

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розрахунок етикетувального автомата Л5-ВЭН та розроблення
технічних заходів з ремонту вакуум барабана

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МО-41

Спеціальність

133 галузеве

Машинобудування

(шифр і назва спеціальності)

Цекон Р.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Стадник І.Я.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Ворощук В.Я.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Вітенько Т.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Марущак П.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2024

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення Факультет інженерії машин, споруд та технологій
 Кафедра, циклова комісія Кафедра обладнання харчових технологій
 Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
 Напрямок підготовки 133-Галузеве машинобудування
 (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри обладнання харчових
технологій**

Ід.т.н.,проф Вітенько Тетяна

Миколаївна .

“ ” _____ 2024року

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Цекот Роман Андрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розрахунок етикетувального автомата Л5-ВЭН та розроблення технічних заходів з ремонту вакуум барабана

керівник проекту (роботи) Стадник Ігор Ярославович-дют.н.,професор
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “21” січня 2024_року №47-70

2. Строк подання студентом проекту (роботи) “9” червня 2024 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Технічний паспорт та інструкції з експлуатації монтажу та технічного обслуговування і ремонту етикетувального автомата Л5-В4.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1 Загально-технічна частина. 1.1 Аналіз вихідної інформації для розробки дипломної роботи. Будова і принцип роботи етикетувального автомата Л5-В. 1.2 Сучасні методи і засоби проведення технологічних процесів монтажних і ремонтних робіт для етикетувального автомата Л5-В. 1.3 Мета і задачі дипломної роботи. 2 Технологічна частина. 2.1 Особливості експлуатації етикетувального автомата Л5-В. 2.2 Розроблення технологічного процесу монтажу етикетувального автомата Л5-В. 2.3 Розроблення технології ремонту і випробування етикетувального автомата Л5-В. 2.4 Екологія харчових виробництв і продуктів. 3 Конструкторська частина. 3.1 Фундаменти під етикетувального автомата Л5-В. Вибір і статичний розрахунок фундаменту. 3.2 Розрахунок основних параметрів такелажних пристосувань для монтажу. 3.3 Розрахунок основних конструктивних параметрів технічних засобів допоміжних операцій. 3.4 Розрахунок основних конструктивних параметрів барабана лебідки електричної типу ТЕЛ-2. 3.5 Розрахунок основних ремонтних пристосувань та технічних засобів вимірювання. 4. Спеціальна частина. 4.1 Використання прикладного програмного забезпечення для вирішення задач дипломної роботи. 4.2 Методики аналізу даних, побудови графіків та діаграм засобами комп'ютерних технологій. 4.3 Методики оформлення графічної частини засобами комп'ютерних технологій. 5 Техніко-економічне обґрунтування прийнятих в дипломній роботі рішень. 6. Охорона праці. Загальні висновки до дипломної роботи. Перелік посилань.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 1 Монтажне креслення етикетувального автомата Л5-В4. 2. Технологія такелажних, розміточних і регулювальних робіт при монтажі етикетувального автомата Л5-В4; 3. Технологічна схема складання-розбирання етикетувального автомата Л5-В4. Ф-А1; 4. Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки вала; 5. Автомат для контролю зношування кулькових підшипників. Складальне креслення Ф-А1; 5. Графік планово-попереджувальних ремонтних робіт етикетувального автомата Л5-В4 Ф-

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

7. Дата видачі завдання “29” січня 2024 року .

/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Срок виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
.	<i>Вступ. 1 Загально-технічна частина. 1.1 Аналіз вихідної інформації для розробки дипломної роботи. Будова і принцип роботи етикетувального автомата Л5-В4. 1.2 Сучасні методи і засоби проведення технологічних процесів монтажних і ремонтних робіт для етикетувального автомата Л5-В4. 1.3 Мета і задачі дипломної роботи.</i>	14.03.2024р.	
.	<i>2 Технологічна частина. 2.1 Особливості експлуатації. 2.2 Розроблення технологічного процесу монтажу етикетувального автомата Л5-В4..</i>	28.03.2024р.	
.	<i>2.3 Розроблення технології ремонту і випробування маслоутворювача-вотатора марки МСО-100. 2.4 Екологія харчових виробництв і продуктів.</i>	11.04.2024р.	
.	<i>3 Конструкторська частина. 3.1 Фундаменти під маслоутворювач-вотатор марки МСО-100. Вибір і статичний розрахунок фундаменту. 3.2 Розрахунок основних параметрів такелажних пристосувань для монтажу етикетувального автомата Л5-В4.. 3.3 Розрахунок основних конструктивних параметрів технічних засобів допоміжних операцій. 3.4 Розрахунок гідравлічного домкрата для вивірки і центрування. 3.5 Розрахунок основних ремонтних пристосувань та технічних засобів вимірювання.</i>	18.04.2024р.	
.	<i>4 Спеціальна частина. 4.1 Використання прикладного програмного забезпечення для вирішення задач дипломної роботи. 4.2 Методики аналізу даних, побудови графіків та діаграм засобами комп'ютерних технологій. 4.3 Методики оформлення графічної частини засобами комп'ютерних технологій.</i>	15.04.2024р.	
.	<i>5 Техніко-економічне обґрунтування.</i>	22.04.2024р.	
.	<i>6 Охорона праці.</i>	26.04.2024р.	
.	<i>Загальні висновки до дипломної роботи. Перелік посилань.</i>	20.05.2024р.	
.	<i>1. Монтажне креслення етикетувального автомата Л5-В4. Ф-А1;</i>	29.03.2024р.	
0.	<i>2. Технологія такелажних, розміточних і регулювальних робіт при монтажі етикетувального автомата Л5-В4.. Ф-А1;</i>	30.04.2024р.	
1.	<i>3.. Складальне креслення Ф-А1; 4. Технологічна схема складання-розбирання етикетувального автомата Л5-В4.. Ф-А1;</i>	10.05.2024р.	
2.	<i>5. Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки вала ;</i>	16.05.2024р.	
	<i>6. Графік планово-попереджувальних ремонтних робіт етикетувального автомата Л5-В4.</i>		

Студент _____ Цекот Р. А. (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ Стадник І.Я. (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Анотація

Виконавець дипломної роботи: Цекот Роман Андрійович.

Тема дипломної роботи: Розрахунок етикетувального автомата Л5-ВЭН та розроблення технічних заходів з ремонту вакуум барабана.

Дипломну роботу виконано в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя у 2024 році/

Дипломна робота складається з пояснювальної записки обсягом сторінок (...рисунки, ...таблиці) та графічної частини з 7 малюнків формату А1.

Етикетувальна машина Л5-ВЭН призначена для наклеювання етикеток на пляшки, банки, фляги. Це може бути ємність з будь-яким харчовим продуктом і з циліндричною поверхнею.

