи і засоби виконання монтажних та ремонтних робіт для пляшкомильної машини АВА

У практиці ремонту обладнання застосовують індивідуальний, вузловий, послідовно-вузловий та агрегатний методи.

Індивідуальний метод ремонту

Деталі та вузли, демонтовані під час розбирання машини, після відновлення повертають на те саме обладнання. Непридатні елементи замінюють новими. Недоліками способу є значна тривалість простою, підвищена собівартість ремонту, потреба у кваліфікованому персоналі та низький рівень механізації робіт. Такий підхід доцільний для поодинокого обладнання.

Вузловий метод

Несправні вузли замінюють справними запасними, а зняті елементи ремонтують окремо. Метод доцільний для однотипних машин або обладнання, зупинка якого суттєво впливає на випуск продукції. Основна перевага — скорочення часу простою.

Послідовно-вузловий метод

Окремі вузли ремонтують не одночасно, а поетапно, залежно від строку їх служби, переважно у неробочий час. Метод зручний для машин із конструктивно відокремленими агрегатами, наприклад редукторами, насосами чи допоміжними механізмами автомата АВА.

Агрегатний метод

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Передбачає заміну всієї машини або окремого агрегату на попередньо відремонтований чи новий аналогічний. Демонтовану машину направляють до ремонтно-механічних майстерень. Метод ефективний на великих підприємствах із розвиненою ремонтною базою та дозволяє знизити тривалість ремонту й його вартість.

Найбільш трудомісткими при обслуговуванні машини є роботи, пов'язані з ремонтом станини, трубопроводів, виправленням валів, а також обслуговуванням зубчастих коліс і підшипників.

До типових дефектів валів і підшипників належать: зношення шийок валів та вкладишів, збільшення зазорів, викривлення валів, пошкодження шпоночних пазів, тріщини, розшарування металу, змінання різьб та центрувальних отворів.

У разі виявлення тріщин або зламів глибиною понад 10 % діаметра вала (за відсутності ударних навантажень) пошкоджену ділянку попередньо розробляють до здорового металу, після чого заварюють.

Незначну овальність (до 0,2 мм), конусність, дрібні задирки та подряпини на шийках валів усувають обпилюванням дрібнозернистим напилком і шліфуванням наждачним папером або пастою ГОІ. За більших відхилень вал проточують і шліфують на верстаті. При цьому зменшення діаметра не повинно перевищувати 5 % для ударних навантажень і 10 % для статичних режимів роботи.

Натяг ланцюгової передачі вважається достатнім у тому випадку, якщо при натисканні рукою на вітку ланцюга кут охоплення зірочки збільшується не більш як на 5 %.

Для компенсації подовження ланцюга, що виникає внаслідок зношування шарнірних з'єднань, застосовують додаткове натягування за допомогою натискних зірочок (натяжних або віджимних). Такі зірочки, з ребордами або без них, встановлюють поблизу ведених зірочок. Під час експлуатації їх переміщення не повинно перевищувати 1,5 кроку ланцюга.

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

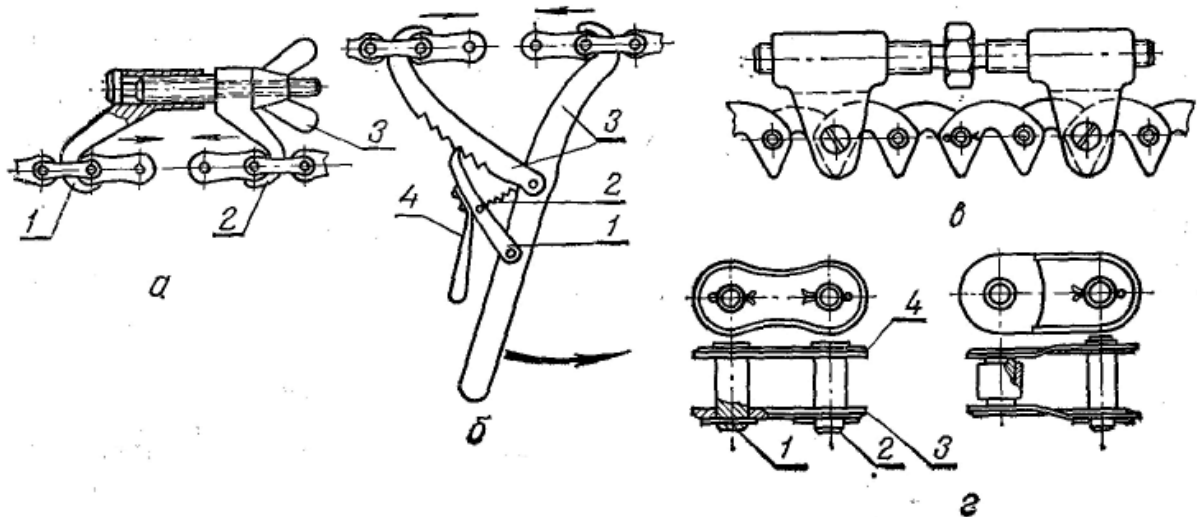


Рисунок 1.1 – Пристрої для з'єднання ланцюгів:

- а — гвинтовий тип; 1, 2 — стягувальні елементи; 3 — гайка-баранчик;
 б — важільний тип; 1 — собачка; 2 — пружина; 3 — стягувальний елемент;
 4 — рукоятка; в — двогвинтовий тип; г — замки для втулково-роликового ланцюга; 1, 2 — валики; 3, 4 — з'єднувальні пластини.

До основних несправностей гнучких передач належать:

1. биття шківів, спричинене неточністю виготовлення або неправильним встановленням шпонок;
2. неспіввісність обода шківа з отвором маточини чи опорною поверхнею вала;
3. викривлення вала або відхилення цапфи чи шийки від горизонтального положення;
4. непаралельність валів;
5. незбіг середніх площин спарених шківів;
6. недостатня підготовка, неякісний монтаж або неправильне регулювання передач.

Ухил валу можна перевірити натягнутою струною із сталевого дроту або крученого шпагату. На валу закріплюють хомут із стрілкою. Потім вимірюють відстань А між кінцем стрілки і струною з схилом. При достатній

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

довжині опорної поверхні валу таку перевірку можна зробити рівнем, провівши вимірювання при чотирьох положеннях валу через 90° .

Паралельність валів також перевіряють по струні, натягнутій перпендикулярно до осі валу. Для цього необхідно, щоб відстані В між струною і стрілкою в двох діаметрально протилежних положеннях були однаковими. Користуючись стрілкою, вимірюють потім відстань; при $C=B$ осі валів паралелі. Для натягнення струн вагу вантажу приймають 0,1; 0,2 кН при діаметрі струн 0,35; 0,50 мм.

Після усунення торцевого биття перевіряють положення середніх площин парних шківів: якщо $Si=52$ (рис. 1.2, в), використовують перевірочну лінійку або натягнуту струну 2; якщо $Si>52$ (рис. 1.2, г), використовують натягнуту струну при приляганні її без перегину до висунутих пластин 1, які закріплюють струбцинами 2. Відстань, на яку висувають пластини, повинна бути рівно 0,5 ($Si-52$).

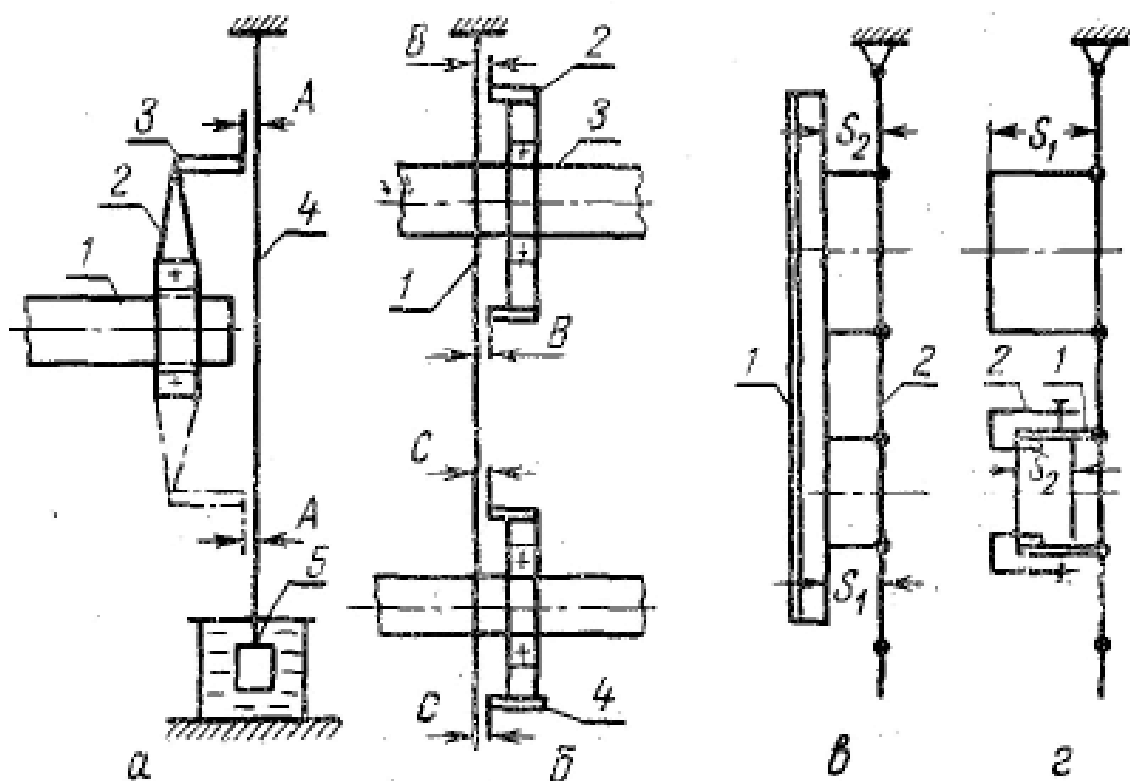


Рисунок. 1.2. Пристосування для з'єднання ланцюгів

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зовнішні поверхні шківів плоскопасових передач зазвичай виконують циліндричної форми. Якщо існує ймовірність відхилення осей валів від паралельності, один зі шківів виготовляють з опуклою робочою поверхнею або у вигляді двох зрізаних конусів. Висота кожної конічної ділянки становить приблизно 0,25 ширини обода. За ширини ремня (b) ширину обода приймають у межах $((1,154-1,25)b)$. Шківви, що мають биття або інші дефекти, демонтують із застосуванням гвинтових знімачів (рис. 1.3).

Для забезпечення надійної роботи передач важливим є правильний вибір прогумованого ремня. Найчастіше використовують приводні ремені типу А. Їх кромки мають вологостійке покриття, що підвищує довговічність у вологому середовищі. Ремені пошарової та спірально-навивної конструкції (типу Б) застосовують відповідно за швидкості руху ($v = 20$) м/с і ($v = 15$) м/с. У виробничих приміщеннях з підвищеною відносною вологістю, зокрема там, де експлуатуються мийні машини, доцільно використовувати ремені з гумовими обкладками.

Натягування плоскопасової передачі здійснюють пристроями періодичної або постійної дії. До механізмів періодичної дії належать системи з гвинтовим переміщенням: опорні санчата, поворотні плити та натяжні ролики. Пристрої постійної дії підтримують необхідний натяг автоматично під впливом сили тяжіння або пружної деформації стиснутої пружини. До них належать маятникові плити та підпружинені ролики.

Перед установленням прогумовані ремені рекомендується попередньо витримувати у натягнутому стані протягом 72 годин під заданим зусиллям (Q), що дозволяє зменшити подальше видовження в процесі експлуатації.

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

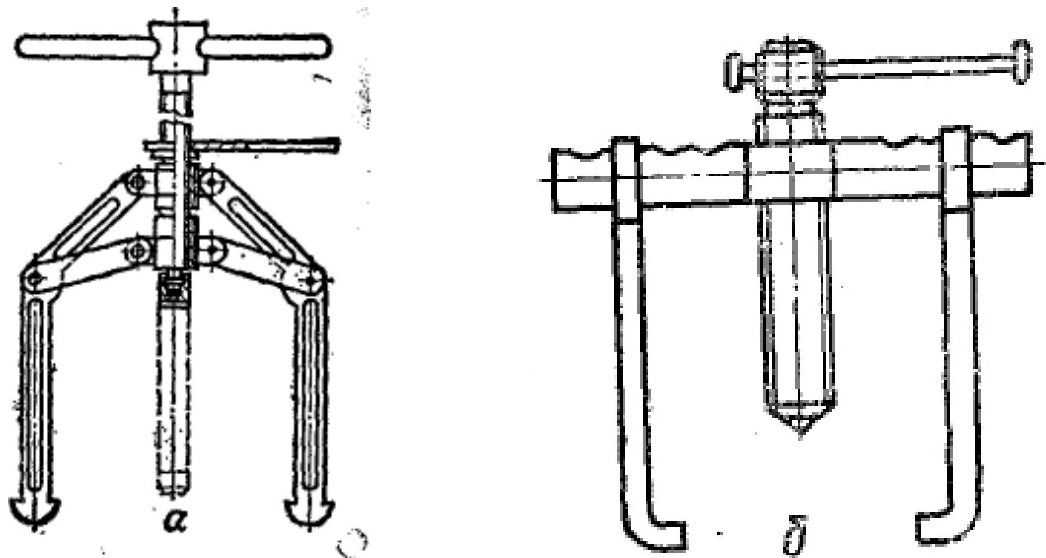


Рисунок. 1.3 Гвинтові зйомники для шківів:

а - шарнірні; б - розсувні

Значення питомого зусилля приймають 1,6; 1,8 та 2,0 Н/мм² відповідно для таких випадків: при відносно невеликій міжосьовій відстані; за значної міжосьової відстані та кута нахилу передачі до горизонту понад 60°; а також при автоматичному регулюванні натягу під дією активних чи реактивних сил. Вантаж для натягування підвішують за допомогою клемного затискача.

Для відновлення еластичних властивостей ременя його кілька разів протягують через ряд великих стрижнів, закріплених уступами у дерев'яних брусах.

Якщо вали виконані нерозсувними, ремінь необхідно встановлювати на шків з певним попереднім натягом. Для прогумованих ременів, що з'єднуються після монтажу, розрахункову довжину рекомендується зменшувати приблизно на 1 %. Такі ремені допускають короткочасне перевантаження до 30 %.

Для відкритих передач застосовують кілька способів з'єднання прогумованих ременів:

1. зшивання внапуск свинячою сирицею попередньо розшарованих уступами кінців або з'єднання встик нерозшарованих кінців (другий варіант менш надійний в експлуатації);

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ступінчасте склеювання з подальшим зшиванням розшарованих кінців;

3. гаряча вулканізація підготовлених кінців ременя.

Щоб уникнути перекосу під час стикування, кінці ременя обрізають під прямим кутом. Стягування виконують за допомогою поліспастих або гвинтових натяжних пристроїв (рис. 1.4). Розшарування кінців виконують уступами за кількістю прокладок. Для ременів шириною до 125 мм, 150–200 мм та 200–250 мм довжина одного уступу становить відповідно 90, 125 і 150 мм.

Після розмічання отворів за шаблоном (табл. 1.1) їх пробивають спеціальними пуансонами. Через кожний отвір одночасно у протилежних напрямках пропускають два шнури для зшивання, після чого їх затягують, а шов ущільнюють ударами молотка.

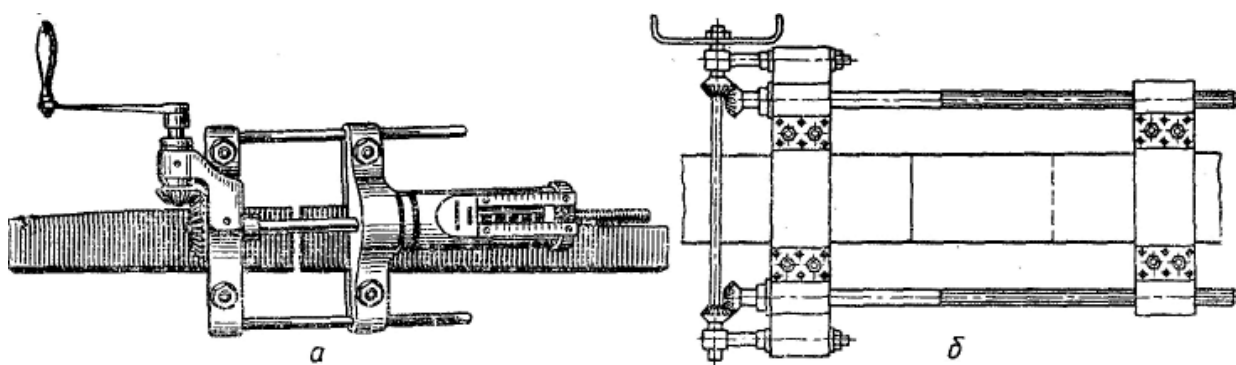


Рисунок. 1.4. Гвинтові стягнуті пристосування для плоских ременів: *а* - з динамометром; *б* - без динамометра.

Клинові ремені типів Про, А, Б і В використовують переважно у відкритих передачах за швидкості руху до $v=25$ м/с. Під час складання клинопасових передач необхідно забезпечити паралельність осей ведучого та веденого шківів, а також суміщення їх середніх площин. Крім того, не допускається перевищення допустимих значень торцевого і радіального биття шківів. Для різних типорозмірів ці величини становлять відповідно: 0,1 і 0,05 мм; 0,15 і 0,08 мм; 0,25 і 0,12 мм.

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У разі одночасної роботи кількох клинових ременів їх слід підбирати в комплект за внутрішньою довжиною. Допустиме відхилення від номінального розміру повинно знаходитися в межах від + 0,75 до -1,25 %. Використання в одному комплекті ременів із різною довжиною спричиняє нерівномірний розподіл навантаження, що призводить до прискореного зношування як самих ременів, так і шківів передачі.

Таблиця 1.2 Розмітка отворів для зшивання прогумованих ременів

	Ширина ремня, мм		
Показники	80-90 100-150		200-250
Відстань отворів до кромки ремня, мм	10	14	18
Діаметр отворів, мм	4	5	6
Подовжній крок отворів, мм	40	50	60
Число рядів отворів	2	2	3
Ширина сиром'ятного ушивальника, мм	5	6	8

При довжині клинових ременів 500-950 і 1000-1600 мм максимально допустима різниця між довжинами ременів в комплекті ± 2 і ± 3 мм

При довжині клинових ременів у межах 500–950 мм та 1000–1600 мм максимально допустима різниця між елементами комплекту становить відповідно ± 2 мм і ± 3 мм. Комплект клинових ременів підбирають за маркуванням із зазначенням номінальної довжини та номера групи відхилень. Важливо, щоб у межах одного комплекту використовувалися ремені однакової конструкції, оскільки ремені різних типів мають різні пружні

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

властивості. Зокрема, величина пружного ковзання у ременів іншої конструкції через менший модуль пружності може бути у 2,0–2,5 раза більшою. Для забезпечення стабільної та надійної роботи передачі нові ремені доцільно попередньо витримувати під навантаженням із напруженням 0,30–0,35 кН/см².