Етикетувальна машина Л5-ВЭН є сучасним видом технологічного обладнання. Машина оснащена електроприводом і вбудованим програмованим контролером. Управління автоматичним створенням за допомогою сенсорного екрану «TouchScreen» з графічною візуалізацією.

У дипломній роботі виконано ремонт, технічне обслуговування та монтаж етикетувальної машини Л5-ВЭН. Розроблено монтажні заходи. Наведено аналіз як основних несправностей машини, так і вибір методів ремонту та обслуговування.

Також проведено розробку заходів з охорони праці при проведенні ремонтно-монтажних робіт.

Abstract

Executor of the thesis: Tsekot Roman Andriyovych.

Topic of the thesis: Calculation of the L5-VEN labeling machine and development of technical measures for the repair of the vacuum drum.

The thesis was completed at Ternopil National Technical University named after Ivan Pulyu in 2024/

The thesis consists of an explanatory note with the volume of pages (...figures, ...tables) and the graphic part of 7 drawings in A1 format.

The L5-VEN labeling machine is designed for pasting labels on bottles, cans, and flasks. It can be a container with any food product and with a cylindrical surface.

The L5-VEN labeling machine is a modern type of technological equipment. The machine is equipped with an electric drive and a built-in programmable controller. Control of automatic creation with the help of touch screen "TouchScreen" with graphic visualization.

In the diploma work, repair, maintenance, and installation of the L5-VEN labeling machine are carried out. Installation measures have been developed. An analysis of both the main malfunctions of the machine and the choice of repair and maintenance methods are provided.

The development of labor protection measures during repair and installation work was also carried out.

Зміст

Вступ	
1. Загально-технічна частина	
1.1. Аналіз вихідної інформації для розробки дипломної роботи. Будова і принцип роботи етикетувального автомата марки Л5-ВЭН	
1.2. Сучасні методи і засоби проведення технологічних процесів монтажних і ремонтних робіт.....	

1.3. Мета і задачі дипломної роботи.....	
2.Технологічна частина.....	
2.1. Технічна експлуатація етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
2.2. Розроблення технологічного процесу монтажу етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
2.2.1. Організація монтажних робіт. Способи проведення монтажу етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
2.2.2. Підготовка до монтажу, приймання і зберігання етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
2.2.3. Основні монтажні роботи. Вибір основних такелажних пристосувань для монтажу етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
2.2.4. Технологія планової та просторової розмітки для етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
2.2.5. Технологічні методи і засоби вивірки етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
2.3 Розроблення технології ремонту і випробування етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
2.3.1. Основні технічні умови на ремонт етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
2.3.2. Організація ремонту етикетувального автомата марки Л5-ВЭН. Система і графік планово-попереджувального ремонту етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
2.3.3. Технологія розбирання і збирання вакуум барабана етикетувального автомата марки Л5-ВЭН	
2.3.4 Розробка технологічного процесу механічної обробки фланця вакуум барабана етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
2.3.4.1. Аналіз технічних умов виготовлення фланця етикетувального автомата марки Л5-ВЭН	

2.3.4.2. Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки для фланця етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
2.3.4.3. Розрахунок припусків і міжопераційних розмірів фланця етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
2.3.4.4. Розробка технологічного маршруту механічної обробки фланця вакуум барабана етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
2.3.4.5. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту	
2.3.4.6. Розрахунок режимів різання по операціях	
2.3.4.7. Вибір металообробного обладнання і його технічні характеристики.	
2.3.4.8. Технічне нормування технологічного процесу. Визначення необхідної кількості обладнання і величини його завантаження	
2.3.5. Основи пусконаладжувальних робіт і комплексного випробування етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
2.4. Екологія харчових виробництв і продуктів.....	
3. Конструкторська частина	
3.1. Фундамент під етикетувальний автомат марки Л5-ВЭН. Вибір і статичний розрахунок фундаменту для етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
3.2. Розрахунок основних параметрів такелажних пристосувань	
3.3. Розрахунок основних конструктивних параметрів барабана лебідки електричної типу ТЕЛ-2	
3.4. Розрахунок телескопічного домкрата Т-56Б	
3.5. Вивірка і центрування етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
3.6. Опис ремонтного пристосування для виготовлення фланця вакуум барабана етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	
4. Спеціальна частина	
5. Техніко-економічне обґрунтування прийнятих в роботі рішень	
6. Розроблення питань з охорони праці при проведенні монтажних, налагоджувальних і ремонтних робіт, а також експлуатації етикетувального автомата марки Л5-ВЭН.....	

Загальні висновки	
Перелік посилань.....	
Комплект технологічної документації	
Специфікації	

Вступ

1. Загально-технічна частина

1.1. Аналіз вихідної інформації для розробки дипломної роботи.

Будова і принцип роботи етикетувального автомата Л5-ВЭН

На листі формату А1 ДР 054. 00.00.000.В3 зображено автомат Л5-ВЭН етикетувальний. Банки на транспортері шнеком з певним кроком розставляються і поступають по дотичній до барабана вакуумного.

Одночасно при русі магазин етикетки до вакуум-барабана у напрямку обертального вакуум-барабана, натиску роликком на клапан. Унаслідок рівності швидкостей вакуум-барабана і магазину етикетки на певній ділянці шляху їх руху етикетка присмоктує до етикетоперенощика переднім краєм і при уповільненні руху магазину етикетки в кінці його робочого ходу витягується з магазину етикетки. При подальшому обертанні вакуумного барабана етикетка штемпелюється і змазується клеєм.

Нанесення клею етикетка дотримується на вакуумному барабані гребінкою. Усі механізми: обертання шнека, рух транспортеру і обертання вакуумного барабана забезпечують синхронність руху банок і етикетки. При зустрічі входить в клин банка; між губчастої гуми і подушкою з і вакуумним барабаном і захоплюється їм. Оскільки менше кута тертя гуми кут клина об скло, на банку етикетка накатується. У момент етикетки і банки зустрічі вакуум перекидається. Присоси переношувача сполучаються з атмосферою.

Зусилля правильне положення цієї деформації на етикетку на банці, виключаючи її перекося.

Потрапляючи затії між накатним транспортером н другою подушкою і губчастої гуми, пляшки рухаються, обертаючись навкруги своєї осі, при цьому відбувається розгладження етикеток на банках.

Блокування «пет пляшки — немає етикетки» працює таким чином.

Якщо на транспортері немає банок, щуп не взаємодіє з кінцевим вимикачем. Коли банки присутні на транспортері, вони через щуп впливають на кінцевий вимикач, що має нормально закриті контакти, і розмикають електричний ланцюг. В результаті, сердечник електромагніту втягується, що забезпечує нормальну роботу магазину етикеток

Блокування «немає етикетки — немає клею» діє так. Якщо на етикетоперенощику відсутня етикетка, щуп механізму блокування під дією пружини, яка утримує контакт між кулачком і роликом, входить у проріз етикетоперенощика. Це змушує повертатися жорстко з'єднаний з ним упор, що закриває клейову ванну в положення, яке запобігає потраплянню клею на етикетоперенощик.