Клинові паси характеризуються відхиленнями не лише за довжиною, але й за пружними властивостями, тому у випадку виходу з ладу навіть одного ремня необхідно здійснювати заміну всього комплекту. Не допускається поєднання нових ременів із тими, що вже перебували в експлуатації, оскільки останні формують окремі комплекти з урахуванням їх попереднього зношування. Для компенсації витяжки клинових ременів та забезпечення можливості встановлення нових елементів передбачають регулювання міжцентрової відстані: її збільшення допускається до 3 % та зменшення — до 1,5 % від розрахункового значення довжини ремня.

Зубчасті передачі закріплюють на валах за допомогою призматичних або клинових шпонок, утворюючи при цьому як ненапружені, так і напружені з'єднання. Використання клинових шпонкових з'єднань потребує високої точності монтажу, оскільки виникаючі розпирні зусилля можуть порушувати центрування деталі на валу та спричиняти її биття. Монтаж зубчастих і ланцюгових передач включає комплекс слюсарно-механічних, установчих та контрольно-регулювальних операцій.

Нормальна робота зубчастої передачі (циліндричної, конічної або черв'ячної) характеризується рівномірним контактом зубів, при якому бічні та радіальні зазори у зачепленні знаходяться в межах встановлених норм. Під час виготовлення та складання зубчастих передач можливі відхилення міжосьової відстані, кроку зачеплення, радіальне биття коліс та непаралельність зубчастих поверхонь. Такі похибки призводять до збільшення зусиль у зоні контакту зубів, що діють уздовж лінії зачеплення, а також до змінних у часі напружень вигину у поперечних перерізах зубців.

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

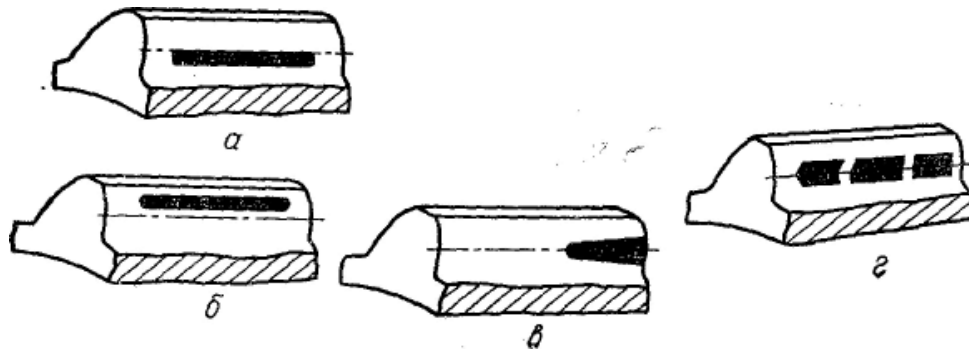


Рисунок 1.5.- Погрішності збірки циліндричної зубчастої передачі.

У циліндричному зубчастому зачепленні для оцінювання кінематичної точності контролюють такі параметри: 1) міжосьову відстань; 2) паралельність осей; 3) величину бічного зазору (мінімальна відстань між неробочими профільними поверхнями суміжних зубів у момент їх контакту); 4) ступінь прилягання робочих поверхонь зубів по довжині та висоті; 5) радіальне і торцеве биття зубчастих коліс.

У спряжених циліндричних колесах бічний зазор вимірюють у перерізі, перпендикулярному до напрямку зубів, тоді як у конічних передачах його орієнтовно оцінюють за товщиною свинцевого дроту, який прокочується між зубцями.

Якісно змонтовані передачі працюють із незначним шумом. У разі недостатньо точного монтажу спостерігається підвищений шум із періодичними змінами інтенсивності. Поштовхи виникають через заклинювання зубів, зумовлене радіальним і торцевим биттям коліс, тоді як стукіт є наслідком надмірних бічних зазорів, що часто виникають при збільшеній міжосьовій відстані в нерегульованих передачах.

Недостатній зазор (рис. 1.5, а) з'являється внаслідок збільшеної товщини зубів або зменшеної міжосьової відстані; збільшений зазор (рис. 1.5, б) — через зменшену товщину зубів або збільшену міжосьову відстань; односторонній зазор (рис. 1.5, в) виникає при перекосі отвору в маточині зубчастого колеса або викривленні посадочного місця на валу. Іноді спостерігається нерівномірний зазор (рис. 1.5, г).

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо відбиток на зубах ведучого колеса розташований біля ніжки зуба, а на веденому — біля головки, це свідчить про періодичне ударне навантаження бічних поверхонь.

Під час складання конічних зубчастих передач додатково контролюють биття коліс, мінімальний бічний зазор і характер прилягання робочих поверхонь зубів. У таких передачах регулювання бічного зазору здійснюють шляхом осевого переміщення коліс уздовж осі 1–1 у лівий або правий бік (рис. 1.6, а).

При регулюванні прямозубих конічних коліс за фарбовим відбитком можна виявити: недостатній зазор через надмірне зближення коліс (рис. 1.6, б); відхилення міжосьового кута від номінального значення (рис. 1.6, в — позитивне, рис. 1.6, г — негативне відхилення). Ознакою перекосу осей є нерівномірне розташування плям контакту: з одного боку зуба — біля вузького кінця, з іншого — біля широкого.

Похибки кроку зубчастих коліс призводять до виникнення шуму, що нагадує клацання, а також до появи задирів і слідів металевго блиску на робочих поверхнях зубів.

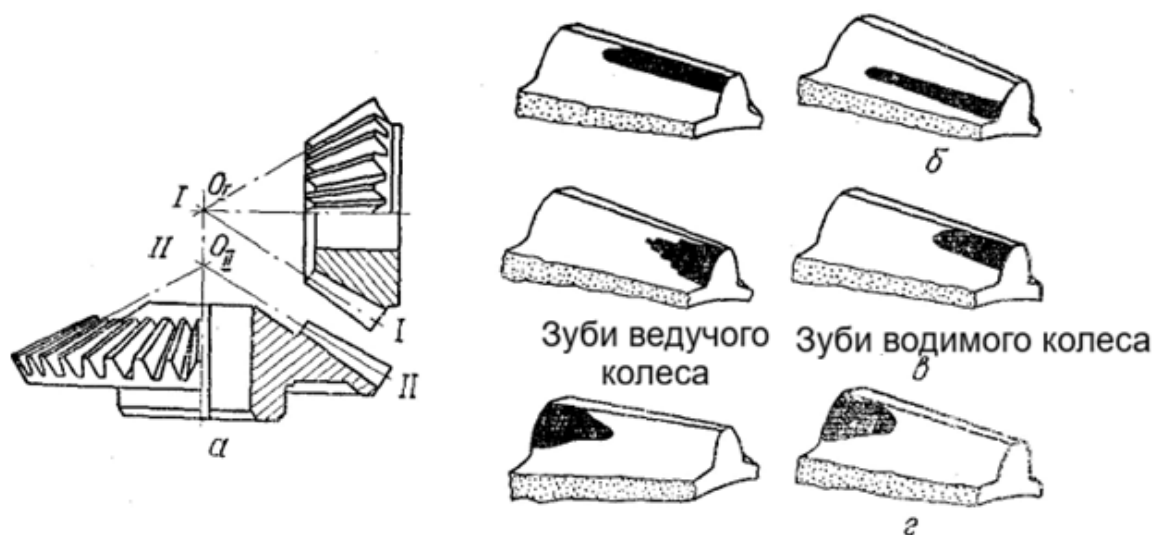


Рисунок 1.6. Наслідки похибки збірки конічної зубчатої передачі.

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Звуки підвищеної частоти можуть переходити у свистячі або виттєподібні прояви, а також виникає нерівномірне биття. Причиною цього є викривлення профілю робочих поверхонь зубчастих елементів або локальні пошкодження на них.

Металевий деренчливий звук, який супроводжується вібраціями передачі, може виникати тоді, коли під час входження в зачеплення зуб колеса, що ведеться, підрізає ніжкову частину зуба ведучого колеса або на його вершинах формуються гострі краї. Це зазвичай пов'язано з недостатнім бічним зазором (надто щільним зачепленням) або порушенням співвісності коліс.

Періодичний характер шуму, коли його інтенсивність то зростає, то зменшується, виникає через ексцентричне розташування зубчастих елементів відносно осі обертання.

Під час складання черв'ячних зубчастих редукторів потрібно забезпечити правильне входження в зачеплення черв'яка (однозахідного або двозахідного типу) з колесом.

Для цього перевіряють точність взаємного розташування осей, контролюючи величину міжосьового зміщення через корпус редуктора.

Суміщення робочих поверхонь зубців колеса з витками черв'яка оцінюють за фарбовим слідом: він має бути рівномірним і займати всю робочу висоту та значну частину довжини зубців.

У правильно зібраній передачі площа контакту повинна становити не менше ніж приблизно 60% по висоті зуба і близько 50% по його довжині (див. рис. 1.7, а).

Допустимі мінімальні бічні зазори в зачепленні залежать від міжосьової відстані: при 75–150 мм вони становлять близько 0,05 мм, а при 150–300 мм — приблизно 0,1 мм.

Для корекції положення контакту колесо переміщують у горизонтальному напрямку — вправо або вліво (рис. 1.7, б, в), поки не досягнуть правильного розподілу плями контакту.

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вирівнювання середньої площини зачеплення забезпечують шляхом встановлення прокладок або підрізання торцевої частини колеса.

Якщо необхідно збільшити зазор у зачепленні, обробляють неробочу сторону зубців колеса шляхом шабрування.

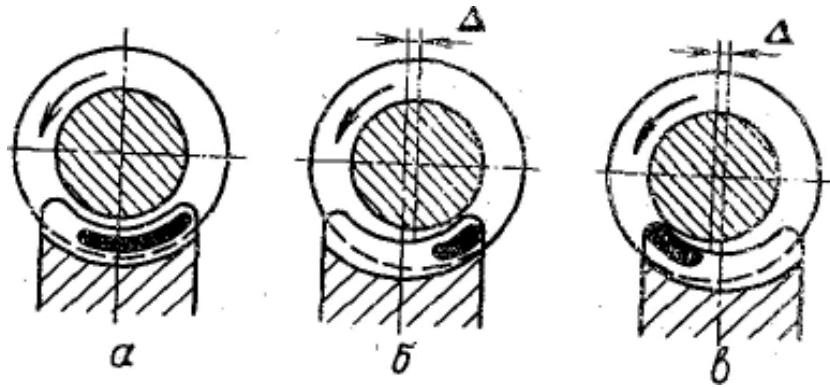


Рисунок. 1.7. Перевірка установки черв'яка щодо черв'ячного колеса
а — правильне зачеплення; б — зміщення черв'яка вправо; в — зміщення черв'яка вліво.

Перпендикулярність осей у черв'ячному редукторі перевіряють індикаторним способом: на вал черв'ячного колеса встановлюють стрілку, а замість черв'яка ставлять контрольний вал. Після повороту на 180° виміряні відстані між кінцем стрілки та цим валом мають співпадати.

Бічний зазор визначають щупом із боку робочих поверхонь зубців, попередньо відтиснувши черв'ячне колесо. Вимірювання проводять у чотирьох протилежних положеннях при повороті на 90° , 180° , 270° і 360° від початкової точки. Надмірний зазор спричиняє люфт у передачі; допустиме значення «мертвого» ходу черв'яка становить приблизно $6-8^\circ$.

У сучасних редукторах, наприклад для приводів дискових трієрів, використовують циліндричні передачі Новікова. Такі механізми потребують більш точної збірки, оскільки чутливі до зміни міжосьової відстані, а помилки у взаємному розташуванні зубців можуть викликати додаткові динамічні навантаження.

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ущільнення роз'ємів корпусу виконують різними способами: у пази укладають маслостійкий гумовий шнур, а на необроблених поверхнях застосовують льняну або азбестову стрічку, просочену сумішшю вазеліну та господарського мила.

Під час обкатки зубчастих механізмів контролюють плавність і низький рівень шуму роботи, відсутність надмірних вібрацій, а також температуру мастила в картері редуктора, де реалізується змащення зубців.

1.3. Мета і задачі кваліфікаційної роботи

Метою дипломної роботи є створення технологічного підходу до монтажу, обслуговування та ремонту пляшкоийної машини типу АВА. Основні завдання включають:

- огляд методів відновлення найбільш навантажених вузлів і механізмів;
- формування структури ремонтного циклу та системи планово-попереджувальних ремонтів (ППР) для машини АВА;
- розроблення організаційних заходів щодо виконання ремонтних і сервісних робіт;
- проектування та впорядкування ремонтно-обслуговуючої інфраструктури;
- складання узагальненої інструкції з ремонту обладнання АВА;
- визначення технічних вимог до відновлення вузлів та розробка ремонтної технології;
- проектування технології монтажу пляшкоийної машини, включно з організацією монтажних операцій, пусконаладженням та комплексними випробуванням

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Конструктивна частина

2.1. Структура п'яшкомийної машини

Конструкція машини виконана за наскрізною схемою, що забезпечує безперервне виконання технологічного циклу миття з послідовним чергуванням операцій відмочування та внутрішнього і зовнішнього шприцювання пляшок. Така побудова дозволяє підтримувати стабільність процесу та високу продуктивність обладнання.

Привід основних робочих органів реалізовано через три асинхронні електродвигуни, кожен з яких працює у комплекті з черв'ячним редуктором, що забезпечує необхідне зниження частоти обертання та передачу крутного моменту. Регулювання швидкості переміщення тягового ланцюга здійснюється за допомогою клинопасового варіатора, який дозволяє змінювати режим роботи машини в межах заданих параметрів.

Розроблення конструкції починається зі створення її структурної схеми, на якій відображаються всі основні функціональні зв'язки. Побудова схеми виконується у напрямку від джерел приводу (електродвигунів) до виконавчих механізмів і робочих органів, що дає можливість чітко простежити передачу енергії та послідовність роботи вузлів.

Подача пляшок у машину здійснюється з транспортера на акумулюючий стіл, де відбувається їх групування за допомогою розподільчих механізмів у 19 потоків. Далі сформовані ряди спрямовуються до завантажувального вузла, який укладає пляшки у касети по 19 одиниць. Касети закріплюються на двох тягових ланцюгах і забезпечують їх переміщення через усі технологічні зони.

					<i>КРБ 058.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2.Конструктивна частина	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Зудов М.О.						
Перевір.		Деркач А.В.						
Н. контр.		Кравець О.І.						
Затверд.		Пилипець О.М.				ТНТУ, каф. ОХ, гр. МО-41		

Протягом усього циклу миття пляшки переміщуються у спеціальних касетах, конструкція яких забезпечує надійне утримання тари та оптимальний доступ мийного розчину. Це сприяє ефективному очищенню як при зануренні

					КРБ 171.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Протягом усього циклу миття пляшки переміщуються у спеціальних касетах, конструкція яких забезпечує надійне утримання тари та оптимальний доступ мийного розчину. Це сприяє ефективному очищенню як при зануренні у ванни для відмочування, так і під час внутрішнього та зовнішнього шприцювання.

2.2. Кінематичний розрахунок

Кінематичний розрахунок пляшкоомийних машин зводиться до встановлення сумарного передаточного відношення привідної системи з подальшим його розподілом між окремими елементами кінематичного ланцюга. Такий підхід дозволяє узгодити роботу всіх механізмів та забезпечити необхідні параметри руху виконавчих органів.

Для ланцюгових пляшкоомийних машин загальне передаточне число визначають за формулою:

$$P_T = 60 \cdot P_{\text{ел.дв.}} \cdot i_0 \cdot m \cdot k, \left[\frac{\text{пл}}{\text{год}} \right]$$

де P_T – продуктивність пл./год;

$P_{\text{ел.дв.}}$ – число обертів електродвигуна, об/хв;

i_0 – загальне пер.від.;

k – число циклів;

$$i_0 = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4 = \frac{P_T}{60 \cdot P_{\text{ел.дв.}} \cdot m \cdot k};$$

де: i_1, i_2, i_3, i_4 – відповідні передаточні числа.

$$i_0 = \frac{14000}{60 \cdot 1455 \cdot 36 \cdot 10} = 0,00045, \text{ або } \frac{1}{2221};$$

Привід пляшкоомийної машини являє собою складну комбіновану систему, що включає електродвигун, клинопасовий варіатор, черв'ячний редуктор, циліндричну зубчасту передачу та декілька ланцюгових передач. У конструкції машини типу АММ-6 передбачено чотири незалежні кінематичні

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гілки, кожна з яких відповідає за роботу окремих виконавчих механізмів, при цьому всі вони функціонують узгоджено та синхронно. У зв'язку з цим кінематичний розрахунок виконується для кожного привідного ланцюга окремо.

Привід механізму зняття етикеток побудований на основі електродвигуна, черв'ячного редуктора та двох послідовно з'єднаних ланцюгових передач. Як джерело руху використовується електродвигун потужністю 0,4 кВт, що працює з частотою обертання 920 об/хв. Черв'ячний редуктор забезпечує зниження швидкості обертання з передаточним числом 24.

Передаточне число першого ланцюгового ступеня визначається як відношення кількості зубців веденої зірочки до кількості зубців ведучої, що дозволяє встановити кінематичні параметри передачі руху між елементами приводу.

$$i_{\text{лп1}} = z_2/z_1 = 28/4 = 0,61;$$

Передаточне число другої ланцюгової передачі визначається аналогічно до першої — як відношення кількості зубців веденої зірочки до кількості зубців ведучої, що забезпечує узгодження швидкісних параметрів між суміжними кінематичними ланками приводу.

Отримане значення становить:

$$i_{\text{лп2}} = z_4/z_3 = 54/28 = 1,92;$$

Кількість обертів привідного вала механізму вивантаження етикеток визначається на основі послідовного перетворення частоти обертання електродвигуна через редуктор і ланцюгові передачі з урахуванням їх передаточних чисел.

У результаті розрахунку отримують значення частоти обертання привідного вала механізму:

$$n = \frac{n_{\text{ел.дв.}}}{i_p \cdot i_{\text{кл1}} \cdot i_{\text{кл2}}} = \frac{920}{24 \cdot 0,61 \cdot 1,92} = 32,7 \left(\frac{\text{об}}{\text{хв}} \right).$$

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Привід транспортера, призначеного для вивантаження пляшок, побудований на основі електродвигуна, який через черв'ячний редуктор і дві послідовні ланцюгові передачі передає обертальний рух виконавчим елементам. Установлений електродвигун має потужність 1,2 кВт і номінальну частоту обертання 1100 об/хв. Черв'ячний редуктор забезпечує зниження швидкості обертання з передаточним числом 46. Передаточне число першого ступеня ланцюгової передачі визначають як відношення кількості зубців веденої зірочки до ведучої.

$$i_{лп1}=z_2/z_1=34/46=0,74.$$

Передаточне число другої ланцюгової передачі визначається аналогічно як відношення кількості зубців веденої зірочки до ведучої, з урахуванням кінематичної схеми привода та прийнятих конструктивних параметрів передачі:

$$i_{лп2}=z_4/z_3=26/26=1.$$

Частота обертання привідного валу транспортерів для вивантаження пляшок визначається на основі кінематичного розрахунку привода, враховуючи частоту обертання електродвигуна, передаточне число черв'ячного редуктора та передаточні числа обох ланцюгових передач, що входять до кінематичного ланцюга.

$$n = \frac{n_{ел.дв.}}{i_p \cdot i_{кп1} \cdot i_{кп2}} = \frac{1100}{46 \cdot 0,74 \cdot 1} = 32,3 \left(\frac{об}{хв} \right).$$

Швидкість руху стрічки транспортерів визначається за кінематичною залежністю, що враховує діаметр ведучої зірочки та частоту її обертання, тобто через перетворення обертового руху валу в поступальний рух стрічки:

$$V = \frac{\pi R}{30} = \frac{3,14 \cdot 32,3 \cdot 0,083}{30} = 0,28 \left(\frac{м}{с} \right).$$

Виконаємо кінематичний розрахунок приводу головного механізму машини, що забезпечує переміщення пляшконосіїв. Загальне передаточне

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

число привідної системи розподіляється між окремими кінематичними ланками відповідно до їх функціонального призначення.

Передаточне число клинопасового варіатора приймається з урахуванням необхідної продуктивності обладнання, після чого визначаються передаточні відношення для решти елементів приводу, зокрема редуктора та ланцюгових передач.

$$i_n = \frac{1}{8,16} = 0,122.$$

Для черв'ячногоредуктора $i_q = \frac{1}{63} = 0,0159$

Для першої ланцюгової передачі $i_k = \frac{1}{1,6} = 0,625$

Для решти передач $i_{kp} = \frac{1}{1,6} = 0,625$

Для ланцюгового транспортера буде становити $i_1 = 1$.

$$i_0 = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3^2 \cdot i_4 = 1 \cdot 0,122 \cdot 0,625^2 \cdot 0,0159 = 0,00076.$$

Швидкість руху стрічки з пляшконосіями визначається на основі кінематичних параметрів приводу, з урахуванням частоти обертання ведучого елемента та геометричних характеристик тягового органу (зірочки або барабана), що забезпечує перетворення обертального руху в поступальний рух стрічки:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{ел.дв.} \cdot i_0}{60}, \left[\frac{м}{с} \right],$$

де D—діаметр ведучої зірочки,м.

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,48 \cdot 1455 \cdot 0,00076}{60} = 0,03 \left[\frac{м}{с} \right].$$

Частота обертання привідного валу механізму завантаження визначається шляхом кінематичного перерахунку від швидкості електродвигуна з урахуванням передаточних чисел усіх елементів приводу, що входять до кінематичного ланцюга, включаючи редукторні та ланцюгові передачі:

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{n_{ел.дв.}}{i_p \cdot i_{кп}} = \frac{1400}{63 \cdot 0,32 \cdot 8,16} = 17,5 \left(\frac{об}{хв} \right),$$

де: $i_{кп}$ – передаточне відношення клинопасової передачі=8,16;

i_p – передаточне відношення редуктора =63;

$i_{ц}$ – передаточне відношення циліндричної передачі=0,32.

Протягом одного кінематичного циклу тривалістю 5,4 с тяговий ланцюг із носіями переміщується на відстань, що дорівнює кроку ланцюга і становить 0,16 м. За цей же інтервал часу завантажувальний механізм повинен забезпечити подачу чергового ряду пляшок у касети.

При цьому переміщення пляшки від рівня акумуляційного столу до її повного встановлення в касету становить 0,76 м.

Необхідна швидкість подачі пляшок завантажувальним механізмом визначається на основі заданого шляху переміщення пляшки та тривалості кінематичного циклу, з урахуванням забезпечення синхронної роботи із рухом тягового ланцюга:

$$V_1 = \frac{0,765}{5,4} = 0,142 \left(\frac{м}{с} \right).$$

Для забезпечення безперервності процесу завантаження пляшкокомийної машини швидкість руху акумуляційного столу повинна бути узгоджена зі швидкістю роботи завантажувального механізму і, за необхідності, не менше її значення:

$$V = \frac{\pi n R}{30}, \left(\frac{м}{с} \right),$$

де n – кількість обертів привідного валу, об/хв.;

R – радіус привідної зірочки, м;

$$V = \frac{3,14 \cdot 17,5 \cdot 0,08}{30} = 0,146 \left(\frac{м}{с} \right).$$

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховане значення швидкості забезпечує стабільну та безперебійну подачу пляшок у завантажувальний механізм і створює необхідні умови для нормальної роботи пляшкомильної машини.

2.3 Вибір і розрахунок фундаменту під пляшкомильну машину

Фундамент являє собою монолітну опорну конструкцію, на якій встановлюється машина. Його призначення полягає у сприйнятті та передачі на ґрунт навантажень від власної маси обладнання і динамічних зусиль, що виникають під час роботи. Завдяки жорсткому з'єднанню з машиною фундамент підвищує її стійкість і загальну жорсткість системи.

Готовий фундамент повинен відповідати ряду технічних вимог.

1. Конструкція має бути точно розташована відносно колон будівлі, сусіднього обладнання та інших фундаментів, а її верхня площина повинна бути вирівняна по горизонталі.

2. Верх фундаменту виконують нижче проектної позначки приблизно на 25–40 мм. Це необхідно для встановлення регулювальних підкладок між рамою машини та основою з подальшим заповненням зазору цементним розчином.

3. Колодязі або отвори під фундаментні болти повинні мати такі розміри, щоб забезпечувалося можливе коригування положення плити машини в межах 10–12 мм у будь-якому напрямку.

Остаточне затягування фундаментних болтів дозволяється виконувати не раніше ніж через 15–18 діб після завершення бетонування. Пускові випробування обладнання допускаються орієнтовно через 7–8 діб після виконання підливки під опорні плити, тобто приблизно через 25–26 днів від моменту заливання бетону.

Не допускається жорстке поєднання машинних фундаментів із фундаментами будівлі або її стінами, оскільки вібрації від обладнання можуть

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

передаватися конструкціям споруди. Крім того, різна величина осідання основ здатна спричинити перекося та порушення точності встановлення машини.

Закріплення машини до фундаменту не передбачається, оскільки значна власна маса обладнання забезпечує достатню стійкість під час роботи та знижує ймовірність зміщення в процесі експлуатації.

Для оцінки навантаження, яке передається на основу, визначають питомий тиск за такою формулою:

$$P = \frac{G_m}{\alpha \cdot \sum f} \leq R_n$$

де G_m – маса машини, кН;

α – коефіцієнт зменшення $\alpha = 0,7 \dots 0,9$;

f – площа опори, м²;

R_n – нормативний тиск на ґрунт, кПа становить 200 кПа для глинистого чорнозему.

$$f = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,15^2}{4} = 0,018 \text{ м}^2$$

Тоді буде:

$$P = \frac{G_m}{\alpha \cdot \sum f} = \frac{190}{0,9 \cdot 26 \cdot 0,018} = 451 > R_i = 200 \text{ кПа}.$$

Отже, несуча здатність існуючої основи є недостатньою для сприйняття навантаження від машини, тому встановлення обладнання можливе лише за умови влаштування окремого фундаменту.

Для подальших розрахунків приймаємо висоту надземної частини фундаменту (Н1 = 100) мм, а глибину закладання основи (Н2 = 500) мм.

Нормативний тиск на ґрунт II категорії становить $R_n = 200 \text{ кПа}$.

Коефіцієнт зменшення $\alpha = 0,5$. Питома маса бетону $\gamma = 20 \text{ кН/м}^3$.

Площа підшви фундаменту:

$$F = 2007 \cdot 8032 = 16120224 \text{ мм}^2 = 16,12 \text{ м}^2.$$

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальна висота: $H = H_1 + H_2 = 0,1 + 0,5 = 0,6\text{м}$

Об'єм фундаменту становить:

$$V = F \cdot H = 16,12 \cdot 0,6 = 9,67 \text{ м}^3.$$

Маса фундаменту:

$$G_o = V \cdot \gamma = 9,67 \cdot 20 = 193,4 \text{ кН}.$$

Фактичний тиск на ґрунт основи фундаменту:

$$P = (G_i + G_o) / \alpha \cdot F = (190 + 193,4) / 0,5 \cdot 16,12 = 47,5 \text{ кПа} < R_i = 200 \text{ кПа}$$

Таким чином фактичний тиск не перевищує допустимого.

2.4 Розрахунок основних параметрів такелажних пристроїв

Стропування секцій машини здійснюють за допомогою сталевих канатів. Для вибору каната необхідно визначити зусилля, що виникає в його гілках під час піднімання вантажу, після чого отримане значення порівнюють із допустимим нормативним навантаженням на розрив.

Найбільший натяг каната:

$$S = \frac{Q}{n \cdot \cos \alpha}$$

Q - максимальна маса секцій машини, кг

n - кількість віток

2α - кут між стропами при монтажі.

$$S = \frac{9000}{4 \cdot 0,707} = 3182 \text{ Н}$$

Зусилля на розрив каната:

$$P \geq S \cdot K = S_p$$

$K = 5 - 6$ для строп

$$S_p = S \cdot K = 6 \cdot 3,182 = 19,09 \text{ кН}.$$

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На основі цих даних підбираємо канат ТК8×14 для котрого максимальне зусилля на розрив становить $P = 20 \text{ кН}$, для канату діаметром $D = 10,5 \text{ мм}$. Діаметр елементів канату 1,0 мм. Маса 100 погонних метрів канату – 50 кг

Технічна характеристика лебідки типу ТЕЛ-2:

тягове зусилля — 20 кН;

канатоємність барабана — 120 м;

маса без каната — 0,5 т.

Необхідно визначити потрібне тягове зусилля для переміщення по похилій площині найбільш важкої секції пляшкокомийної машини масою 9000 кг та підібрати відповідну лебідку.

Для розрахунку приймають кут нахилу площини α та коефіцієнт тертя f .

Тягове зусилля визначають за формулою:

$$S = G(\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha)$$

де G -маса вантажу (найважчої секції пляшкокомийної машини), що транспортується, кН.

α -кут підйому,град.

f -коефіцієнт тертя.

$$S = 35(\sin 15 + 0,3 \cdot \cos 15) = 19,2 \text{ кН}.$$

За результатами підбору приймаємо електричну лебідку типу ТЕЛ-2, номінальне тягове зусилля якої становить 20 кН.

Для піднімання автомата застосовується поліспаст. Далі визначають зусилля у бігучій вітці каната з урахуванням кількості робочих віток (n).

Тягове зусилля у бігучій вітці троса визначається за формулою:

$$S = \frac{G}{n\eta},$$

де G -маса вантажу, кН.

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

n - число блоків в системі поліспаста, або число робочих віток η - ККД блока. $\eta = 0,94 \div 0,95$

$$S = \frac{35}{3 \cdot 0,95} = 12,28 \text{ кН}$$

Для вертикального переміщення автомата використовують домкрати типу ДЕ2-831, які забезпечують піднімання обладнання на необхідну висоту під час монтажу, вивірки та встановлення на фундамент. Застосування домкратів дає можливість виконувати точне регулювання положення машини та безпечно здійснювати монтажні операції.

2.5 Розрахунок основних конструктивних параметрів технічних засобів допоміжних операцій

Зусилля, що необхідне для горизонтального переміщення вантажу (рисунк 3.1), визначають з урахуванням маси вантажу, опору коченню або ковзанню та умов переміщення.

Розрахунок виконують за формулою:

$$S = f \cdot G,$$

де f – коефіцієнт тертя, $f=0,3$;

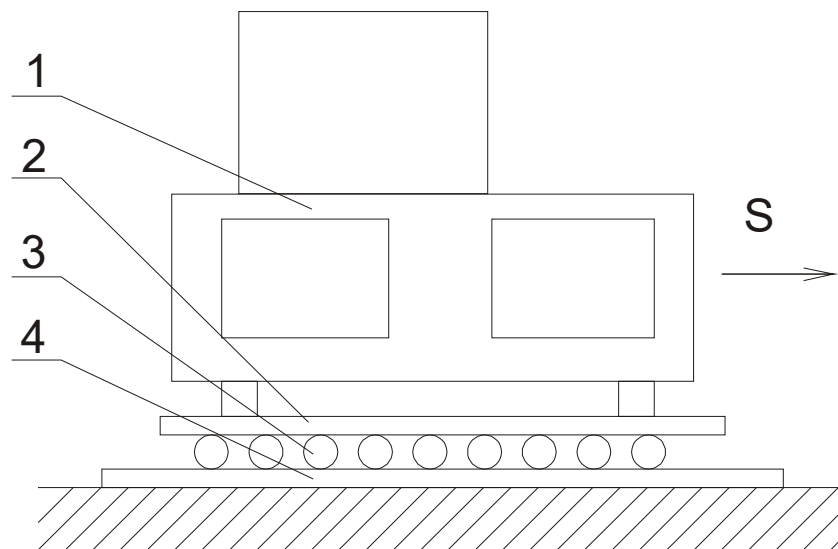
G – маса машини;

$$G = 90000 \text{ Н}$$

$$S = 0,3 \cdot 35000 = 10500 \text{ Н} = 10,5 \text{ кН}.$$

Для транспортування машини від залізничної станції до території підприємства приймаємо трактор марки Т-40, технічні характеристики якого забезпечують буксирування вантажу необхідної маси в заданих умовах. Для виконання стропувальних робіт обираємо сталевий канат типу ЛК-РО конструкції 6×36 відповідно до ГОСТ 7669–80 діаметром 8,5 мм, що відповідає вимогам міцності та надійності під час вантажопідіймальних операцій.

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1—секція машини; 2—салазки; 3—котки; 4—лаги

Рисунок 2.1. Схема горизонтального переміщення секцій пляшкокомийної машини

2.5 Вибір інструментів та пристосіблень

Під час монтажу та технічного обслуговування дозатора використовують комплект матеріалів, пристроїв і монтажного оснащення, необхідних для виконання установчих, регулювальних та кріпильних операцій. До основних засобів належать рулетка, нівелір, домкрат, будівельний рівень, рим-болти, а також слюсарно-монтажний інструмент.

Оскільки обладнання встановлюється на фундаментну основу, добір оснащення здійснюють з урахуванням виконання робіт з вивірки, підймання, точного позиціонування та закріплення машини.

Таблиця 2.1 Матеріали та інструменти, які застосовуються при монтажі

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ п/ п	Матеріали	к-сть	№ п/ п	Інструменти	к-сть
1	Манжети 12х20 ГОСТ 6969-74	4	1	Рулетка 5 м	1
2	Ремболти ГОСТ 7808-70	3	2	Домкрат телескопічний	1
			3	Нівелір	1
			4	Набір крейди для розмітки	1
			5	Ключ II 19-62 ГОСТ 9106-71	1

					КРБ 058.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Технологічна частина

3.1. Особливості експлуатації машини пляшкомильної машини *ABA*

Машина АВА має обслуговуватися одним оператором, який пройшов спеціальний інструктаж з техніки безпеки, діючий на підприємстві, та ознайомлений з інструкцією з експлуатації обладнання. Поточні ремонтні роботи та технічне обслуговування виконуються кваліфікованими спеціалістами.

Електроживлення подається через автоматичний вимикач, встановлений на щиті цеху. Перед запуском необхідно переконатися у відсутності сторонніх предметів на транспортері, уламків пляшок, а також перевірити справність кінцевих вимикачів.

Налагодження машини та підготовку ремонтно-обслуговуючого персоналу здійснює представник заводу-виробника протягом періоду пробної експлуатації.

Перед введенням в роботу та після завершення ремонтів усі елементи, що контактують із пляшками та мийними розчинами, повинні бути ретельно очищені від мастил і жирових забруднень.

Для цього ванни заповнюють водою з додаванням мийного засобу (приблизно 3% розчину NaOH) і нагрівають до температури близько 80 °С. При цьому в роботу вводять усі насоси та головний привід пляшконосіїв, а процес промивання триває орієнтовно 8 годин.

Одночасно вмикається система видалення етикеток. Залежно від ступеня забруднення, процес може продовжуватись кілька годин.

					<i>КРБ 058.00.00.000 ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Зудов М.О.			3. Технологічна частина		
Перевір.		Деркач А.В.					
Н. контр.		Кравець О.І.					
Затверд.		Пилипець О.М.					
					Літ.	Арк.	Акрушів
					ТНТУ, каф. ОХ, гр. МО-41		

Усі рухомі завантажувальні та вивантажувальні вузли необхідно очистити та змастити відповідним мастилом або оливою.

Після цього необхідно виконати пробну експлуатацію. Пуск машини здійснюють відповідно до вимог розділу «введення в експлуатацію» [1].

Під час пробного запуску проводять детальну перевірку роботи всіх вузлів, функцій та режимів роботи обладнання. Окремо виконується точне налаштування завантажувального і вивантажувального пристроїв для пляшок згідно з вимогами [1].

Машина АВА входить до складу комплексної лінії розливу пива. Під час її роботи необхідно забезпечувати безперервне постачання запасних частин, а також своєчасне технічне обслуговування і ремонт. Витрати на ці заходи протягом всього строку експлуатації можуть у 5–10 разів перевищувати вартість виготовлення обладнання.

З моменту надходження машини до споживача відповідальність за її збереження несе експлуатуюча сторона. Обладнання, що надходить у зібраному вигляді після виготовлення або ремонту, вводять в експлуатацію у такій послідовності.

Спочатку виконують зовнішню розконсервацію:

знімають промаслені пакувальні матеріали;

очищають зовнішні поверхні ганчіркою, змоченою в гасі або дизельному паливі, після чого протирають насухо;

проводять зовнішній огляд для оцінки технічного стану;

здійснюють випробування без навантаження та під навантаженням;

завершують введення в експлуатацію обкаткою в робочих режимах згідно з інструкціями заводу-виробника або ремонтної організації.

В експлуатацію допускається лише справне обладнання, повністю укомплектоване відповідно до технічної документації.

Машина АВА використовується в лінії розливу пива на Микулинецькому пивзаводі «Бровар». Забруднені пляшки подаються транспортером на

акумулюючий пластинчастий механізм, після чого кулачковий пристрій захоплює їх і встановлює у пляшконосії, закріплені на ланцюговому конвеєрі.