Завдяки пружині, яка робить зворотний зв'язок між упором і щупом гнучким, процес блокування (замикання клейової ванни) не переривається навіть при відведенні щупа кулачком під час проходження щупа через межу між етикетоперенощиками. Якщо на етикетоперенощику є етикетка, щуп ковзає по ній, порушуючи контакт між кулачком механізму і роликом. У такому разі ванна не закривається, і етикетка покривається клеєм.

Механізм блокування «немає етикетки — немає штемпеля» працює за тим же принципом, зупиняючи штемпелюючий механізм, якщо на етикетоперенощику відсутня етикетка. Штемпелювання етикеток відбувається шляхом прокочування барабанчика із знаками по поверхні етикетки на етикетоперенощику. Знаки (шрифт) змазуються штемпельною фарбою за допомогою обертового повстяного кільця.

Для забезпечення надійної роботи автомата, запобігання поломкам його частин і уникнення розбивання посуду у випадку її падіння на транспортері (особливо при заході в шнек), зовнішня направляюча транспортера виконана у

вигляді підпружиненої хвіртки. Відкриваючись, вона впливає на контакти кінцевого вимикача (B2).

Останній розмикає ланцюг електродвигуна приводу і автомат зупиняється.

1.2. Сучасні методи і засоби проведення технологічних процесів монтажних і ремонтних робіт

Виробниче устаткування є ключовою частиною основних фондів харчової промисловості. Тому його раціональне використання, підтримка працездатності та забезпечення довговічності повинні бути постійним предметом уваги і турботи всіх працівників виробництва. Для цього необхідно належним чином організувати експлуатацію устаткування, своєчасно проводити ремонтні роботи та уникати простоїв через технічні причини.

Успішне вирішення цих завдань значною мірою залежить від рівня підготовки експлуатаційного та ремонтного персоналу, їхньої здатності своєчасно попереджати та усувати неполадки в роботі обладнання, а також від кваліфікованого виконання міжремонтного обслуговування та ремонтних робіт. Підтримка обладнання в робочому стані є основним завданням механічної служби підприємства, і його успішне виконання значною мірою залежить від правильної організації та планування технічного обслуговування і ремонту. Відновлення експлуатаційних характеристик обладнання можливе завдяки ретельному догляду, систематичному огляду, проведенню всіх видів ремонту із заміною зношених деталей і належному налаштуванню обладнання.

Методи технології ремонту включають індивідуальний, вузловий, послідовно-вузловий і агрегатний методи. Індивідуальний метод ремонту передбачає, що деталі та вузли, зняті під час розбирання обладнання для ремонту, після ремонту встановлюють назад на той самий автомат. Виключенням є непридатні деталі та вузли, які замінюють новими. Недоліки цього методу полягають у тривалому простоюванні обладнання під час

ремонту, високій собівартості, потребі у висококваліфікованих ремонтних працівниках і низькому рівні механізації ремонтних операцій.

Вузловий метод. При цьому методі ремонту несправні вузли замінюють, а зняті ремонтують і зберігають як запасні. Цей метод використовують для ремонту однотипного обладнання, яке є на підприємствах у невеликій кількості, а також для обладнання, яке затримує випуск продукції. Вузловий метод ремонту дозволяє скоротити тривалість простоїв обладнання.

Послідовно-вузловий метод. Вузли (складальні одиниці) ремонтують не одночасно, а послідовно, залежно від терміну їх служби, переважно в неробочий час. Цей метод зручно застосовувати для обладнання з конструктивно відокремленими вузлами

Методи ремонту і відновлення деталей. Несправності деталей обладнання, таких як вали, осі та корпуси, можуть включати порушення посадки спряжуваних деталей. Це можна відновити кількома способами:

1. Без зміни розмірів деталей за допомогою встановлення або видалення прокладок, підтягування різьбових з'єднань.
2. Зі зміною початкових розмірів, використовуючи додаткові втулки, кільця, накладки або деталі ремонтних розмірів для відновлення початкової форми та якості поверхні, а також для забезпечення відповідної посадки зазору або натягу в спряженні.
3. Зі зміною розмірів деталей шляхом нарощування зношених поверхонь для отримання ремонтних заготовок та їх подальшої слюсарно-механічної обробки або шляхом пластичного деформування (роздача, осадження, накатка, виправлення тощо) у холодному або гарячому стані

Молотки і кувалди служать для нанесення ударів безпосередньо на деталь або через підставний інструмент.

Інструменти для ручного вирубування металу і пробивки отворів. Цей вид інструменту об'єднує різноманітні види інструментів, такі як слюсарні і ковальські зубила, крейцмейселі, борідки і пробійники.

Слюсарні і ковальські зубила використовуються для рубки і зняття шару металу. Крейцмейселі використовуються для вирубки вузьких і глибоких канавок і пазів у шпоні. За допомогою бородків вибивають циліндрові і конічні штифти, зрізаючи шплінти і т.п. Пробойніки використовуються для пробивання отворів в пасах, гумі, жести і м'яких металах.

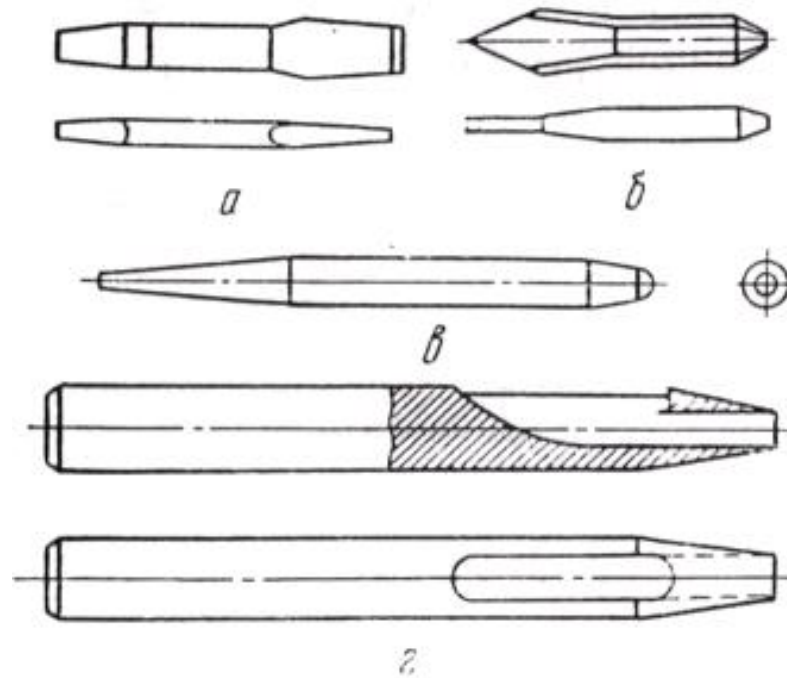


Рисунок 1.2. Інструменти для ручного вирубвання металу і пробивки отворів:

а — зубило; б — крейцмейсель; в — борідок; г — пробійник.