Далі тара проходить через першу та другу ванни з підігрітим мийним розчином, де здійснюється процес замочування. На наступних етапах виконується інтенсивне шприцювання та ополіскування. Траєкторія руху пляшконосіїв спроектована таким чином, щоб забезпечити максимальну ефективність миття без пошкодження тари через різкі температурні перепади, а також із можливістю рекуперації теплової енергії. Для видалення відмочених етикеток використовується спеціальний механізм.

Після очищення пляшки виймаються з пляшконосіїв і передаються на пластинчастий транспортер, яким транспортуються до наповнювальних автоматів.

Під час експлуатації редукторів необхідно контролювати рівень мастила та регулярно його перевіряти. Заміна оливи виконується двічі на місяць на початку експлуатації, а після 2–3 місяців роботи — один раз на місяць. Перед заливанням нового мастила картер і підшипникові вузли промивають гасом. Використовується мастило типу «машинне-2».

3.2. Розроблення технологічного процесу монтажу машини

У цьому розділі розглядається розробка технології монтажу пляшкомильної машини АВА. Процес охоплює організацію монтажних операцій та методи встановлення технологічного обладнання, підготовчі роботи перед монтажем, процедури приймання і складування, виконання основних монтажних операцій, а також підбір необхідних такелажних засобів.

Окремо розглядаються способи планової та просторової розмітки, а також технологічні підходи і засоби для вивірювання та позиціонування обладнання під час монтажу.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДР .00.00.000 ПЗ

Арк.

Під монтажем розуміють комплекс взаємопов'язаних операцій, що охоплюють як підготовчі, так і виконавчі етапи. До них належать розконсервація обладнання, його ревізія, агрегатне складання, встановлення на фундамент, вивіряння положення, приєднання до інженерних комунікацій, а також індивідуальні випробування.

Монтажні роботи можуть виконуватись як при будівництві нових підприємств, так і під час реконструкції діючих виробництв або їх дооснащення додатковим обладнанням.

Залежно від організації виконання розрізняють три основні способи монтажу: господарський, підрядний і субпідрядний.

При господарському способі всі роботи виконуються силами самого підприємства, яке здійснює монтаж. Воно самостійно забезпечує робочу силу, матеріали та організацію процесу. Такий підхід зазвичай є дорожчим і тривалішим за строками, тому застосовується переважно для невеликих обсягів робіт на діючих об'єктах.

Підрядний спосіб передбачає виконання монтажу спеціалізованою монтажною організацією (генпідрядником). Це основний і найбільш ефективний варіант, який забезпечує використання кваліфікованого персоналу, спеціалізованої техніки та оптимальну організацію робіт.

Субпідрядний спосіб застосовується тоді, коли генпідрядник передає частину робіт іншій спеціалізованій організації — субпідряднику.

Монтаж пляшкоийної машини АВА виконується саме підрядним способом.

Виконання монтажних робіт здійснюється відповідно до проекту організації монтажу, який містить:

1. календарні графіки виконання робіт у цілому та по окремих об'єктах;
2. план монтажного майданчика;
3. методи виконання робіт, засоби механізації та заходи безпеки;
4. технологічні схеми монтажу обладнання у планах і розрізах;

5. потребу в підйомно-транспортному обладнанні, такелажі та інструменті;

6. розрахунок чисельності робітників і організацію монтажних бригад;

7. схеми суміщення монтажних і будівельних робіт;

8. кошторисну документацію на виконання монтажу.

Повний комплект технічної документації включає робочі креслення, кошториси, деталювання трубопроводів і металоконструкцій, паспорти обладнання та інструкції заводу-виробника щодо монтажу і налагодження.

Робочі креслення повинні містити монтажні схеми, плани і розрізи, схеми анкерних болтів, вузли кріплення, технічні січення, розрахункові навантаження та специфікації матеріалів.

Кошторисна документація охоплює витрати на монтаж обладнання, металоконструкцій, трубопроводів, систем водопостачання, каналізації, вентиляції, електропостачання та будівельної частини об'єкта, а також зведений кошторис будівництва.

На основі отриманої проектно-кошторисної документації монтажна організація розробляє, погоджує та затверджує проект виконання монтажних робіт.

3.2.1. Підготовка до монтажу, приймання і зберігання машини

Ефективність монтажу обладнання значною мірою залежить від якісної попередньої підготовки та чіткої організації робіт. Це дозволяє забезпечити високу продуктивність праці, зменшити тривалість монтажного періоду та досягти необхідного рівня якості встановлення машин і агрегатів.

У випадках великих монтажних проєктів розробляється спеціальна проєктна документація, що регламентує весь процес виконання робіт. Перед початком монтажу виконавці зобов'язані детально опрацювати весь пакет документів, який включає монтажні проєкти, організаційні плани, кошторисні

розрахунки, технічні паспорти обладнання, робочі креслення та специфікації. Важливо переконатися, що вся документація є повною та придатною для практичного використання.

Підготовчий етап монтажу передбачає комплекс організаційно-технічних заходів. До них належать створення складських зон і відкритих майданчиків для розміщення обладнання та конструкцій, облаштування під'їзних шляхів для транспортування вантажів, а також підведення необхідних інженерних комунікацій — електроенергії, води, пари та стисненого повітря. Крім того, формується календарний план виконання монтажних робіт і здійснюється організація тимчасових виробничих і побутових приміщень.

За потреби створюються тимчасові майстерні, у яких виготовляються відсутні елементи конструкцій, здійснюється ремонт інструменту та підготовка монтажного оснащення. Це виконується відповідно до вимог проєкту організації монтажу.

Після завершення підготовчих робіт облаштовується монтажний майданчик і розпочинається наступний етап. Він включає приймання обладнання на склад, перевірку готовності будівельної частини об'єкта, виконання розмічувальних робіт, розпакування та контроль комплектності. Додатково здійснюється огляд технічного стану обладнання, а у разі необхідності — його ревізія з очищенням, розбиранням і повторним складанням.

Окремо виконуються роботи з доукомплектування та підгонки вузлів, попереднє складання окремих частин, а також пробні випробування без навантаження. За необхідності виготовляються додаткові монтажні пристрої та допоміжне оснащення.

Приймання обладнання здійснюється спеціальною комісією із залученням представників замовника та виконавця монтажу. У процесі перевіряється відповідність технічній документації, комплектність поставки, наявність інструментів і пристроїв, відсутність пошкоджень, а також

збереження захисних покриттів і пломб. Окремо контролюється наявність усієї супровідної документації від виробника.

У разі виявлення недоліків оформлюються відповідні акти, а претензії передаються постачальнику або виробнику обладнання.

Зберігання обладнання здійснюється на спеціально підготовлених складах, що відповідають вимогам безпеки. Обладнання розміщується на підкладках або стелажах, систематизується відповідно до черговості монтажу та маркується для ідентифікації. У процесі зберігання проводиться регулярне очищення, контроль стану мастильних матеріалів і захист металевих поверхонь від корозії.

Передача обладнання в монтаж оформлюється офіційними документами встановленої форми.

3.2.2. Основні монтажні роботи. Вибір основних такелажних приспособлень

Усі операції, що виконуються із застосуванням механізмів та пристроїв для піднімання і переміщення вантажів, належать до такелажних робіт.

Комплекс вантажопідйомного обладнання, допоміжних пристроїв, транспортних і тягових засобів, які використовуються для переміщення вантажів, об'єднують загальним поняттям такелажного оснащення.

Пляшкомийна машина АВА транспортується до місця монтажу автомобільним транспортом у розібраному стані. Після доставки її елементи розвантажують у складське приміщення, а згодом переміщують окремі секції всередині будівлі та встановлюють у проектне положення на фундамент.

Під час виконання цих операцій обладнання переміщується у різних просторових напрямках — горизонтальному, похилому та вертикальному.

Монтаж машини АВА здійснюється згідно з монтажними кресленнями (формат А1) у такій послідовності:

1. виконання розмітки місця встановлення обладнання;

2. монтаж окремих секцій машини на фундаменті та їх вивіряння;
3. виготовлення та монтаж обслуговуючого майданчика;
4. приєднання трубопроводів і контрольно-вимірювальної апаратури;
5. проведення випробувань у режимі холостого ходу та під навантаженням.

Особливістю монтажу пляшкокомийних машин є значна кількість металоконструкцій, які безпосередньо інтегровані з основним обладнанням.

Для підйому та переміщення секцій машини використовують електричні лебідки, талі та електронавантажувачі. Підбір такелажних засобів здійснюють відповідно до вантажопідйомності та маси обладнання. Оскільки маса машини з порожніми ваннами становить близько 19 тонн, її транспортування до місця монтажу виконують поелементно з використанням лебідкових механізмів.

3.2.3. Технологія планової та просторової розмітки технологічного обладнання

Розмічувальні роботи при встановленні обладнання полягають у перенесенні на будівельні конструкції основних та допоміжних монтажних осей машин, агрегатів або окремих вузлів. Спочатку задають головні (поздовжні) осі, після чого формують систему допоміжних ліній. Усі монтажні осі повинні бути ув'язані з будівельними координатними осями, які обов'язково наведені в планах і розрізах проєктної документації.

Відстані від осей будівлі до осей обладнання, визначені проєктом, називають прив'язками. Вони задають положення машин у горизонтальній площині. Висотне положення обладнання визначається відмітками (висотними позначками).

Для виконання розмічувальних операцій використовують комплект вимірювального та монтажного інструменту, до якого належать:

вимірювальні лінійки (сталеві з поділками та дерев'яні без поділок, що можуть виготовлятися безпосередньо на об'єкті);

сталеві рулетки;

складні метри (дерев'яні та сталеві);

кутники (сталеві з поділками та дерев'яні, включно зі столярними, які часто виготовляють на місці монтажу);

відвіси різної маси (приблизно 300–600 г) зі шнуром;

тонкий сталевий дріт (діаметром до 1 мм) для фіксації осей;

універсальні пристрої для нанесення монтажних ліній;

будівельні та гідростатичні рівні, а також шаблони.

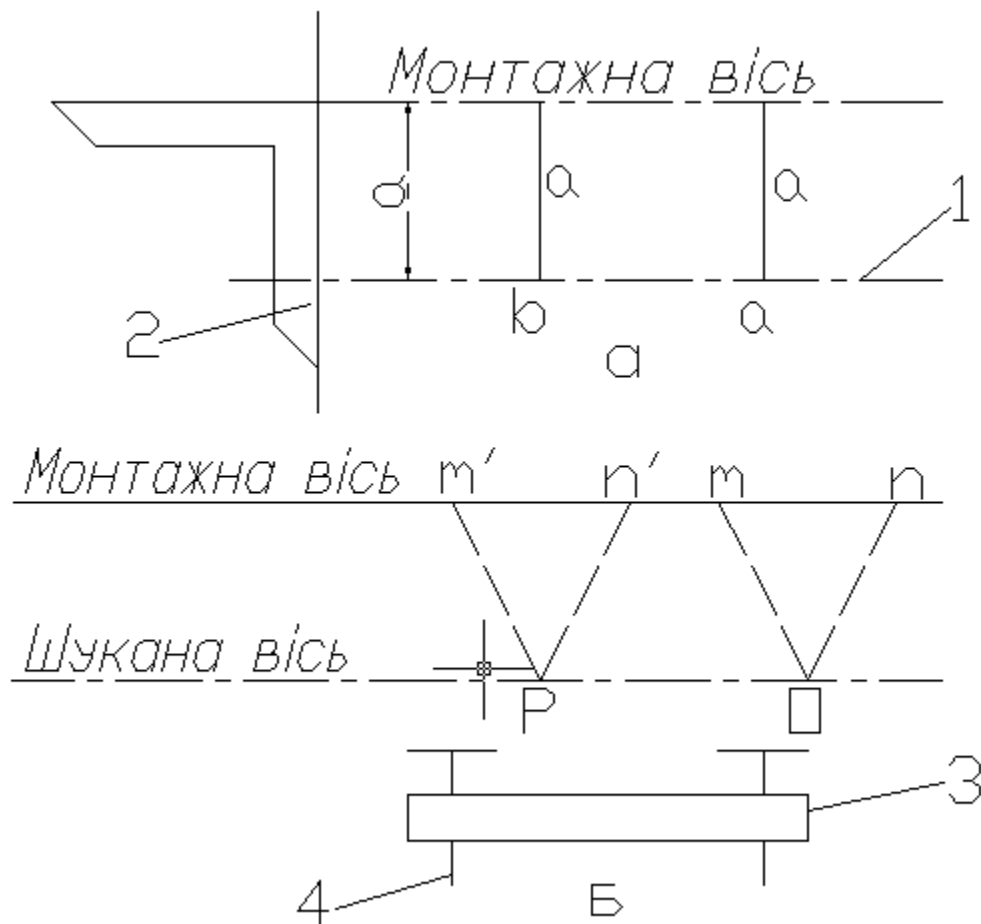


Рисунок 3.1. Розмітка осей машин паралельно монтажній осі (а і б):

1- середня лінія апарата; 2- кутник; 3- дерев'яний циркуль; 4- дротяний
цвях

Розмічування починають із визначення головної монтажної осі. Її наносять на підлогу у вигляді прямої лінії, паралельної осям колон і розташованої на відстані, визначеній проєктом. Далі цю вісь переносять на вертикальні конструкції за допомогою відвісів і фіксують точки на стінах із використанням гідростатичного рівня.

Отримані точки з'єднують сталевим дротом діаметром 0,25–0,5мм, який натягують між закріпленими у стінах металевими скобами, встановленими на цементному розчині. Для точного позиціонування на скобах виконують контрольні насічки.

Після завершення монтажу скоби зазвичай не демонтують, оскільки їх надалі використовують під час ремонтних і повторних монтажних робіт.

Під час виконання розмічувальних робіт сталевий дріт, який використовується для фіксації монтажних осей, необхідно встановлювати вище габаритних розмірів обладнання, що монтується. Це забезпечує вільний доступ до робочої зони та не створює перешкод під час монтажних операцій.

Монтажні осі обладнання наносять паралельно головній поздовжній осі, дотримуючись відстаней, визначених проєктною документацією. Розбивку виконують у такій послідовності: за допомогою монтажного кутника будують три лінії, перпендикулярні до головної осі. На цих лініях відкладають однакові відрізки, задані кресленнями, після чого отримані точки з'єднують між собою, формуючи необхідну систему осей.

Прив'язка осей пляшкою машини виконується відносно двох будівельних стін, що забезпечує точне позиціонування обладнання в плані.

Крім розмічування основних осей, у перекриттях і стінах додатково визначають місця під отвори для анкерних болтів, кріпильних елементів та проходів окремих вузлів обладнання. Для прискорення цих операцій

застосовують спеціальні шаблони, що особливо ефективно при багаторазовому монтажі однотипного обладнання.

3.2.4. Технологічні методи і засоби вивірки пляшкомильної машини АВА

Після встановлення обладнання на опорну конструкцію перевіряють вертикальність його основної осі за допомогою відвісу. Це дозволяє оцінити правильність первинного позиціонування агрегату.

Коригування положення обладнання у горизонтальній та вертикальній площинах здійснюють шляхом встановлення металевих підкладок під раму або станину. Таким чином забезпечується точне виставлення машини у проектне положення.

Допустимі відхилення при монтажі обладнання визначаються технічною документацією заводу-виробника. Орієнтовні значення становлять:

відхилення від осей у плані — до 10мм;

відхилення по висоті — до 10мм;

відхилення від горизонтальності або вертикальності — 0,02...0,04мм/м.

З огляду на специфіку роботи пляшкомильної машини АВА, яка потребує суворо горизонтального положення, до точності вивірки висуваються підвищені вимоги.

Під час монтажу особливу увагу приділяють герметичності з'єднань — фланцевих, зварних, а також арматурних вузлів (вентилі, засувки, оглядові люки тощо). Як ущільнювальні матеріали застосовують листову гуму або азбестовий картон відповідних марок. Затягування болтових з'єднань виконують рівномірно, без перекосів.

Однією з поширених причин підсмоктування повітря є негерметичність сальникових ущільнень насосів. Як набивку використовують бавовняні або лляні шнури, просочені антифрикційними складами. Такі ущільнення

витримують значні навантаження і температурні режими згідно з технічними умовами.

Після завершення монтажу трубопроводів перевіряють їх герметичність. Для цього з'єднання покривають мильним розчином і створюють у системі невеликий надлишковий тиск повітря до 0,2 атм. Поява бульбашок свідчить про наявність витоків. Перевищення зазначеного тиску не допускається, оскільки може призвести до пошкодження елементів системи.

3.3 Розроблення технології ремонту і випробування

У цьому розділі розглядаються технологічні підходи до ремонту обладнання та порядок його випробувань перед введенням у технологічну лінію.

Організація ремонтних робіт базується на системному плануванні, яке здійснюється шляхом розроблення річних і місячних графіків технічного обслуговування та ремонту обладнання. На основі затверджених річних планів загальний обсяг ремонтних робіт розподіляється між ремонтно-механічним цехом і цеховими ремонтними підрозділами.

Після монтажу або проведення ремонту обладнання проходить індивідуальні випробування, що дозволяють оцінити якість виконаних робіт і готовність до експлуатації. Такі випробування поділяються на два основні види:

випробування без навантаження (вхолосту) — для машин, механізмів та апаратів, оснащених приводом;

випробування на герметичність і міцність — для ємностей, резервуарів та апаратів під тиском або заповненням робочими середовищами.

Результати випробувань є підставою для прийняття обладнання в експлуатацію або для проведення додаткових регулювальних і ремонтних робіт.

3.3.1. Основні технічні умови на ремонт пляшкокомийної машини

Розбирання машин є початковим етапом ремонту типових вузлів і деталей технологічного обладнання. Після демонтажу виконують комплекс подальших операцій: очищення та миття деталей, оцінювання ступеня їх зношування і характеру пошкоджень, відновлення придатних елементів або їх заміну, повторне складання, змащування, фарбування корпусних елементів (станини, рами), а також випробування обладнання в режимі холостого ходу і під навантаженням.

Розбирання пляшкокомийної машини АВА та подальше складання здійснюють у чітко визначеній технологічній послідовності.

Перед початком демонтажу обладнання, яке ремонтується без зняття з фундаменту, виконують його відключення від електромережі. Далі демонтують захисні огороження, пасові та ланцюгові передачі і переходять до розбирання основних вузлів. Демонтаж виконують так, щоб спочатку знімати елементи, які перешкоджають подальшому розбиранню інших частин.

Розбирання може бути частковим або повним. Часткове передбачає демонтаж лише тих деталей, які підлягають ремонту або заміні. Для виконання робіт застосовують різні типи знімачів — механічні, гідравлічні та пневматичні.

Дрібні елементи (пальці, втулки, підшипники, кріпильні деталі) зберігають у спеціальних пересувних металевих стелажах або шафах із секціями. Під час розбирання не допускається механічне пошкодження деталей.

Після демонтажу вузлів деталі очищають від забруднень, мастила, фарби та залишків технологічного продукту. Спочатку виконують механічне очищення щітками, після чого деталі промивають у гасі, а відповідальні поверхні — у бензині. Далі їх висушують серветками або стисненим повітрям і наносять тонкий шар захисного мастила чи технічного вазеліну.

Для видалення старого лакофарбового покриття після механічного очищення деталі занурюють у 10% розчин каустичної соди, нагрітий приблизно до 70 °С. Руйнування шару фарби відбувається протягом 8–10 годин, після чого покриття видаляють.

Промивання деталей виконують також у ваннах із гарячою водою (60–70 °С) із додаванням мийних засобів: соди, пральних порошків, мильних розчинів, рідкого скла або органічних розчинників.

У випадку тривалого зберігання сталевих деталей застосовують антикорозійну обробку: промивання у спеціальному лужному розчині, сушіння, нанесення захисного мастила (технічний вазелін або гарматна змазка) та упакування в промаслений папір.

Для промивання також використовують стаціонарні ванни та барабанні установки. На великих підприємствах застосовують конвеєрні мийні машини, де гарячий мийний розчин подається на деталі через форсунки під тиском 0,3–0,4 МПа.

ВІДОМІСТЬ ДЕФЕКТІВ

на _____ ремонт _____
(середній, капітальний) (обладнання)

інв. № _____ встановленого в _____ цеху

№ п/п	Деталі, які мають дефект	Дефект	Спосіб и усунен ня	Необхідна кількість запасних деталей і матеріалів		Трудоміс т- кість, люд.год	Оцінка стану обладнання при здачі в ремонт
				Найме ну- вання	Кількіс ть		
1	Зубчате колесо	Знос зубів	Вигото влення нового вінця і заміна				Незадовільн ий
2	Валик	Зношений	Заміна				Задовільний
3	Трубка	Деформов ана	Правка				Задовільний
4	Підшип ник	Стукає	Заміна				Незадовільн ий
5	Втулка	Зношена	Вигото влення нової і заміна				Незадовільн ий
6	Вал	Згин	Правка вала				Незадовільн ий
		Зношення шийок вала	Наплавл ення з мехобро бкою				

Залежно від результатів дефектування всі деталі розподіляють на три основні категорії.

До першої групи відносять елементи, які повністю зберігають працездатність. Їх розміри, посадки та ступінь зношування знаходяться в межах допустимих значень, тому вони можуть бути використані без додаткового ремонту.

Другу групу становлять деталі, що підлягають відновленню. Такі елементи після виконання ремонтних операцій можуть бути повторно введені в експлуатацію. Для їх відновлення застосовують механічну обробку, наплавлення, зварювання, наварювання та інші технологічні методи.

Третя група включає повністю непридатні деталі, які не підлягають відновленню з технічних причин або через економічну недоцільність їх ремонту. У таких випадках виконується їх повна заміна.

У процесі ремонту основні елементи машин можуть повторно використовуватись після усунення виявлених дефектів.

Відновлення зношених деталей іноді є економічно недоцільним, оскільки витрати на ремонт можуть наближатися або перевищувати значну частину вартості нових елементів. Залежно від умов експлуатації та характеру пошкоджень застосовують різні способи відновлення.

До них належать методи без зміни геометричних розмірів (використання прокладок, підтягування різьбових з'єднань, виправлення деформованих ділянок), методи із зміною розмірів шляхом встановлення ремонтних втулок, кілець та інших вставок, а також методи нарощування зношених поверхонь за допомогою зварювання, наплавлення, полімерних матеріалів з подальшою механічною обробкою. Окремо застосовують методи пластичної деформації, такі як накатка або правка.

Вибір конкретного способу відновлення визначається техніко-економічною доцільністю та умовами експлуатації деталі.

3.3.2. Організація ремонту пляшкокомийної машини. Система і графік планово-попереджувального ремонту

Тривалість простою обладнання під час ремонту визначається низкою факторів. Основними з них є вид ремонтних робіт, категорія складності агрегату, чисельний склад і кваліфікація ремонтного персоналу, застосована

технологія ремонту, рівень матеріально-технічного забезпечення, а також загальна організація виробничого процесу.

Зупинки електрообладнання, як правило, окремо не планують, оскільки його обслуговування і ремонт виконуються одночасно з технологічними машинами.

У випадках, коли обладнання за технічним станом не потребує ремонту у запланований період, оформлюється відповідний акт про перенесення термінів. На його підставі агрегат може продовжувати експлуатацію до нового встановленого строку ремонту.

На підприємствах харчової промисловості ремонт обладнання виконують спеціалізовані працівники різних професій: слюсарі-ремонтники, електрики, зварники, верстатники та інші. Загальне керівництво ремонтними роботами здійснює головний механік або головний енергетик підприємства.

Для ефективної організації ремонтного процесу необхідно забезпечити наявність матеріально-технічних ресурсів, здійснити планування робіт, впровадити раціональну технологію ремонту, застосовувати засоби механізації, а також закріпити відповідальних виконавців за конкретним обладнанням.

Тривалість зупинки устаткування визначається графіком планово-попереджувального ремонту (ППР). Час виведення в ремонт погоджується між службою головного механіка та керівником виробничого підрозділу. Виведення обладнання з експлуатації та його передача в ремонт здійснюється керівником цеху. Перед початком робіт обладнання очищують і готують до ремонту.

Невеликі ремонтні роботи можуть виконуватися без демонтажу обладнання з фундаменту, при цьому робоча зона навколо нього очищується та, за потреби, огорожується.

Організація ремонтних робіт передбачає формування ремонтних бригад або ланок відповідно до типу обладнання та обсягу робіт. Склад визначають на основі нормативів або попереднього досвіду виконання ремонтів.

Для складного обладнання складають детальні графіки ремонту із закріпленням виконавців за окремими вузлами. Контроль за виконанням графіка здійснює бригадир або механік підприємства. Виконавці повинні бути ознайомлені з планом робіт заздалегідь.

На основі результатів технічного обслуговування складається відомість дефектів, яка використовується для формування замовлень на виготовлення відсутніх деталей. Наявні на складі комплектуючі отримуються механічною службою підприємства.

Раціональна організація ремонту передбачає чітке розподілення обов'язків між членами бригади, закріплення робочих місць, попередню підготовку інструменту, матеріалів і запасних частин.

Перед початком робіт персонал обов'язково проходить інструктаж з техніки безпеки та ознайомлюється з технологією виконання ремонтних операцій згідно з технічною документацією.

На великих підприємствах ремонт виконується у спеціалізованих ремонтно-механічних підрозділах або безпосередньо в цехах діючого виробництва. При ремонті на місці експлуатації обладнання робочу зону ізолюють, забезпечують електроживлення для інструментів і освітлення, а також дотримуються вимог безпеки та санітарних норм.

Злив мастил виконується у спеціальні ємності, забороняється їх скидання на підлогу. Забруднення видаляють за допомогою гарячої води та відповідних засобів очищення.

Деталі, зняті з обладнання, зберігають на спеціальних стелажах, що забезпечує їх збереження та впорядкованість.

Обслуговування та ремонт виконують працівники різних спеціальностей, при цьому частина персоналу може тимчасово переводитися до ремонтних робіт для підвищення ефективності та набуття додаткових навичок.

Способи організації ремонту обладнання поділяють на централізований, децентралізований і змішаний залежно від структури ремонтної служби підприємства, обсягу робіт та рівня спеціалізації персоналу.

Централізований спосіб передбачає виконання всіх ремонтних робіт силами єдиного ремонтного підрозділу, зазвичай ремонтно-механічної майстерні, яка підпорядковується головному механіку підприємства. У деяких випадках у цій же структурі виконують виготовлення окремих деталей і вузлів. Такий підхід застосовують переважно на невеликих підприємствах з однорідним складом обладнання, а також для компактних машин і агрегатів, які легко транспортуються, зокрема насосів, фільтрів та електродвигунів.

Децентралізований спосіб організації ремонту характеризується тим, що основний обсяг технічного обслуговування і ремонтних робіт виконується безпосередньо у виробничих цехах силами місцевих ремонтних підрозділів під керівництвом цехового механіка. Ремонтно-механічні майстерні при цьому виконують лише складні операції, які неможливо здійснити в умовах цеху, а також виготовляють запасні частини. Даний спосіб характерний для великих підприємств із різнотипним обладнанням.

Змішаний спосіб поєднує елементи централізованої і децентралізованої систем. Поточне технічне обслуговування та дрібні ремонти виконуються цеховими ремонтними службами, тоді як середні та капітальні ремонти здійснюються спеціалізованими ремонтно-механічними підрозділами.

Вибір способу організації ремонту залежить від типу підприємства, його виробничої потужності, характеру та складності обладнання, умов експлуатації, якості попереднього технічного обслуговування, рівня оснащення ремонтної бази та кваліфікації ремонтного персоналу. Остаточне

рішення приймається головним механіком або енергетиком спільно з головним інженером підприємства.

Для забезпечення ефективної організації ремонтних робіт впроваджується система планово-попереджувального ремонту (ППР). Її реалізація передбачає проведення комплексу організаційно-технічних заходів.

На першому етапі виконується інвентаризація всього обладнання з поділом за видами (технологічне, холодильне, електротехнічне тощо) та оформленням облікових карток. Кожній одиниці присвоюється інвентарний номер, який наноситься на корпус обладнання. Для складних технологічних систем додатково вводяться індекси для окремих елементів.

Далі здійснюється оцінка технічного стану обладнання з урахуванням ступеня зносу та історії попередніх ремонтів, а також формуються відомості наявності та потреби у запасних частинах, інструменті та матеріалах. Ці роботи доцільно виконувати під час річної інвентаризації основних засобів підприємства.

Після завершення підготовчих заходів розробляються річні та місячні графіки ППР із розрахунком трудомісткості ремонтів, складаються кошториси на капітальний ремонт, формується повний комплект ремонтної та експлуатаційної документації. Також розробляються технологічні карти розбирання, відновлення і складання обладнання, інструкції з експлуатації та ремонту.

Додатково організовується облік напрацювання обладнання за змінами, днями, місяцями та роками, проводиться аналіз причин відмов і зношування деталей, а також уточнюються норми витрат запасних частин і матеріалів для ремонту та технічного обслуговування.

Структура й організація ремонтно-обслуговуючої бази

На підприємствах харчової промисловості функціонує служба головного механіка, яка входить до складу інженерно-технічної структури

підприємства і підпорядковується головному інженеру. Керівництво цією службою здійснює головний механік.

До основних функцій відділу головного механіка належать:

організація та планування технічного обслуговування і ремонту всього технологічного обладнання підприємства;

розроблення та впровадження системи планово-попереджувального ремонту, складання графіків ППР і контроль їх виконання;

забезпечення справного технічного стану обладнання, контроль його експлуатації та своєчасного виведення в ремонт;

організація роботи ремонтно-механічних підрозділів і координація діяльності цехових ремонтних служб;

планування потреби у запасних частинах, матеріалах, інструменті та обладнанні для ремонту;

організація виготовлення або замовлення відсутніх деталей і вузлів;

контроль якості виконання ремонтних робіт та приймання обладнання після ремонту;

ведення технічної документації, обліку обладнання, дефектних відомостей і ремонтних журналів;

аналіз причин відмов, зношування та простоїв обладнання, розроблення заходів щодо їх попередження;

впровадження заходів з підвищення надійності та довговічності обладнання, а також удосконалення ремонтних технологій:

- контроль технічного стану всього обладнання підприємства, включаючи технологічні, санітарно-технічні та верстатні системи, а за відсутності окремого енергетика також холодильні установки та електрообладнання;

ведення обліку всіх одиниць обладнання, що надходять на підприємство, а також організація своєчасного оновлення і заміни машин та

апаратів, які втратили працездатність через фізичне або моральне зношування;

нагляд за дотриманням правил експлуатації технологічного обладнання, який здійснюється у взаємодії з керівниками виробничих цехів та дільниць;

розробка та формування річних, місячних і циклових графіків планово-попереджувального ремонту, а також забезпечення їх виконання з дотриманням встановленої якості робіт;

підготовка дефектних відомостей та складання кошторисної документації для проведення капітальних ремонтів обладнання;

організація своєчасного монтажу, ремонту та введення в експлуатацію обладнання як на основному підприємстві, так і на об'єктах його виробничої мережі;

контроль технічного стану будівель і споруд, планування та проведення їх ремонту, модернізації або розширення відповідно до потреб виробництва;

аналіз аварійних ситуацій, визначення їх причин та розроблення заходів для запобігання повторним випадкам;

забезпечення безперервного постачання підприємства енергоносіями та ресурсами, такими як холодна і гаряча вода, пара, холод, електроенергія та стиснене повітря, а також контроль правильної роботи систем опалення, вентиляції, водопостачання і каналізації;

проведення паспортизації обладнання, будівель і інженерних споруд;

підготовка планів і кошторисів на будівельно-монтажні роботи, пов'язані з реконструкцією, технічним переоснащенням і розширенням підприємства;

формування графіків випробувань вантажопідіймальних механізмів;

підготовка заявок на закупівлю обладнання, інструментів, запасних частин і матеріалів;

організація виготовлення запасних частин у внутрішніх майстернях підприємства;

проведення інструктажів для працівників механічної служби та подання звітності у встановлені терміни до служби головного механіка.

Головний механік має право:

віддавати обов'язкові для виконання розпорядження персоналу виробничих цехів у межах своєї компетенції;

у разі аварійної ситуації зупиняти роботу окремих машин і агрегатів за погодженням із керівником цеху або змінним майстром з подальшим інформуванням головного інженера;

за погодженням із керівництвом підприємства здійснювати добір і розстановку працівників механічної служби, включаючи слюсарів-ремонтників, налагоджувальників, верстатників, сантехніків, а за відсутності головного енергетика також електриків, кочегарів і машиністів холодильного обладнання;

контролювати використання запасних частин, ремонтних матеріалів та експлуатаційних ресурсів.

Ремонтно-механічні майстерні

Ремонтно-механічні майстерні призначені для виконання капітальних і середніх ремонтів технологічного, холодильного, котельного та санітарно-технічного обладнання, інженерних мереж і електроустаткування. Також вони забезпечують модернізацію машин, відновлення зношених деталей і виготовлення нових елементів обладнання.

На кожному підприємстві харчової промисловості створюється ремонтно-обслуговуюча база у вигляді служби головного механіка, яка підпорядковується головному інженеру. Керівництво цією службою здійснює головний механік.

До основних функцій служби належить контроль технічного стану всіх видів обладнання (технологічного, санітарно-технічного, верстатного парку, а за відсутності енергетичної служби також холодильного та електрообладнання). Також ведеться облік обладнання, що надходить, і організовуються заходи щодо його своєчасного оновлення та заміни зношених або морально застарілих машин і апаратів. Окремим напрямом є контроль правильності експлуатації техніки, який здійснюється спільно з керівниками виробничих цехів і ділянок.

Служба формує циклові, річні та місячні графіки планово-попереджувального ремонту (ППР) і забезпечує їх виконання з дотриманням вимог до якості робіт. У її завдання входить також складання дефектних відомостей і кошторисів на капітальний ремонт обладнання, а також організація своєчасного монтажу, ремонту та введення обладнання в експлуатацію як на основному підприємстві, так і в його підрозділах.

Контролюється технічний стан будівель і споруд із плануванням їх ремонту або розширення за потреби. Аналізуються причини аварійних ситуацій і розробляються заходи щодо їх попередження. Окремо забезпечується безперебійне постачання підприємства водою (холодною і гарячою), парою, холодом, стисненим повітрям та електроенергією, а також організується правильна експлуатація систем опалення, вентиляції, водопостачання і каналізації.

До обов'язків також належить паспортизація обладнання, будівель і споруд, підготовка кошторисів і планів будівельно-монтажних робіт у межах реконструкції, розширення та технічного переозброєння підприємства, а також контроль за проведенням випробувань вантажопідйомних механізмів.

Служба формує заявки на обладнання, запасні частини, інструменти й матеріали, організовує виготовлення деталей у власних майстернях, проводить інструктаж персоналу та подає встановлену звітність у визначені строки.

Головний механік має право видавати обов'язкові для виконання розпорядження технічному персоналу цехів у межах своєї компетенції. У разі аварійної ситуації він може зупиняти окремі машини або агрегати за погодженням із керівником цеху чи змінним майстром з подальшим повідомленням головного інженера.

Також він бере участь у підборі та розміщенні працівників механічної служби (слюсарів-ремонтників, наладчиків, верстатників, сантехніків тощо, а за відсутності енергетичної служби — також електриків, кочегарів і операторів холодильних установок). Крім того, розпоряджається використанням запасних частин, ремонтних матеріалів та експлуатаційних ресурсів.

Ремонтно-механічні майстерні підприємства призначені для виконання капітальних і середніх ремонтів технологічного, холодильного, котельного, санітарно-технічного обладнання, комунікацій та електрообладнання, а також для модернізації, відновлення зношених і виготовлення нових деталей машин і апаратів.

Структура ремонтних циклів наступна:

$$К-ЗТО -M_1-ЗТО - С -ЗТО -M_2-ЗТО-К$$

Термін до чергового капітального ремонту (К) становить 48 місяців, до середнього ремонту (С) — 24 місяці, до малого (М) — 12 місяців, а до технічного огляду (ТО) — 3 місяці.

Далі визначається трудомісткість виконання ремонтних робіт і технічного обслуговування механічної частини технологічного обладнання, яка розраховується за формульним виразом:

$$T_{м.ч}=kR_{м} ,$$

де k — коефіцієнт виду ремонту машини, люд.год;

$R_{м}$ — категорія складності.

Визначимо річну трудомісткість ремонтних робіт для машини. Коефіцієнти трудомісткості для різних видів обслуговування становлять: ТО—1, М—7, С—21, К—36 (люд.-год).

Річна трудомісткість:

$$6 \times 1 + 1 \times 7 + 1 \times 21 + 1 \times 36 = 70 \text{ люд.-год}$$

Отримане значення загальної трудомісткості розподіляємо за видами робіт:

– слюсарні роботи: $70 \times 0,72 = 50,4 \text{ люд.-год}$

– верстатні роботи: $70 \times 0,20 = 14,0 \text{ люд.-год}$

– інші роботи: $70 \times 0,08 = 5,6 \text{ люд.-год}$

Розраховані значення використовуються для заповнення графіка (ППР).

Затверджую
Головний інженер

Графік планово-попереджувального ремонту пляшкомийної машини АВА

№ п/п	Обладнання	Тип, марка	Інвентарний номер	Час вводу в експлуатацію	Останній ремонт в попередньому році		Строк служби чи напрацювання з часу останнього ремонту		Тривалість			План і виконання	
					Вид	Міс	Ремо нту	ТО	Ремонтного циклу	Періодів			
										Ремонтами	ТО		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	Пляшкомийна машина	АВА	1	2004	О	12	2100	1050	48/16800	12/4200	3/1050	Строк служби, міс/год	Планові очікування
												План	
												Виконання	

Напрацювання і види ремонтів і ТО по місяцях і їх трудомісткості												Загальна трудомісткість робіт			
Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Всього	Слюсарні	Верстатні	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				
K/36			ТО/1			ТО/1			ТО/1			69	49,69	13,8	5,52

3.3.3. Технологія розбирання і розбирання привідного вала

У процесі проведення ремонтних операцій виконують часткове або повне розбирання вузла, елементи якого підлягають відновленню або заміні. Для забезпечення правильної організації робіт розробляється комплект технологічної документації, що включає схему розбирання (лист 3 графічної частини) та технологічну карту виконання операцій.