Інструмент для обпилювання і шабровки.

Інструмент для обпилювання і шабровки включає такі види інструментів:

1. Напилки, рашпілі та надфілі призначені для зміни форми оброблюваного матеріалу шляхом зняття з нього стружки.
2. Шавери служать для зняття тонкого шару металу з окремих ділянок поверхні деталі. Їх виготовляють цілими з інструментальної сталі У12А або з пластинками з твердого сплаву Т15К6. В останньому випадку стрижень шабера виготовляється зі сталі 45.

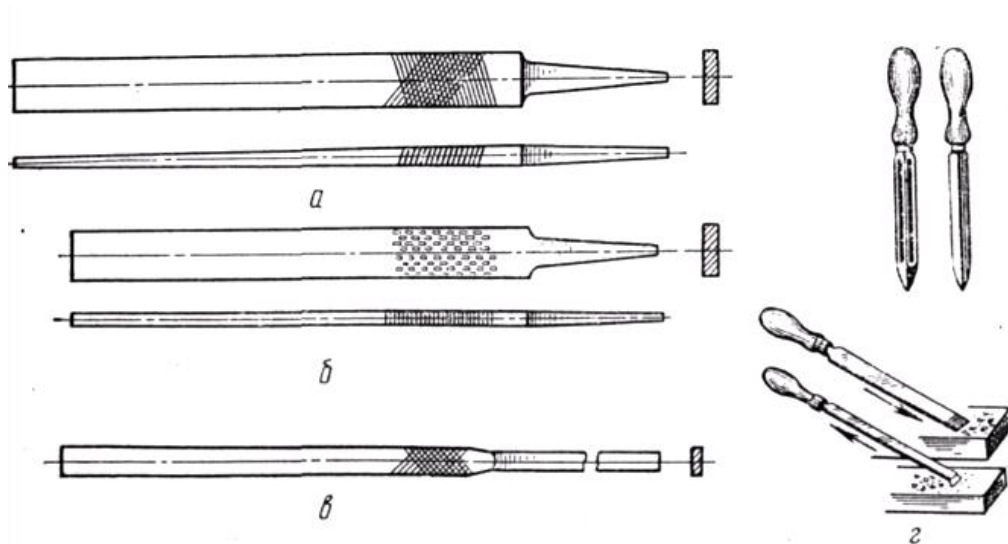


Рисунок 1.3 Інструменти для обпилювання і шабровки:

а — напилок; б — рашпіль; в — надфіль; г — шабери.

Інструменти для свердлення і розгортання отворів. Свердла (рис.1.4, а)

Інструменти для свердлення і розгортання отворів включають такі види:

1. Свердла призначені для утворення отворів в матеріалі або для розсвердлювання існуючих отворів. Вони виготовляються з швидкорізальної або легованої сталі. Спиральні свердла можуть бути оснащені пластинками з твердого сплаву і мають конічний або циліндричний хвостовик.
2. Зенкери виготовляються з швидкорізальної або легованої сталі, і в окремих випадках можуть бути оснащені пластинками з твердого сплаву. Вони використовуються для розсвердлювання циліндричних отворів, створених за допомогою свердел.

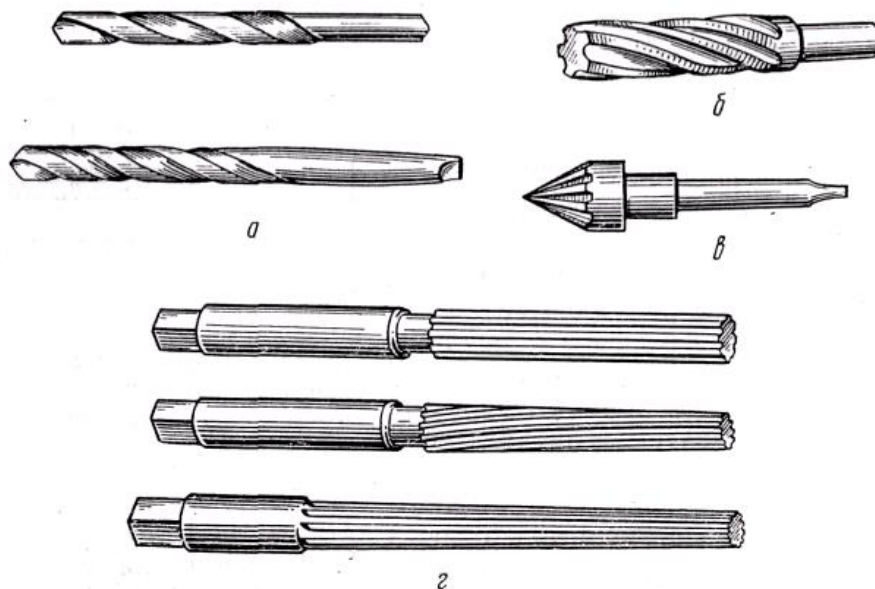


Рисунок 1.4. Інструменти для свердління і розгортання отворів:

а — свердла; б — зенкер; в — зенковка; г — розгортки.

відливанням, поковкою, для отримання циліндричних і конічних поглиблень, а в окремих випадках зенкерами обробляють торцеві поверхні. Зенківки (рис.1.4, в) Додатково до зазначених інструментів:

3. Зенкери використовуються для створення циліндричних і конічних поглиблень, а в окремих випадках також для обробки торцевих поверхонь.
4. Зенківки використовуються для отримання конусних поглиблень під головки гвинтів або заклепок.
5. Розгортки випускаються як ручні, так і машинні, з використанням швидкорізальної або легованої сталі. Вони використовуються для остаточної обробки свердловини для отримання точних розмірів і гладкої поверхні.

Інструменти для нарізання різі. Інструменти для нарізання різьби включають:

1. Мітчики, які використовуються для нарізання різьби в отворах. Вони доступні у комплектах по 3 штуки і виготовлені з вуглецевої або швидкорізальної сталі.
2. Плашки, які можуть бути круглими і нерозсuvними або розсuvними, виготовлені з легованої або швидкорізальної сталі. Вони

використовуються для нарізання і калібрування зовнішньої різьби вручну або на верстатах шляхом нагвинчування інструменту - плашки на деталь.

3. Клуппами, рис. 1.5, є які використовуються для нарізання різьблення на болтах і трубах.

Вимірювальні інструменти включають:

1. Мікрометри, які використовуються для вимірювання зовнішніх розмірів абсолютним методом, безпосередньо за шкалою мікрометра.
2. Скоби важелями з відліковим пристроєм, які використовуються для вимірювання методом порівняння з кінцевими мірами довжини, калібрами або спеціальними еталонами.