Розбирання вузла здійснюють у чітко визначеній послідовності згідно з технологічним процесом, тоді як складання виконується у зворотному порядку з обов'язковим дотриманням вимог до точності взаємного розташування деталей, чистоти поверхонь та правильності їх монтажу.

Перед складанням валів зі шківками, встановленими за допомогою шпонкових з'єднань, проводять контроль стану посадкових і спряжених поверхонь. Геометричні параметри пазів і призматичних шпонок повинні відповідати вимогам чинних стандартів. Під час встановлення шпонку вводять у паз акуратно, з використанням легких ударів молотка через допоміжну оправку, не допускаючи пошкодження робочих поверхонь.

Перед монтажем підшипники кочення проходять стадію розконсервації, ретельного очищення та промивання в бензині або в підігрітому до 80 °С мінеральному маслі. Установлення підшипників на вал і в корпус виконується відповідно до технологічних вимог, що забезпечують правильну посадку, мінімальні монтажні напруження та довговічну роботу вузла.

Детальна послідовність розбирання привідного вала наведена в табл.3.3.

Таблиця 3.3.Порядок розбирання вузла привідного вала

№ 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.	Відкрутити <u>гвинти</u> 25	<u>Викрутка</u>		слюсар III розряду		
2.	<u>Зняти кришку</u> 8	<u>Викрутка</u>		- // -		
3.	<u>Зняти з кришки</u> прокладку 36	8		- // -		

4.	Відкрутити з кришки маслянку 23	8 Ключ ріжковий				
5.	Зняти кільце 37	Круглогубці				
6.	Відкрутити гвинти 48	Викрутка з шести гранним наконечником				
7.	Зняти кришку 21	Викрутка				
8.	Зняти з кришки прокладку 36	21		- //		
9.	Відкрутити з кришки маслянку 23	21 Ключ ріжковий		- //		
10.	Відкрутити гайку 28	Ключ ріжковий		- //		
11.	Зняти кільце 37	Круглогубці		- //		
12.	Зняти групу корпусу верхнього 7	Молоток		- //		
13.	Зняти групу корпусу нижнього 43	Молоток	—	- //		
14.	Зняти з корпусу підшипник 25	43 Молоток, оправка	Знімати без перекосу	- //		
15.	Зняти з корпусу манжету 19	43 Викрутка		- //		
16.	Відкрутити з корпусу гайку 42	43 Ключ ріжковий		- //		
17.	Зняти групу труби корпусу верхнього 7	45 Молоток		- //		
18.	Зняти з труби втулку 41	45 Молоток, оправка		- //		
19.	Зняти корпусу верхнього 7 кільце 46	Круглогубці		- //		
20.	Зняти шайбу 44					
21.	Зняти пружину 38					
22.	Зняти підшипник 25	Молоток, оправка				
23.	Зняти манжету 19	Викрутка				
24.	Відкрутити гвинти 28	Викрутка				
25.	Зняти кришку 6					
26.	Відкрутити гвинти 47	Викрутка				
27.	Зняти фланець 5	Молоток				
28.	Зняти шпонку 34	Виколотка				
29.	Відкрутити гвинти 28	Викрутка				
30.	Зняти шатун 9					

31	Відкрити болт 30	Ключ ріжковий				
32	Зняти шайбу 11					
33	Зняти маточину 10	Молоток				
34	Зняти шпонку 33	Виколотка				
35	Відкрити гвинти 24	Викрутка				
36	Відкрити маслянки 22	Ключ ріжковий				
37	Зняти 3 кришки 3					
38	Зняти 3 прокладки 49 з кришок 3					
39	Зняти 3 манжети 18 з кришок 3	Викрутка				
40	Зняти кришку 13					
41	Зняти прокладку 49 з кришки 13					
42	Зняти манжету 23 з кришки 13	Викрутка				
43	Зняти 4 кільця 20	Круглогубці				
44	Зняти 4 підшипники 15	Молоток, оправка				
45	Зняти 4 манжети 17	Викрутка				
46	Відкрити гвинт 29	Викрутка				
47	Зняти групу вала 12					
48	Зняти подавач 14 з вала 12	Молоток, оправка				
49	Зняти шпонку 32 з вала 12					
50	Зняти групу вала 1					
51	Зняти 2 колеса зубчастих 4 з вала 1	Молоток, оправка				
52	Зняти 2 шпонки 31 з вала 1					

Після завершення ремонту машину встановлюють у склад технологічної лінії розливу пива. Після монтажу обладнання необхідно підготувати до введення в роботу відповідно до вимог експлуатаційної документації.

Перед пуском перевіряють правильність установлення машини, надійність кріплень, справність приводів, стан захисних пристроїв, наявність мастильних матеріалів, герметичність з'єднань та працездатність систем

подачі води, пари й електроенергії. Після цього виконують пробний запуск і перевіряють роботу обладнання в установлених режимах.

У разі тривалого виведення машини з експлуатації проводять її консервацію. Для цього очищають робочі поверхні, видаляють залишки вологи й забруднень, змащують металеві частини антикорозійними матеріалами, відключають комунікації та забезпечують належні умови зберігання обладнання до повторного введення в експлуатацію.

3.3.4 Розроблення техпроцесу виготовлення кришки

Деталь, наведена на рис. 3.4, є кришкою корпусного типу.

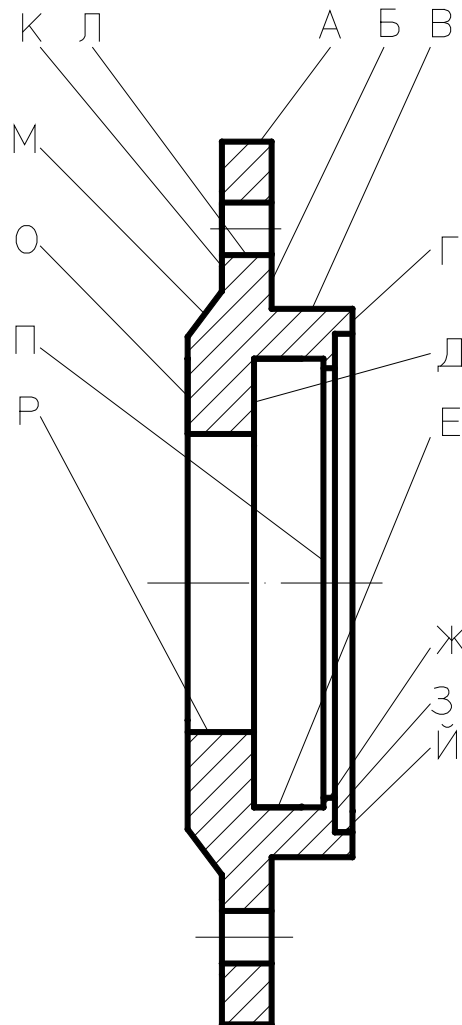


Рисунок 3.1 Ескіз кришки з позначенням поверхонь.

Конструктивно вона виконана зі ступінчастою зовнішньою поверхнею, має осьовий ступінчастий наскрізний отвір для проходження вала, а також шість кріпильних отворів для приєднання до корпусу.

Найбільш відповідальною поверхнею деталі є центральний осьовий отвір, оскільки саме він визначає точність взаємного розташування кришки та вала. Його виготовляють за 9-м квалітетом точності із забезпеченням шорсткості поверхні Ra 2,5.

Необхідні параметри отвору досягаються послідовним виконанням трьох технологічних переходів: попереднього розточування, чистового розточування та остаточного тонкого розточування. Така схема обробки забезпечує потрібну точність геометричних розмірів і якість поверхні.

Деталь виготовляють із конструкційної вуглецевої сталі марки Ст3, яка широко застосовується для виробництва елементів загальномашинобудівного призначення завдяки достатній міцності, добрій зварюваності та задовільній оброблюваності різанням. Основні механічні характеристики матеріалу наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4. Хімічний склад сталі Ст3 за ГОСТ 1050–89, %.

C	Si	Mn	Ni	Cr	S	P
0,23-0,32	0,17-0,31	0,5-0,8	0,3	0,3	0,06	0,06

Таблиця 3.5 Мех. властивості вуглецевої сталі Ст3

Межа міцності σ_B , МПа	Межа текучості, σ_T , МПа	Межа витривалості при згині, σ_{-1} , МПа	Твердість за Бриннелем, МПа	Відносне видовження, %
380-470	210-240	170-220	1310	21-23

Аналіз техумов на виготовлення деталі оформлено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6. Аналіз технічних умов виг. Деталі

Позначення поверхні	Технічна умова або вимога	Метод виконання	Метод контролю
О, М, К, А, Д, З, П, Р	Точність по 14 квалітету, шорсткість Ra 6,3...12,5	Точіння та розточування чорнове	Штангенциркуль ШЦ-1-125 ГОСТ 166-80
Ж, Й, Г	Точність по 12 квалітету. шорсткість Ra 3,2...6,3	Точіння та розточування напівчистове	— // —
Б, В, Е	Точність по 9 квалітету, шорсткість Ra 2,5	Точіння та розточування чистове	— // —
Л	Точність по 10 квалітету, шорсткість Ra 2,5	Свердління, Зенкерування	— // —

Вибір способу отримання заготовки полягає у визначенні такого варіанта, за якого форма та габаритні розміри заготовки максимально наближені до параметрів готової деталі з урахуванням запланованого обсягу виробництва. Це дає змогу зменшити витрати матеріалу, скоротити обсяг механічної обробки та підвищити економічну ефективність виготовлення.

Під час вибору заготовки враховують властивості матеріалу, конструктивні особливості деталі, конфігурацію поверхонь, масу, точність виготовлення, а також виробничу програму випуску.

Для даної деталі доцільно розглянути два можливі способи отримання заготовки:

I варіант — використання заготовки з прокату;

II варіант — застосування штампованої заготовки.

Масу деталі визначають розрахунковим методом з урахуванням її геометричних параметрів та густини матеріалу, з якого вона виготовляється.

$$q = \left(\frac{\pi \cdot 70^2 \cdot 24}{4} + \frac{\pi \cdot 50^2 \cdot 5}{4} - \frac{\pi \cdot 40^2 \cdot 24}{4} - \frac{\pi \cdot 60^2 \cdot 9}{4} \right) \cdot 7.8 \cdot 10^{-6} = 0.79 \text{ кг}$$

Маса штамповки:

$$Q = \left(\frac{\pi \cdot 70^2 \cdot (24)}{4} + \frac{\pi \cdot 50^2 \cdot 5}{4} - \frac{\pi \cdot 36^2 \cdot 24}{4} \right) \cdot 7.8 \cdot 10^{-6} = 0.86 \text{ кг}$$

Відповідна маса прокату:

$$Q = \left(\frac{\pi \cdot 70^2 \cdot 30}{4} \right) \cdot 7.8 \cdot 10^{-6} = 0.9 \text{ кг}$$

Для обґрунтованого вибору раціонального способу отримання заготовки виконаємо порівняльний розрахунок її собівартості для кожного із розглянутих варіантів.

Вартість заготовки, виготовленої з прокату, визначається за формулою:

$$M = QS - (Q - q) \frac{S_{\text{відх}}}{1000}, \text{ грн.}$$

де Q -маса заготовки, кг;

S -вартість 1 кг матеріалу заготовки;

q -маса готової деталі, кг;

$S_{\text{відх}}$ -вартість 1 тонни стружки.

Вартість штампованої заготовки:

$$S_{\text{заг}} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_T \cdot k_c \cdot k_b \cdot k_m \cdot k_{\text{II}} \right) - (Q - q) \frac{S_{\text{відх}}}{1000} (\text{грн}),$$

де C - базова вартість однієї т. заготовок, грн.;

k_m, k_c, k_b, k_n, k_m -коефіцієнти, значення яких встановлюються залежно від класу точності заготовки, групи складності її конфігурації, маси виробу, обсягу виробничої програми та марки застосованого матеріалу;

Q -маса заготовки, кг;

q -маса деталі, кг;

$S_{відх}$ -вартість 1т відходів.

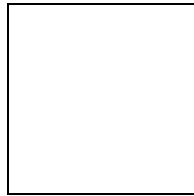
Вартість заготовки, отриманої за першим методом:

$$S_{заг}^I = \left(\frac{8330}{1000} 0,86 \cdot 1 \cdot 0,75 \cdot 1,33 \cdot 1 \cdot 1 \right) - (0,86 - 0,79) \frac{350}{1000} = 7,09 (\text{грн}).$$

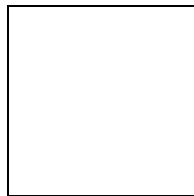
Оскільки за результатами розрахунків заготовка, одержана методом штампування, має нижчу собівартість, остаточно приймаємо цей спосіб її виготовлення як найбільш економічно доцільний.

Аналітичний розрахунок припусків виконується для найбільш точного розміру — отвору Ø82Н9. Саме для цієї поверхні необхідно забезпечити підвищені вимоги до точності та якості оброблення.

Мінімальне значення припуску визначається за формулою [8]:



Виконуємо визначення сумарних просторових відхилень, що враховуються при напівчистовій обробці заготовки:

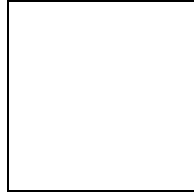


де d -діаметр отвору;

l -довжина поверхні, яка обробляється.

$$\rho = \sqrt{(0,7 \cdot 52)^2 + (0,7 \cdot 10)^2} = 37 \text{ мкм}.$$

Визначаємо похибку базування та закріплення заготовки при виконанні напівчистої обробки:



$$\varepsilon_6 = \delta_a = 560 \text{ мкм};$$

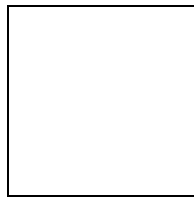
$$\varepsilon_3 = 80 \text{ мкм};$$



Тоді мінімальний припуск становитиме:

$$2Z_{\min} = 2(20 + 140 + \sqrt{37^2 + 566^2}) = 567 \text{ мкм}$$

Визначаємо мінімальне значення припуску для виконання чистової обробки:



Визначаємо сумарне просторове відхилення, що враховується при чистовій обробці заготовки:

$$\rho_r = 0.05 \rho = 0.05 \cdot 37 = 1.8 \text{ мкм} \approx 2 \text{ мкм}.$$

Похибка установки:

$$\varepsilon_r = 0.05 \varepsilon = 0.05 \cdot 566 = 28 \text{ мкм}$$

$$\text{Тоді } 2Z_{\min} = 2(10 + 50 + \sqrt{2^2 + 28^2}) = 176 \text{ мкм}$$

Виконуємо визначення граничних значень розмірів оброблюваної поверхні з урахуванням допусків і припусків:

$$d_{\min \partial} = d_{\text{НОМ}} - EI = 82 - 0 = 82 \text{ мм}$$

$$d_{\max \partial} = d_{\text{НОМ}} + ES = 82 + 0.03 = 82.03 \text{ мм}$$

$$d_{\max \text{мч}} = d_{\max \partial} - 2Z_{\min \text{мч}} = 82.03 - 0.176 = 81.854 \text{ мм}$$

$$d_{\min \text{мч}} = d_{\max \text{мч}} - \delta_{\text{мч}} = 81.854 - 0.17 = 81.684 \text{ мм}$$

$$d_{\max \text{з}} = d_{\max \text{мч}} - 2Z_{\min \text{мч}} = 81.68 - 1.457 = 80.227 \text{ мм}$$

$$d_{\min \text{з}} = d_{\max \text{мч}} - \delta_{\text{мч}} = 80.227 - 0.64 = 79.587 \text{ мм}$$

Визначаємо граничні значення припусків на обробку з урахуванням технологічних переходів і встановлених допусків:

$$2Z_{\min \text{ч}} = d_{\max \text{ч}} - d_{\max \text{мч}} = 82.03 - 81.854 = 0.176 \text{ мм}$$

$$2Z_{\min \text{мч}} = d_{\max \text{мч}} - d_{\max \text{з}} = 81.854 - 80.227 = 1.627 \text{ мм}$$

$$2Z_{\max \text{ч}} = d_{\min \text{ч}} - d_{\min \text{мч}} = 82 - 81.684 = 0.316 \text{ мм}$$

$$2Z_{\max \text{мч}} = d_{\min \text{мч}} - d_{\min \text{з}} = 81.684 - 79.587 = 2.097 \text{ мм}$$

Визначаємо загальний припуск:

$$2Z_{0 \min} = 2Z_{\min \text{ч}} + 2Z_{\min \text{мч}} = 176 + 1627 = 1803 \text{ мкм}$$

$$2Z_{0 \max} = 2Z_{\max \text{ч}} + 2Z_{\max \text{мч}} = 316 + 2097 = 2413 \text{ мкм.}$$

Виконаємо перевірку правильності виконання розрахунків:

$$2Z_{\max \text{ч}} - 2Z_{\min \text{ч}} = 316 - 176 = 140 \text{ мкм}$$

$$\delta_{\text{мч}} - \delta_{\text{ч}} = 170 - 30 = 140 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\max \text{мч}} - 2Z_{\min \text{мч}} = 2097 - 1627 = 470 \text{ мкм}$$

$$\delta_{\text{з}} - \delta_{\text{мч}} = 640 - 170 = 470 \text{ мкм.}$$

Результати розрахунку оформлені у вигляді таблиці 3.7.

Схема розміщення припусків зображена на рисунку 3.2.