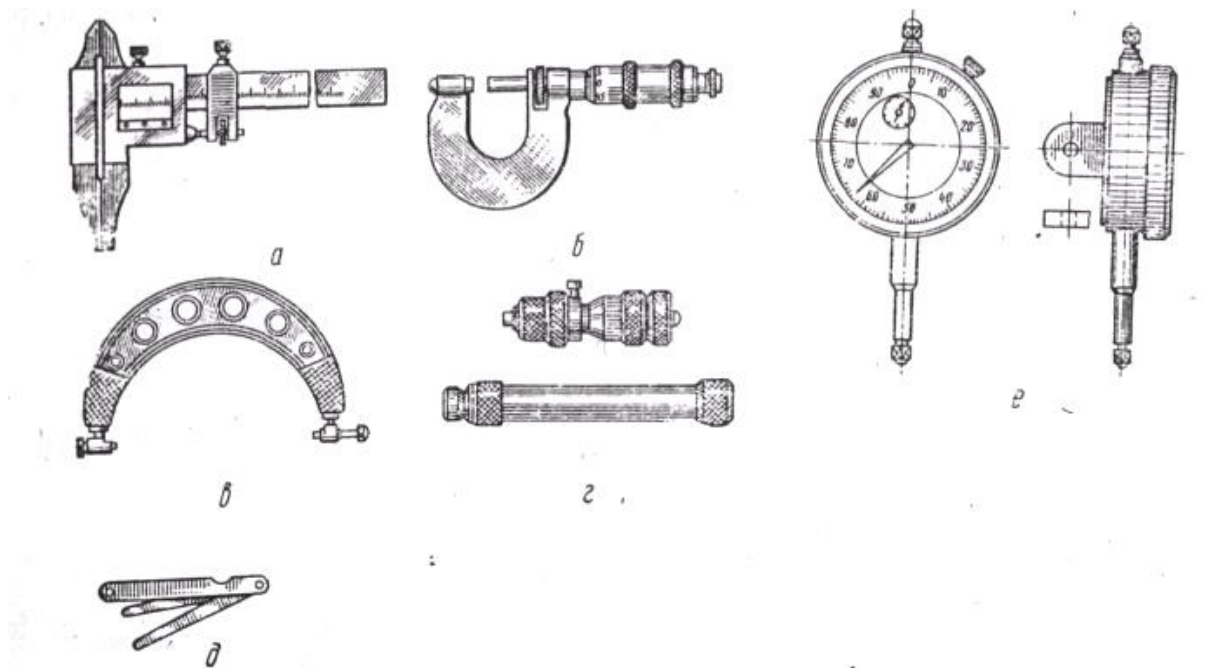


Рисунок 1.5. Інструменти з лінійним ноніусом:

а — штангенциркуль; б — мікрометр; в — рычагова скоба; г — мікрометричний нутромір; д — щуп; е—індикатор годинникового типу.

Індикатори годинного типу, як показано на рисунку 1.5 (е), використовуються для вимірювання довжин деталей відносним методом, а також для перевірки взаємного положення деталей в машинах, їх геометричної форми і т.д.

За допомогою щупів, як показано на рисунку 1.5 (д), визначають величину зазорів. Точність вимірювання складає 0,01 мм. Пластини мають товщину від 0,02 до 1 мм з інтервалом 0,01 мм або більше, в залежності від номера набору. Щупи виготовляються завдовжки 100 і 200 мм.

Інструменти для перевірки площини і прямолінійності. Цей вид інструменту об'єднує перевірочні лінійки і плити, рівні і схили. Перевірочні лінійки служать для визначення горизонтальності і вертикальності площин і виготовляються з чавуну. Розміри лінійок можуть бути 500х50 мм, 750х50 мм та 1000х60 мм по довжині і ширині відповідно.

Плити перевірочні і розмічальні використовуються для перевірки площин, а також при перевірці інших деталей за допомогою індикаторів, глибиномірів і т.д.

1.3. Мета і задача дипломної роботи.

Задачі, поставлені в дипломній роботі, відображають важливість надійності та ефективності роботи етикетувального автомата Л5-ВЭН. Деякі ключові аспекти, які варто врахувати:

1. Аналіз способів ремонту найбільш відповідальних вузлів і агрегатів: Це допоможе визначити найбільш критичні точки, які потребують уваги під час ремонту та обслуговування.
2. Розробка системи планово-попереджувального ремонту (ППР): Планування ремонтних заходів дозволить попередити виникнення неполадок і мінімізувати час простою обладнання.
3. Організація ремонту і технічного обслуговування: Ефективна організація ремонтних робіт і обслуговування дозволить забезпечити безперебійну роботу обладнання.
4. Структура і організація ремонтно-обслуговуючої бази: Важливо мати відповідну інфраструктуру для здійснення ремонтних робіт та забезпечення належного обслуговування обладнання.

5. Розробка загальної інструкції по ремонту: Створення детальних інструкцій спростить процес ремонту та забезпечить єдність підходів при виконанні ремонтних робіт.

Ці аспекти разом допоможуть забезпечити надійну роботу та ефективне функціонування етикетувального автомата Л5-ВЭН.

□ **Визначення основних технічних умов на ремонт обладнання і розробка технології ремонту:** Це дозволить визначити потрібні матеріали, інструменти та процедури для виконання ремонтних робіт.

□ **Розробка заходів з монтажу етикетувального автомата Л5-ВЭН:** Важливо мати чіткий план монтажу для забезпечення правильної установки та функціонування обладнання.

□ **Вибір і розрахунок такелажного пристосування – домкрата телескопічного та електроталі:** Це дозволить забезпечити безпечне та ефективне підйомне обладнання для монтажу та ремонту обладнання.

□ **Вирішення питань екології і охорони праці при проведенні ремонтних робіт:** Це включає в себе виконання робіт відповідно до норм екології та безпеки праці для запобігання травм та забруднення довкілля.

2. Технологічна частина

2.1. Технічна експлуатація етикетувального автомата Л5-ВЭН

Етикетувальний автомат Л5-ВЭН обслуговують двоє робітників з кваліфікацією не нижче IV розряду. Регулювання оптимальних режимів роботи автомата повинні здійснювати слюсарі-наладчики переробних підприємств, які пройшли відповідне навчання.

До роботи з автоматом допускаються особи, що мають практичні навички експлуатації та обслуговування даного обладнання, а також знають правила безпеки. У разі необхідності негайно вимкнути автомат можна, натиснувши на червоний грибок на передній панелі над педаллю керування.

Перед вмиканням автомата необхідно шляхом зовнішнього огляду переконатися в справності усіх її частин, наявності надійного заземлення.

Величина опору захисного заземлення повинна бути не більше 4 Ом і підлягає перевірці не рідше одного разу на рік.

Автомат допускає різні варіанти оснащення для пакування продуктів різних видів та розмірів.

Проведення санітарної обробки

Санітарну обробку автомата необхідно проводити після закінчення зміни, після тривалої перерви в роботі та в інших випадках, передбачених санітарними нормами підприємства.