Таблиця 3.7 Розрахунок припусків і граничних розмірів для розмірів $\varnothing 82\text{H}9$

Технологічний перехід	Елементи припуску, мкм				$2Z_{min}$	δ ,	Гр. розмір		Гр. припуск	
	R_z	T	ρ	ε	мкм	мкм	l_{min}	l_{max}	Z_{min}	Z_{max}
Заготовка	60	40	55	—	—	640	79.58	80.22	—	—
Розточування чорнове	40	50	3	566	2728.5	170	81.68	81.85	1627	2097
Розточування чистове	20	—	—	28	288	30	82	82.03	176	316

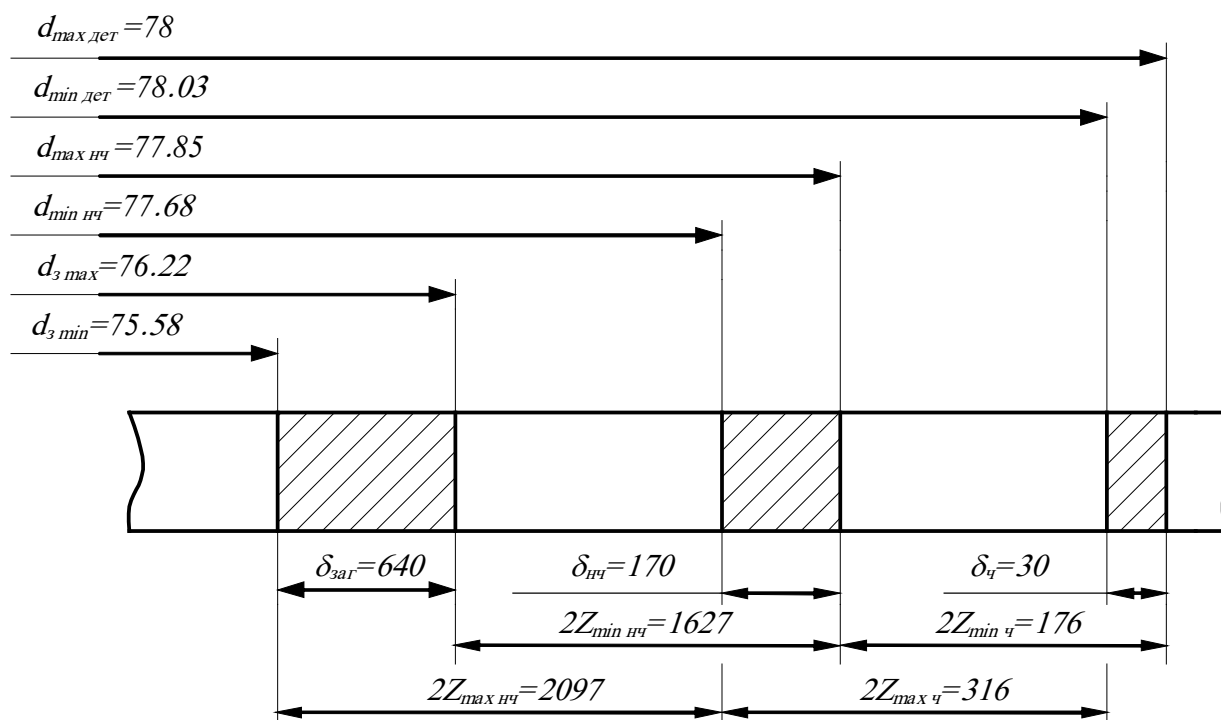


Рисунок 3.2 – Схема графічного розміщення припусків і допусків для поверхні $\varnothing 82H9$.

Для інших розмірів припуски визначаються табличним методом на підставі довідкових даних (таблиця 3.8).

Таблиця 3.8. Зведена таблиця припусків і допусків

Поверхня	Розмір,мм	Припуск,мм		Допуск мкм
		табличний	розрахунковий	
О, Г	30	0,5	—	760
К, Б	торці	0,5	—	560
Ж	Ø 78 H12	2·2,5	—	820
З, Д, П	торці	0,5	—	620
	Ø 92 H12	2·2,5	—	560
Й	Ø 82 H9	2·2,5	2·0,9	120
Е	Ø 100 h9	2·2,0	—	580
В	Ø 160 h14	2·1,0	—	820
А	7x45°	2·1,5	—	620
М	Ø 10 H10	2·0,5	—	36
Л				

Таблиця 3.9-Маршрут виготовлення деталі «Кришка»

Таблиця 3.10 Вибір різального і вимірного інструменту

№ операції	Назва операції	Інструмент	
		Ріжучий	Вимірювальний
005 уст. А, Б.	Токарно-гвинторізна чорнова	Різець прохідний упорний 2121 ГОСТ 18870 – 73	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
	чистова і точіння фасок	Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73	– // –
	розточування канавки	Різець розточний канавочний T15K10 2207-1163 ГОСТ 19745-76	– // –
	розточування	Різець розточний 2334 ГОСТ 18463 – 73	– // –
010	Свердлильна	Свердло Ø 9,8мм 2300-7515 по ГОСТ 4010 – 77. матеріал Р6М5. Зенкер Ø10 ГОСТ 21544 – 76	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80 Пробка двохстороння 10мм ГОСТ 6507 – 78

Режими різання визначаємо для обробки поверхні Ø100 h9, тоді як для інших операцій і переходів їх приймаємо за нормативними довідковими даними [9].

Вихідні дані:

Верстат – 16K20.

Заготовка – штампована, сталь Ст3.

Різальний інструмент:

а) чорнове точіння – прохідний упорний різець з твёрдосплавною пластиною T5K10;

б) чистове точіння – прохідний різець з кутом $\varphi=45^\circ$, матеріал Т5К10.

Тип закріплення – трикулачковий патрон.

1. Виходячи із загального припуску на обробку 2,3 мм та з урахуванням залишкового припуску під чистове точіння 0,15 мм, визначаємо глибину різання:

а) чорнове точіння: $t=2,1$ мм;

б) чистове точіння: $t=0,15$ мм.

2. За нормативними даними (табл. 11, с. 266 [15]) приймаємо значення подачі:

а) чорнове точіння: $S=0,8$ мм/об;

б) чистове точіння: $S=0,8$ мм/об.

Далі виконуємо коригування подач відповідно до паспорта верстата, остаточно приймаючи $S=0,8$ мм/об.

Перевірка за умовами міцності пластини твердого сплаву показує допустимість подачі до $S=2,6$ мм/об ([15], табл. 13, с. 268).

Для забезпечення шорсткості R_a 3,2 при чистовому точінні допустиме значення подачі становить $S=0,6$ мм/об ([5], табл. 14, с. 268).

Після узгодження з паспортними даними верстата остаточно приймаємо:

а) чорнове точіння – $S=0,8$ мм/об;

б) чистове точіння – $S=0,6$ мм/об.

3. Швидкість різання визначається за формулою:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v;$$

де C_v , x , y , m – коеф., які рівні:

$C_v=350$; $x=0,15$; $y=0,45$; $m=0,2$ для чистового і чорнового точіння

T – період стійкості, $T=30-60$ хв.

Прийmemo $T=50$ хв.

K_v – комплексний коеф., який залежить від багатьох факторів.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv};$$

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_g} \right)^{n_v}$$

$$K_z = 0,95$$

$$n_v = 1$$

$$K_{nv} = 0,9$$

$$K_{uv} = 0,65$$

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_g} \right)^{n_v} = 0,95 \cdot \left(\frac{750}{400} \right)^1 = 1,78.$$

Швидкість різання

а) при чорновому процесі точіння

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{350}{50^{0,2} \cdot 2,1^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 1,05 = 122,3 \text{ м/с}$$

б) при чистовому процесі точіння

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{350}{50^{0,2} \cdot 0,25^{0,15} \cdot 0,86^{0,45}} \cdot 1,05 = 243,3 \text{ м/с}$$

4) Визначення частоти обертів шпинделя

а) при чорновому точінні

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 122,3}{3,14 \cdot 100} = 387 \text{ об/хв};$$

коректуємо по паспорту для $n=315$ об/хв.

б) при чистовому точінні

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 243,3}{3,14 \cdot 100} = 774 \text{ об/хв.}$$

по паспорту для $n=630 \text{ об/хв.}$

5) Фактична швидкість процесу різання

а) при чорновому процесу точіння

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 315}{1000} = 98,9 \text{ м/с;}$$

б) при чистовому процесі точіння:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 630}{1000} = 197,8 \text{ м/с.}$$

6) Потужність, що необхідна для різання:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60};$$

де P_z – тангенціальна сила;

$$P_z = C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p;$$

$$C_p=300; x=1; y=0,75, n=-0,15$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\varepsilon p};$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_{\varepsilon}}{750} \right)^n; \quad n=0,75$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_{\varepsilon}}{750} \right)^n = \left(\frac{400}{750} \right)^{0,75} = 0,79;$$

$$K_{\varphi p} = 0,89 \text{ - чорнове точіння, } K_{\varphi p} = 1 \text{ - чистове точіння. } K_{\gamma p} = 1,1;$$

$$K_{\lambda p} = 1; K_{\varepsilon p} = 1$$

За таких умов:

$$P_{z1} = 10 \cdot 300 \cdot 2,1^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 59,4^{-0,15} \cdot 0,77 = 2189 \text{ Н;}$$

$$P_{z2} = 10 \cdot 300 \cdot 0,25^1 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 111,4^{-0,15} \cdot 0,87 = 204 \text{ Н.}$$

Потужність процесу різання:

а) при чорновому

$$N = \frac{P_{z1} \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{2189 \cdot 98,9}{1020 \cdot 60} = 3,54 \text{ кВт};$$

б) при чистовому

$$N = \frac{P_{z1} \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{204 \cdot 241,3}{1020 \cdot 60} = 0,66 \text{ кВт}.$$

7) Потужність на шпинделі

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{ов}} \cdot \eta = 11 \cdot 0,75 = 8,25 \text{ кВт}.$$

Потужність, що передається на шпиндель верстата, перевищує розрахункову потужність, необхідну для виконання обробки, тому обладнання забезпечує можливість виконання заданих технологічних операцій у встановлених режимах.

Таблиця 3.11. Зведена табл.режимів різання по операціях

№ п/п	Назва операції, переходу, позиції	Пере- хід	L , мм	t , мм	S_p , мм/об	n , об/хв	V , м/хв, м/с	Час різання, T_0 , хв	По-да- ча, S_m мм/хв
005	Токарно- гвинторізна	1	6,8	1,5	0,8	630	126,6	0,35	480
		2	9	1,5	0,6	630	106	0,26	410
		3	10	1,5	0,6	315	73,5	0,4	430
		4	30	1,0	0,6	630	89,0	0,95	460
		5	7	7	0,6	630	158,8	0,35	460
		6	15	1,0	0,6	315	87,4	0,63	189
		7	30	1,5	0,6	315	77,4	0,6	189
		8	30	1	0,8	315	82,2	0,45	252
		9	18	1	0,6	800	162,2	0,58	480
		10	5	5	0,8	315	73,2	0,23	252
		11	12	1,5	0,6	630	120,6	0,70	378
		12	3,5	2	0,6	630	110	0,36	378
		13	3	2	0,6	800	120,6	0,28	480
010	Свердлильна	1	10	-	0,25	400	12,5	1,12	380
		2	10	0,08	0,57	750	23,5	0,96	430

Вибір моделі верстата насамперед визначається його здатністю забезпечити необхідну точність розмірів і форми деталі, а також задану якість обробленої поверхні. У зв'язку з цим підбір обладнання здійснюють з урахуванням таких критеріїв:

- відповідність продуктивності верстата запланованому обсягу виробництва;
- можливість роботи на раціональних і економічно доцільних режимах різання;
- рівень механізації та автоматизації технологічного процесу;
- мінімальна собівартість механічної обробки;
- реальна наявність або можливість придбання обладнання;
- доцільність використання наявного парку верстатів підприємства.

Керуючись наведеними вимогами, для кожної операції виготовлення деталі «кришка» підбирають відповідні моделі верстатів.

Технічна характеристика верстата 16K20:

- найбільший діаметр обробки над станиною — 400 мм;
- відстань між центрами — 710 або 1000 мм;
- найбільший діаметр заготовки над супортом — 220 мм;
- найбільший діаметр прутка, що проходить крізь шпиндель — 36 мм;
- кількість ступенів частоти обертання шпинделя — 23;
- межі частоти обертання шпинделя — $12,5 \dots 2000 \text{ хв}^{-1}$;
- кількість ступенів поздовжніх подач — 42;
- кількість ступенів поперечних подач — 42;
- межі поздовжніх подач — $0,07 \dots 4,16 \text{ мм/об}$;
- межі поперечних подач — $0,035 \dots 2,08 \text{ мм/об}$;
- потужність електродвигуна головного приводу — 10 кВт.

Для виконання свердлильних операцій обрано вертикально-свердлильний верстат моделі 2Н125, який забезпечує необхідну точність обробки отворів та достатню продуктивність у серійному виробництві.

Технічна характеристика верстата 2Н125:

- найбільший діаметр свердління по сталі — 25 мм;
- найбільше зусилля подачі — 9000 Н;
- відстань від осі шпинделя до плити — 690...1060 мм;
- конус отвору шпинделя за Морзе — №3;
- найбільша відстань від торця шпинделя до стола — 700 мм;
- найбільше переміщення шпинделя — 200 мм;
- кількість ступенів подачі — 9;
- потужність електродвигуна — 2,2 кВт;
- розміри робочого стола — 400 × 450 мм;
- габаритні розміри верстата — 1130 × 805 мм.

Технічні можливості верстата дозволяють ефективно виконувати свердління, зенкування, розсвердлювання та інші операції обробки отворів у деталі «кришка».

Нормування витрат часу здійснюється на основі технологічних розрахунків. Для операції 010 норми часу визначаються розрахунково-аналітичним методом, що дає змогу врахувати конкретні умови виконання переходів, режими різання та організацію праці. Для решти операцій значення норм часу приймаються за чинними нормативними довідниками.

Основний технологічний час: $T_0 = 2,08 \text{ хв.}$

Норма часу:

$$T_{\text{ит}} = T_0 + t_{\text{д}} + t_{\text{обсл}} + t_{\text{відп}}$$

де T_0 — основний час;

$t_{\text{д}}$ — допоміжний час;

$t_{\text{обсл}}$ — час обслуговування робочого місця;

$t_{\text{відп}}$ — час на відпочинок.

Визначимо:

$$t_{уст.з}=0,1хв – \text{установлення заготовки.}$$

час на встановлення та заміну інструменту

$$t_{уст}=0,14хв;$$

Час на керування верстатом::

$$t_{yn} = 0,12хв ;$$

Час на вимірювання розмірів деталі:

$$t_{вим} = 0,08хв ;$$

Загальний допоміжний час:

$$T_{дон} = t_{уст} + t_{уст.з} + t_{yn} + t_{вим} = 0,14 + 0,12 + 0,08 + 0,1 = 0,44хв$$

Оперативний час;

$$T_{он} = T_{дон} + T_0 = 0,44 + 2,08 = 2,52хв.$$

Час на обслуговування робочого місця працівника:

$$T_{обсл} = 4\%T_{он} = 0,04 \cdot 2,52 = 0,1хв$$

Час на відпочинок і природні потреби працівника:

$$T_{відп} = 4\%; T_{он} = 0,1хв$$

Штучний час на одну операцію:

$$T_{шт} = 2,52 + 0,1 + 0,1 = 2,72хв .$$

Підготовчозаклучний час:

$$T_{п.з.} = 12хв .$$

Штучно-калькуляційний час:

$$T_{шк} = \varphi_k \cdot T_0 .$$

$\varphi_k = 2,14$ для одиничного виробництва на токарних верстатах

$$T_{ш.к.} = 2,14 \cdot 2,08 = 4,45хв$$

Обчисленні результати подані в таблиці 2.13.

Таблица 2.13. Штучний час по операціях технологічного процесу

№ п/п	Назва операції	T_0 <i>хв</i>	$T_{дон. хв}$			$T_{оп.}$ <i>хв</i>	Час обслугов.		$T_{відп}$ <i>хв</i>	$T_{ум}$	$T_{п.з.}$
			$t_{уст}$	$t_{упр}$	$t_{вим}$		$T_{обсл}$	$T_{уст}$			
005	Токарно-гвинторізна	6,14	0,18	0,24	0,08	6,64	0,03	0,04	0,07	6,78	24

Продовження табл. 2.13.

№ п/п	Назва операції	T_0 <i>хв</i>	$T_{доп. хв}$			$T_{оп. хв}$	Час обслугов.		$T_{відп. хв}$	$T_{ит}$	$T_{п.з.}$
			$t_{уст}$	$t_{унр}$	$t_{вим}$		$T_{обсл}$	$T_{уст}$			
010	Свердлильна	2,0 8	0,24	0,12	0,08	2,52	0,02	0,01	0,03	2,72	12

Коефіцієнт завантаження верстата визначають як відношення розрахункової кількості верстатів до прийнятої кількості обладнання на даній операції:

$$\eta_3 = \frac{m_p}{m_n};$$

Розрахункову кількість верстатів не визначають у зв'язку з відсутністю даних щодо програми випуску деталі. З урахуванням того, що обладнання використовується в умовах ремонтного цеху підприємства, для кожної операції приймають один верстат, тобто $n = 1$.

Коефіцієнт завантаження верстатів за основним часом визначається за формулою:

$$\eta_0 = \frac{T_0}{T_{ит}}$$

Даний коефіцієнт показує частку машинного часу в загальній тривалості роботи верстата.

$$\eta_0^{005} = \frac{6,14}{6,78} \cdot 100 = 91\% \text{ -токарно-гвинторізна}$$

$$\eta_0^{010} = \frac{2,08}{2,72} \cdot 100 = 76\% \text{ -свердлильна}$$



Рисунок 3.3.Графік завантаження обладнання по основному часу

Довантаження верстата 6Т104 здійснюється за рахунок механічної обробки деталей аналогічного типу інших найменувань, що дозволяє підвищити ступінь його завантаження в межах виробничих можливостей.

Коефіцієнт використання обладнання за потужністю визначається за формулою:

$$\eta_n = \frac{N_{on}}{N_{верст}};$$

де N_{on} -потужність, яка витрачається на виконання операції;

$N_{верст}$ -потужність електродвигуна верстата.

$$\eta_n^{005} = \frac{4,3 \cdot 100}{11} = 40\% \text{ -токарно-гвинторізна;}$$

$$\eta_n^{010} = \frac{1,35 \cdot 100}{2,2} = 61,4\% \text{ -свердлильна.}$$

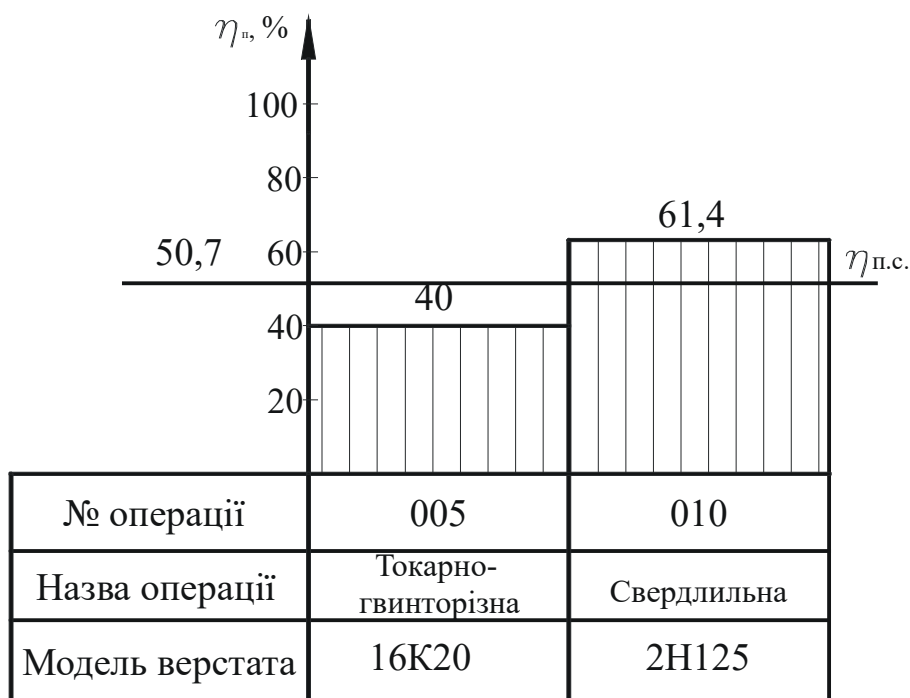


Рисунок 3.4.Графік використання обладнання по потужності

3.3.5. Основи пусконаладжувальних робіт і комплексного випробування пляшкомильної машини марки АВА

В процесі організації пусконаладжувальних робіт налагоджувальна організація фіксує хід виконання робіт у спеціальному журналі, де відображаються етапи запуску, налаштування та перевірки окремих агрегатів і систем. Додатково оформлюються проміжні акти на кожну завершену стадію налагодження.