- відключити електроживлення автомата;
- зняти кришки, щитки і огороження та видалити бруд;
- здійснити миття автомата.

Технічне обслуговування автомата для наклеювання етикеток передбачає:

- 1) Щоденне обслуговування (О),
- 2) Щомісячне обслуговування (У).

3) Піврічне обслуговування (П).

4) Капітальний ремонт (ДО).

Технічне обслуговування покупних агрегатів автомата необхідно здійснювати відповідно до їх експлуатаційної документації.

Щоденне обслуговування:

- Візуально перевірити наявність конденсату (вологи) на вузлах і деталях автомата. При наявності – просушити.
- Візуально перевірити стан панелі керування, ізоляції електропроводів, заземлення, підведеного до автомата від цехового заземляючого пристрою.
- Поворотом вимикача "Power" і натисканням кнопки "Push" переконатися в справності механізмів.

Щомісячне обслуговування включає роботи, виконувані під час щоденного обслуговування, а також додаткові роботи, зазначені нижче. Попередньо зняти бічні та верхню кришки:

- Перевірити зазор в електромагнітній муфті.
- Перевірити та, за необхідності, відрегулювати натяг пасів.
- Візуально перевірити наявність вологи в пульті керування, силовому блоці та на вузлах і деталях автомата. При виявленні вологи – просушити. Замінити або просушити силікагель, упакований у мішечок і розташований під електронним блоком пульта керування.
- Перевірити надійність всіх контактних з'єднань, блокувань, затисків та, за необхідності, зачистити їх та підтягти. Контакти пускачів зачистити дрібним наждачним папером.
- Перевірити стан поверхні колектора та щіток двигуна головного приводу. Протерти колектор чистою безворсовою тканиною, злегка змоченою в бензині або спирті.

Капітальний ремонт:

- Виконати роботи з відновлення передбаченої точності деталей.
- Виконати роботи з відновлення параметрів, передбачених технічними характеристиками машини.
- За необхідності, замінити покупні комплектуючі вироби.
- Відновити покриття.
- Випробувати автомат з перевіркою основних технічних параметрів.

Порядок консервації:

☐ У разі тимчасового припинення використання автомата для наклеювання етикеток його необхідно законсервувати.

☐ Для консервації металеві поверхні та таблички з написами, без покриттів (крім деталей з корозійно стійких матеріалів), покрити консерваційним мастилом К-17 ГОСТ 10877-76.

□ Незабарвлені металеві запасні та змінні частини, інструменти і приналежності законсервувати пластичним мастилом ПВК ГОСТ 19537-83.

2.2. Розроблення технологічного процесу монтажу етикетувального автомата Л5-ВЭН

У цьому розділі буде розглянуто розроблення технологічного процесу монтажу етикетувального автомата Л5-ВЭН. Цей процес включає:

- Організацію монтажних робіт і способи проведення монтажу технологічного обладнання.
- Підготовку до монтажу, його приймання і зберігання.
- Основні монтажні роботи та вибір основних такелажних пристосувань.
- Технологію планової і просторової розмітки.
- Технологічні методи і засоби вивірки технологічного обладнання.

2.2.1. Організація монтажних робіт. Проведення монтажу етикетувального автомата Л5-ВЭН

Під монтажем слід розуміти всю сукупність операцій, як підготовчих, так і виконавчих, які включають:

- Розконсервування обладнання.
- Ревізію.
- Агрегатне збирання.
- Встановлення на фундамент.
- Вивірку.
- Підключення до комунікацій.
- Індивідуальне випробування.

Монтажні роботи можуть проводитися як на новозбудованих, так і на діючих підприємствах при оснащенні їх додатковим обладнанням або реконструкції окремих цехів.

Способи виконання монтажних робіт:

- **Господарський:** Монтажні роботи виконуються безпосередньо підприємством, на якому монтується обладнання. Підприємство забезпечує проведення всіх робіт робочою силою і необхідними матеріалами. Вартість монтажних робіт зазвичай збільшується, а строки їх виконання продовжуються, тому цей спосіб застосовується при невеликих обсягах робіт (зазвичай на діючому підприємстві).
- **Підрядний:** Монтажні роботи виконуються спеціалізованими організаціями.
- **Субпідрядний:** Частина робіт виконується підприємством, а інша частина — спеціалізованими організаціями.

Монтажні роботи проводяться за спеціально розробленим проектом організації монтажу, який включає наступні питання і технічні рішення:

1. Календарні плани робіт по монтажу в цілому, а також по монтажу окремих об'єктів і видів обладнання.
2. План майданчика для монтажних робіт.
3. Методи робіт та їх механізація, заходи з безпечного виконання робіт.
4. Технологічні схеми процесів монтажу окремих об'єктів обладнання в планах і розрізах.
5. Необхідність у підйомно-транспортному обладнанні, пристосуваннях, опорних пристроях та інструменті для механізації монтажних робіт.
6. Необхідність у робочій силі; розстановка спеціалізованих і монтажних бригад.
7. Схеми суміщення монтажних робіт з будівельними та спеціально монтажними.
8. Кошториси на проведення монтажних робіт.

Повний комплект технічної документації проекту включає наступні документи:

- Робочі креслення.
- Кошториси.
- Детальні креслення на трубопроводи та металоконструкції індивідуального замовлення.

- Паспорти на обладнання, що монтується, і посудини з комплектуючими відомостями.
- Інструкції заводів-виготовлювачів по монтажу та налагодженню обладнання.

Робочі креслення на монтаж металоконструкцій повинні включати:

- Монтажні схеми.
- Плани і розрізи.
- Плани фундаментних (анкерних) болтів.
- Вузли кріплення конструкцій.
- Січення.
- Розрахункові зусилля в конструкціях і вузлах.
- Специфікації матеріалів.

2.2.2. Підготовка до монтажу, приймання і зберігання етикетувального автомата Л5-ВЭН

Своєчасна підготовка монтажних робіт і правильна організація їх виробництва є ключовими для досягнення максимальної продуктивності праці, скорочення строків тривалості монтажу обладнання і забезпечення високої якості монтажних робіт.

При великому об'ємі монтажних робіт спеціалізована проектна організація розробляє проект монтажу. Тому перед початком монтажу необхідно детально ознайомитись з проектом і, в першу чергу, з проектними матеріалами: монтажним проектом, проектом організації монтажних робіт, кошторисною документацією, технічною документацією на обладнання, робочими і установчими кресленнями, специфікаціями. Ці матеріали слід перевірити з метою виявлення їх повноти і достатності для проведення монтажних робіт.

Тимчасові майстерні для виготовлення обладнання, що не постачається (такі як каркаси, трубопроводи та інше), а також для забезпечення ремонту обладнання, монтажних пристроїв і інструментів,

створюються відповідно до настанов проекту проведення монтажних робіт..

Після влаштування складів, навісів, площадок і тимчасових майстерень, а також організації монтажної площадки виконуються наступні роботи:

- Прийом обладнання та організація його зберігання.
- Прийом будівельних робіт об'єкта для монтажу.
- Проведення розміточних робіт.
- Розпакування та огляд обладнання, перевірка комплектності.
- Ревізія обладнання (розбирання, промивання і очищення деталей) в разі виявлення дефектів заводського виготовлення або збирання, якщо обладнання було раніше демонтоване, або якщо воно пролежало на складі більше року.

Приймання обладнання, що поступає на монтаж, проводиться комісією замовника за участю підрядника. Під час цього перевіряються: Відповідність обладнання проекту.

Виконання заводом-виготовлювачем контрольного збирання, обкатки та інших випробувань відповідно до стандартів і технічних умов.

Комплектність обладнання згідно заводських специфікацій, відправних та пакувальних відомостей, включаючи наявність спеціального інструменту і пристосувань, що надаються заводом-виготовлювачем.

- Відсутність пошкоджень і дефектів, збереження покриття, консервуючих і спеціальних покриттів, а також пломб.
- Наявність і повнота технічної документації заводів-виготовлювачів, необхідної для проведення монтажних робіт.

В разі виявлення комісією некомплектності або дефектів обладнання складається акт (за типовою формою ЦСУ № М-24). Складання актів і подання рекламаций або претензій до заводу-виготовлювача або постачальника обладнання є обов'язком замовника.

Обладнання, призначене для монтажу, повинно зберігатись на спеціальному складі, що відповідає вимогам пожежної безпеки. Воно має бути встановлене на дерев'яних підкладках або розміщене на стелажах. Розміщення обладнання в складі повинно проводитись в відповідності з черговістю його передачі на монтаж.

2.2.3. Основні монтажні роботи. Вибір основних такелажних пристосувань для монтажу етикетувального автомата Л5-ВЭН

сі роботи, що виконуються за допомогою механізмів і пристроїв для піднімання та переміщення вантажів, відомі як такелажні роботи.

Вантажопідйомне обладнання та пристрої, перевізні і тягові засоби, що використовуються для переміщення вантажів, узагальнено називають такелажем.

Автомат для наклеювання етикеток Л5-ВЭН поставляється автомобілем у розібраному стані. Він розвантажується на складі, а потім, переміщаючи окремі секції машини всередині приміщення, встановлюється на місце монтажу.

В Для піднімання і переміщення автомата використовують вантажопідйомні механізми, такі як електролебідка, електроталь і електронавантажувач. Обирають такелажні пристосування залежно від вантажопідйомності, яка відповідає масі автомата. Оскільки маса машини складає 990 кг, для доставки автомата на місце монтажу використовується лебідка.

2.2.4. Технологія планової та просторової розмітки для етикетувального автомата Л5-ВЭН

Для виконання розміткових робіт використовують наступні інструменти і пристрої:

- **Лазерний нівелір:** Використовується для визначення горизонтальних і вертикальних ліній, що допомагає точно встановити положення машин і апаратів.
- **Теодоліт:** Використовується для вимірювання кутів між відомими точками на землі, що допомагає встановити правильне положення обладнання.
- **Маркери і маркірувальні стрічки:** Використовуються для нанесення маркерів на поверхні для позначення місць встановлення обладнання.
- **Мірні стрічки і лінійки:** Використовуються для вимірювання відстаней і розмірів для точного розміщення обладнання.
- **Маркіратори і фарба:** Використовуються для виділення контурів місць встановлення обладнання на поверхнях.
- **Стрічки-помічники і струбцини:** Використовуються для визначення паралельних ліній та встановлення розмірів на поверхнях.

Розмітка основних установочних ліній, за якими потім розміщується обладнання, розпочинається з визначення положення головної осі. Це здійснюється шляхом проведення лінії на підлозі паралельно осі колон на однаковій відстані від них, яка вказана в проекті. Потім цю лінію відвісом переносять на поперечні стіни і відмічають на них точки за допомогою гідростатичного рівня, зберігаючи загальну площину з лінією на підлозі.

Точки на стінах фіксуються за допомогою сталевого дроту діаметром 0,25-0,5 мм. Кінці дроту закріплюються на металевих скобах, які вбиваються в стіну за допомогою цементного розчину. Напроти точок, що відзначені на скобах, створюють заглиблення за допомогою напилення. Скоби залишаються після монтажу і використовуються для подальших ремонтно-монтажних робіт.

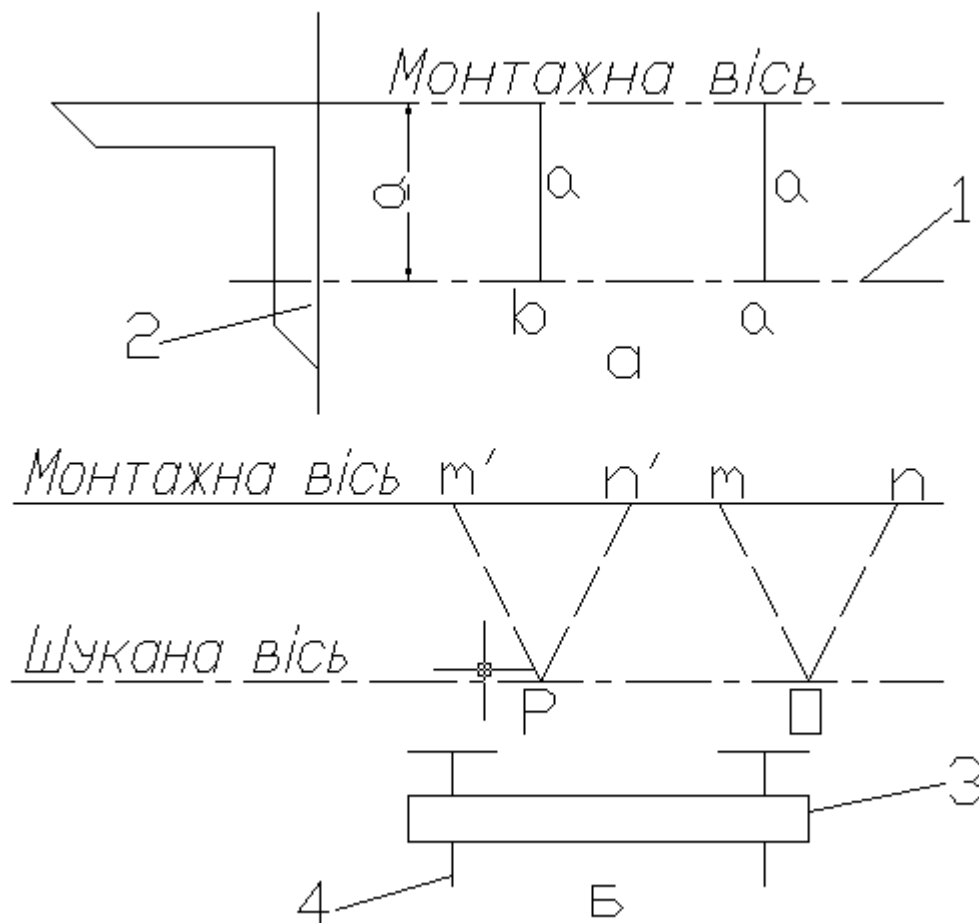


Рисунок 2.1. Розмітка осей машин паралельно монтажній осі (а і б):

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

Стальний дріт, який використовується для фіксації положення монтажних осей, повинен бути підвішений вище за габарити обладнання, яке буде встановлено. Це зроблено для того, щоб не заважати проведенню монтажних робіт і забезпечити зручний доступ до монтажних точок та елементів обладнання.