Після завершення всього комплексу пускових і налагоджувальних заходів складаються двосторонні технічні акти, які підписуються представниками замовника та керівником налагоджувальної бригади. Завершальним етапом є передача замовнику повного пакета звітної технічної документації у вигляді формуляра або технічного звіту, відповідно до умов договору.

Змонтоване або відремонтоване обладнання перед введенням в експлуатацію обов'язково проходить індивідуальні випробування, які поділяються на випробування вхолосту (для машин і механізмів з приводом) та випробування на міцність і герметичність (для ємностей, апаратів і трубопроводів).

Перед початком випробувань мають бути завершені будівельно-монтажні роботи, виконані вимоги техніки безпеки та пожежної безпеки, забезпечено підключення електроенергії, води, стисненого повітря, а також готові системи заземлення та каналізації.

Під час випробування вхолосту здійснюють пробний запуск обладнання з поступовим налагодженням і регулюванням роботи всіх вузлів. Далі проводять поетапне навантаження з одночасною перевіркою відповідності фактичних параметрів паспортним даним і технічним вимогам.

До пробного пуску виконують перевірку правильності складання та кріплення вузлів, змащування механізмів, ручне прокручування рухомих частин для виявлення можливих заїдань, перевірку огорожень і запобіжних пристроїв, а також контроль роботи електро- та автоматичних систем.

Випробування під навантаженням проводять поступово, з обов'язковим контролем роботи обладнання. У разі виявлення суттєвих відхилень або дефектів випробування негайно припиняють для усунення несправностей.

Ємності, апарати та трубопроводи після монтажу або ремонту проходять гідравлічні або, у виняткових випадках, пневматичні випробування на міцність і герметичність. Випробувальний тиск визначається проектною документацією і зазвичай перевищує робочий у 1,25 раза.

Після витримки під тиском перевіряють відсутність падіння тиску, протікань і деформацій. За позитивного результату обладнання вважається таким, що витримало випробування, а всі результати оформлюються відповідними актами із підписами представників замовника та виконавців.

Після завершення всіх механічних і технологічних випробувань обладнання допускається до подальшої експлуатації у виробничій лінії.

4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів під час монтажу, експлуатації та технічного обслуговування пляшкомийної машини АВА

Пляшкомийна машина АВА є складовою частиною технологічних ліній харчової промисловості, призначених для підготовки скляної тари перед розливанням готової продукції. Якість миття пляшок безпосередньо впливає на санітарний стан виробництва та безпечність харчових продуктів. Разом із тим монтаж, експлуатація та технічне обслуговування даного обладнання супроводжуються впливом низки небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть призвести до травматизму, професійних захворювань або аварійних ситуацій.

На стадії монтажу основну небезпеку становлять вантажно-розвантажувальні роботи, пов'язані з переміщенням великогабаритних вузлів машини. Монтаж обладнання зазвичай здійснюється за допомогою автотранспорту, електроталей або інших вантажопідіймальних механізмів. Порушення правил стропування вантажів, використання несправних такелажних засобів або недостатня кваліфікація персоналу можуть призвести до падіння обладнання, його пошкодження або травмування працівників. Небезпеку також становлять роботи у стиснених умовах виробничого приміщення, де існує ризик притискування працівників між конструкціями обладнання та будівельними елементами.

Додатковим фактором ризику під час монтажу є використання

електроінструменту для виконання складально-монтажних операцій.					КРБ 058.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Зудов М.О.			4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Літ.	Арк.	Акрушів
Консульт.		Стручок В.С.						
Консульт.		Кравець О.І.						
Н. контр.		Кравець О.І.						
Затверд.		Пилипець О.М.						
						ТНТУ, каф. ОХ, гр. МО-41		

Пошкодження ізоляції кабелів, відсутність захисного заземлення або використання несправного інструменту можуть спричинити ураження електричним струмом. Особливої уваги потребують роботи у приміщеннях із підвищеною вологістю, характерних для підприємств харчової промисловості.

У процесі експлуатації пляшкомийної машини працівники постійно контактують із механізмами транспортування тари. До потенційно небезпечних зон належать ланцюгові транспортери, приводні зірочки, механізми подавання та вивантаження пляшок, а також приводні вали і муфти. У разі відсутності або пошкодження захисних огорожень можливе затягування одягу, рукавиць або частин тіла працівника у рухомі механізми, що може призвести до важких травм.

Однією з характерних особливостей роботи пляшкомийних машин є використання гарячих лужних розчинів. У процесі миття температура робочих середовищ може досягати 80–90 °С. Контакт із такими розчинами викликає термічні та хімічні опіки шкіри, а вдихання парів концентрованих мийних засобів негативно впливає на органи дихання. Особливо небезпечними є операції приготування та заміни мийних розчинів, очищення ванн і трубопроводів.

Важливим шкідливим фактором є підвищена вологість повітря робочої зони. Постійне випаровування гарячої води та мийних розчинів призводить до утворення конденсату на будівельних конструкціях та обладнанні. Висока вологість погіршує умови праці персоналу, сприяє розвитку корозійних процесів і підвищує ризик ураження електричним струмом.

Особливу небезпеку становить руйнування скляної тари. У процесі миття, транспортування та сортування пляшки можуть тріскатися або розбиватися. Уламки скла є джерелом численних порізів рук та інших частин тіла. Крім того, залишки битого скла можуть потрапляти у вузли машини та викликати їх передчасне спрацювання або аварійні зупинки.

Під час роботи обладнання виникає підвищений рівень шуму. Основними його джерелами є електродвигуни, насоси, редуктори, ланцюгові передачі та удари скляної тари. Тривала дія шуму негативно впливає на нервову систему працівників, знижує концентрацію уваги та продуктивність праці. За відсутності належних заходів шумозахисту можливий розвиток професійних захворювань органів слуху.

Не менш важливим фактором є виробнича вібрація, яка виникає внаслідок роботи насосного обладнання та приводних механізмів. Підвищені вібраційні навантаження можуть свідчити про несправність підшипників, розбалансування вузлів або порушення центрування приводів. Тривалий вплив вібрації несприятливо позначається на стані здоров'я працівників і знижує надійність роботи обладнання.

Значну небезпеку створює електричний струм. Пляшкомийна машина оснащується електродвигунами, насосами, системами автоматичного керування та контрольно-вимірювальними приладами, що працюють від електричної мережі. Через наявність води та підвищеної вологості навіть незначні пошкодження ізоляції можуть стати причиною тяжких електротравм.

Під час технічного обслуговування та ремонту виникають додаткові небезпечні фактори, пов'язані з демонтажем важких вузлів, використанням ручного та механізованого інструменту, проведенням зварювальних робіт і виконанням операцій у важкодоступних місцях. Особливо небезпечним є випадкове вмикання обладнання під час ремонту, тому всі роботи повинні проводитися після повного відключення машини від джерел енергії.

Таким чином, безпечна експлуатація пляшкомийної машини АВА можлива лише за умови системного контролю виробничих ризиків, своєчасного технічного обслуговування обладнання та суворого дотримання вимог охорони праці.

4.2 Вимоги охорони праці під час монтажу, експлуатації та технічного обслуговування пляшкомильної машини АВА

Забезпечення безпечних умов праці під час монтажу, експлуатації та технічного обслуговування пляшкомильної машини АВА є важливою складовою виробничої діяльності підприємств харчової промисловості. Комплекс заходів з охорони праці повинен охоплювати організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні та протипожежні рішення, спрямовані на збереження життя і здоров'я працівників.

До виконання робіт допускаються особи, які пройшли медичний огляд, вступний інструктаж, первинний інструктаж на робочому місці та перевірку знань з питань охорони праці. Працівники повинні бути ознайомлені з особливостями конструкції обладнання, правилами безпечної експлуатації та порядком дій у разі виникнення аварійних ситуацій.

Перед початком монтажу необхідно підготувати виробниче приміщення, забезпечити достатню площу для розміщення обладнання та його подальшого обслуговування. Усі проходи та робочі зони повинні бути вільними від сторонніх предметів. Монтажне обладнання, стропи, траверси та інші вантажозахоплювальні пристрої повинні пройти технічний огляд і мати відповідне маркування щодо допустимої вантажопідйомності.

У процесі монтажу необхідно суворо дотримуватися технології виконання робіт. Під час переміщення вузлів машини забороняється перебування людей під піднятим вантажем. Усі команди машиністу вантажопідіймального механізму повинен подавати відповідальний стропальник. Після встановлення обладнання необхідно перевірити правильність його розташування, надійність кріплення та відповідність монтажних параметрів проєктній документації.

Особливу увагу приділяють електробезпеці. Корпус машини, насоси та електричні шафи керування повинні бути приєднані до системи захисного

заземлення. Перед введенням обладнання в експлуатацію необхідно перевірити опір ізоляції електричних кіл, справність захисної автоматики та пристроїв аварійного відключення.

Під час роботи оператор зобов'язаний здійснювати постійний контроль за технічним станом машини. Не допускається експлуатація обладнання при несправних блокуваннях, пошкоджених захисних огороженнях, підвищеному рівні шуму або вібрації. У разі виявлення будь-яких відхилень від нормального режиму роботи машина повинна бути негайно зупинена.

При роботі з мийними розчинами працівники повинні використовувати спеціальний одяг, гумові рукавиці, захисні окуляри та водостійке взуття. Приготування лужних розчинів необхідно здійснювати у спеціально відведених місцях з ефективною вентиляцією. Ємності з хімічними речовинами повинні мати відповідне маркування та зберігатися згідно з вимогами виробника.

Для підтримання належних санітарно-гігієнічних умов необхідно забезпечити ефективну роботу припливно-витяжної вентиляції. Вона повинна видаляти надлишкову вологу, тепло та пари мийних розчинів із робочої зони. Виробниче приміщення повинно бути обладнане достатнім природним і штучним освітленням, що забезпечує безпечне виконання робіт та контроль за роботою обладнання.

Технічне обслуговування і ремонт машини повинні виконуватися відповідно до графіка планово-попереджувальних ремонтів. Перед початком робіт обладнання необхідно повністю відключити від електромережі, перекрити подачу води та робочих розчинів, а також вжити заходів щодо недопущення випадкового запуску. На органах керування повинні бути розміщені попереджувальні плакати «Не вмикати! Працюють люди».

Під час демонтажу окремих вузлів необхідно застосовувати вантажопідіймальні пристрої, що відповідають масі деталей. Використання випадкових підкладок, несправного інструменту або саморобних

пристосувань категорично забороняється. Після завершення ремонту проводять контрольне складання, перевірку роботи систем безпеки та випробування обладнання на холостому ходу.

Важливою складовою безпеки є пожежна профілактика. У виробничих приміщеннях повинні бути встановлені первинні засоби пожежогасіння, розроблені плани евакуації та визначені відповідальні особи за пожежну безпеку. Персонал повинен періодично проходити навчання щодо дій у разі виникнення пожежі або інших надзвичайних ситуацій.

Впровадження комплексу організаційних і технічних заходів з охорони праці під час монтажу, експлуатації та технічного обслуговування пляшкомильної машини АВА забезпечує зниження рівня виробничого травматизму, підвищення надійності роботи обладнання, покращення умов праці персоналу та створення безпечного виробничого середовища на підприємствах харчової промисловості.

Висновки

У дипломній роботі виконано комплексне опрацювання питань, пов'язаних із монтажем, технічним обслуговуванням і ремонтом пляшкомийної машини АВА. Проведено дослідження технічного стану та способів відновлення найбільш навантажених вузлів і агрегатів обладнання. Сформовано структуру ремонтного циклу та розроблено систему планово-попереджувального ремонту, адаптовану до умов експлуатації даної машини.

Опрацьовано організаційні заходи щодо виконання ремонтних робіт і технічного обслуговування, а також запропоновано структуру ремонтно-обслуговуючої бази підприємства. Складено загальні вимоги та рекомендації щодо ремонту пляшкомийної машини АВА, визначено основні технічні умови відновлення деталей і вузлів, розроблено технологічні рішення для проведення ремонтних операцій.

У роботі також розглянуто технологію монтажу машини, порядок організації основних монтажних операцій, виконання пусконаладжувальних робіт та комплексних випробувань після ремонту або встановлення. Проведено розрахунок засобів вивірки й центрування обладнання, що забезпечує правильне встановлення машини та стабільність її роботи. Окрему увагу приділено особливостям подальшої експлуатації обладнання в умовах виробництва.

Виконано кінематичний розрахунок елементів машини.

Отримані результати підтверджують, що раціональна організація ремонтного обслуговування, своєчасне виконання робіт за графіком ППР та дотримання технічних вимог забезпечують довговічну, безпечну й ефективну роботу пляшкомийної машини АВА, а також знижують імовірність аварійних відмов і незапланованих простоїв.

					<i>КРБ 058.00.00.000 ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки		
Розроб.		Зудов М.О.					
Перевір.		Деркач А.В.					
Н. контр.		Кравець О.І.					
Затверд.		Пилипець О.М.			ТНТУ, каф. ОХ, гр. МО-41		

Перелік посилань

1. Вітенько Т., Ворошук В. Навчально-методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» галузі знань 13 – «Механічна інженерія». ФОП Паляниця, 2024. 52 с.

2. Гевко Р.Б., Хомик Н.І., Жаровський О.С., Довбуш Т.А. Деталі машин та основи автоматизованого конструювання: навчальний посібник до лабораторних робіт. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2021. 256 с.

3. Ялпачик В. Ф., Ломейко О. П., Циб В. Г., Ялпачик Ф. Ю., Самойчук К. О., Олексієнко В. О., Шпиганович Т. О. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств : лабораторний практикум. Мелітополь : Таврійський державний агротехнологічний університет, 2014. 235 с.

4. Бондаренко С. Г. Основи технології машинобудування : навчальний посібник. Львів : Магнолія, 2018. 500 с.

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

6. Shynkaryk, M., Kravets, O., & Venhrynovych, S. (2021). Features of pressing the juice from viburnum berries. Вісник Тернопільського національного технічного університету, 101(1), 94-101.

7. Шинкарик М.М., Кравець О.І. Основи теплотехніки: навч. посібник. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2024. 132 с.

					<i>КРБ 058.00.00.000 ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Перелік посилань		
Розроб.		Зудов М.О.					
Перевір.		Деркач А.В.					
Н. контр.		Кравець О.І.					
Затверд.		Пилипець О.М.			ТНТУ, каф. ОХ, гр. МО-41		

8. Improvement of environmental sustainability of milk processing enterprises / Oleh Kravets, Mariia Shynkaryk, Viktor Kravets // Scientific Journal of TNTU. — Tern.: TNTU, 2024. — Vol 114. — No 2. — P. 111–118.

9. Shynkaryk, M., Kravets, O., Papernyak, R., & Lukiyanchuk, B. (2026). Determining the influence of equipment used in modern cottage cheese production lines on the quantitative and dispersed composition of cheese dust. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(11 (139), 14–22.

10. Shynkaryk M. Mathematical modelling of the separation of suspension process on the filter with selt-purifier filter element / M. Shynkaryk, O. Kravets / Ukrainian Food Journal. – 2016. № 1. – P. 135-143.

11. Кравець О. І., Шинкарик М. М., Ворощук В. Я., Паперняк Р. В. Дослідження впливу кулачкового насоса на процес руйнування сирного зерна при виробництві сиру кисломолочного // Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2026. Том 2, № 2 С. 127-136.

12. Шинкарик М.М. Шляхи зниження затрат енергоресурсів на процес сушіння технічного казеїну / М.М. Шинкарик, О.І. Кравець, С.О Четверікова, С.М. Венгринович // VI Всеукраїнська науково-практична конференція “Підвищення ефективності діяльності підприємств харчової та переробної галузей АПК”, 23-24 лист. 2017р.: матеріали – К.: – 2017. – С. 107-108.

13. Piddubnyi, V., Stadnyk, I., Kravets, O., Chahaida, A., Hushtan, T., Kahanets-Havrylko, L., Karpovych, I., Tupitska, O., Kostiuk, T., & Rozbytska, T. (2023). Characteristics of mucous-forming polysaccharides extracted from flax seeds. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, 2023. Vol. 17, P. 677–693.

14. Шинкарик М.М. Дослідження впливу окремого обладнання лінії виробництва сиру кисломолочного на утворення сирного пилу / М.М. Шинкарик, О.І. Кравець, М.А. Стадницький, Р.В. Паперняк // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті :

матеріали 92-ї Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів (Київ, 20-24 квітня 2026 р.). Київ : НУХТ, 2026. Ч. 2. С. 17.

15. Shynkaryk, M. M., Kravets, O. I. (2026). Energy losses and environmental consequences of thermotechnical system operation // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцьк: ЛНТУ, 2026. № 1 (26) С.70-76.

16. Heat exchange in a chamber apparatus with a circulation circuit during cheese masses production / Mariia Shynkaryk, Viktor Voroshchuk, Oleh Kravets, Olha Krupa, Natalia Zvarych // Scientific Journal of TNTU. — Tern.: TNTU, 2022. — Vol 108. — No 4. — P. 43–53.

17. Шинкарик М.М. Вдосконалення лінії очистки сироватки / М.М. Шинкарик, В.Г. Юкало, О.І. Кравець // Вісник ТДТУ. – 2005. – № 2. – С. 192-196.

19. 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.

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

21. Технологія оброблення корпусних деталей : навч. Посіб. Ю. Є. Паливода, І. Г. Ткаченко, Ю. Б. Капаціла, І. Б. Гевко. Тернопіль : – Тернопіль: ТНТУ, 2016. 152 с.

23. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей

денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С. Стручок. — Тернопіль:
ФОП Паляниця В. А., 2022. — 156 с.