Прив'язку осей машини здійснюють до двох стін для забезпечення стійкості та правильного розташування обладнання. Окрім розмітки осей, також потрібно виконати розмітку отворів для болтів, які будуть використовуватися для кріплення апарату та деталей обладнання. Також важливо відмітити місця для проходження окремих частин обладнання, які

мають бути зв'язані між собою. Для цих цілей можуть використовуватися спеціальні шаблони, які допомагають

2.2.5. Технологічні методи і засоби вивірки машини для етикетувального автомата Л5-ВЭН

Після встановлення машини на фундамент перевіряють її вертикальність за допомогою відвісу. Коли потрібно коригувати положення обладнання по горизонталі або вертикалі, застосовують металеві підкладки під раму або станину. Допустимі відхилення встановленого обладнання визначаються інструкціями виробника та можуть становити до 10 мм по осях в плані та по висоті, а також до 0,02–0,04 мм/м по горизонтальності або вертикальності. Оскільки правильна робота автомата для наклеювання етикеток Л5-ВЭН залежить від його точного горизонтального положення, вивірка має бути дуже точною. Тому при монтажі цього обладнання особливу увагу приділяють герметичності з'єднань, щоб забезпечити його правильне функціонування.

Негерметичність сальникових ущільнювачів може призвести до потрапляння повітря у насос. Для ущільнення сальників використовують бавовняну або лляну пряжу, просочену антифрикційною масою. Ця набивка може витримувати тиск до 200 кг/см² при максимальній температурі сальників 100 °С (згідно з технічними умовами 408-Н, НКХП і 410-Н НКХП)..

Негерметичність сальникових ущільнювачів може призвести до потрапляння повітря у насос. Для ущільнення сальників використовують бавовняну або лляну пряжу, просочену антифрикційною масою. Ця набивка може витримувати тиск до 200 кг/см² при максимальній температурі сальників 100 °С (згідно з технічними умовами 408-Н, НКХП і 410-Н НКХП).

2.3 Розроблення технології ремонту і випробування машини для етикетувального автомата Л5-ВЭН

У плануванні ремонтів і оглядів обладнання застосовується складання річних і місячних планів. Обсяг робіт розподіляється між ремонтно-механічним

цехом і цеховими ремонтними бригадами відповідно до річних планів. Після монтажу та ремонту обладнання проводять індивідуальні випробування:

- вхолосту (для обладнання з приводом);
- на щільність і міцність (для ємностей і апаратів).

2.3.1. Основні технічні умови на ремонт машини для етикетувального автомата Л5-ВЭН

Розбирання машин – перший крок у ремонті типових деталей і збірних одиниць технологічного обладнання. Після розбирання проводиться очищення і мийка деталей, визначення ступеня пошкодження і зносу, відновлення або заміна деталей, збирання, змазка, фарбування і випробування. Розбирання автомата для наклеювання етикеток Л5-ВЭН відбувається за встановленим технологічним порядком. Перед розбиранням відключають електродвигун від мережі, знімають огорожу, пасові і ланцюгові передачі, а потім розбирають більш великі вузли. Розбирання проводять у такій послідовності, щоб спочатку видалити ті деталі, які перешкоджають демонтажу інших. Розбирання може бути частковим або повним, в залежності від потреби. Для цього використовують зйомники різних типів: механічні, гідравлічні або пневматичні. Після розбирання вузлів деталі очищають від бруду, масла, фарби і залишків продукції. Для цього вони промиваються в гасі чи бензині і витираються насухо ганчірками або обдуваються стиснутим повітрям. Після цього на деталі наноситься невеликий шар масла або технічного вазеліну.

Для видалення старої краски після механічної очистки деталі занурюються в ванну з 10%-им розчином каустичної соди, який підігрівається до 70 градусів Цельсія. Шар фарби руйнується через 8-10 годин, після чого його можна видалити.

Таблиця 2.1. Відомість дефектів

на середній ремонт автомата для наклеювання етикеток Л5-ВЭН
(середній, капітальний) (обладнання)

інв. № 2483166 встановленої в апаратному цеху

	Деталі, які мають дефект	Дефект	Способи усунення	Необхідна кількість деталей і матеріалів		Трудові місткості	Оцінка стану обладнання при здачі з ремонту
				Найменше вантажування	Кількість		
	Підшипник	Обертання не рівномірне	Заміна				Незадовільний
	Сальник	Прорив	Заміна				Незадовільний
	Шестерня	Злом зуба	Заміна				Незадовільний
	Пружина	Тріщина	Заміна				Незадовільний
	Кулачок. півмуфта	Зношування кулачків	Заміна				Задовільний

	Зуб чає колесо	Зно с зубів	Виг о-товлен- ня нового вінця і заміна				Неза довіль-ний
	Вал ик	Зно шений	Зам іна				Задо віль-ний
	Під шипник	Сту кає	Зам іна				Неза довіль-ний
	Вту лка	Зно шена	Виг о-товлен- ня нової і заміна				Неза довіль-ний
	Вал	Зги н Зно шення шийок вала	Пра вка вала На- плав- лення з мех. оброб- кою				Неза довіль-ний

Відновлення зношених деталей обладнання може бути менш ефективним з економічної точки зору, оскільки затрати на це зазвичай становлять менше 1/3 повної вартості нових деталей. Проте, існують кілька методів відновлення:

1. **Без зміни розмірів:** за допомогою установки або видалення прокладок, підтягування різьбових з'єднань, правки деформованих ділянок.
2. **Зі зміною початкових розмірів:** використання додаткових втулок, кільць та інших деталей ремонтних розмірів.
3. **Зі зміною розмірів шляхом нарощення зношених поверхонь:** за допомогою зварювання, наплавлення, полімерами з подальшою слюсарно-механічною обробкою, а також пластичного деформування (накатка, правка і т. д.).

Вибір конкретного методу відновлення здійснюється з урахуванням його економічної доцільності.

2.3.2. Організація ремонту етикетувального автомата Л5-ВЭН

Система і графік планово-попереджувального ремонту етикетувального автомата Л5-ВЭН

Тривалість простою обладнання в ремонті залежить від кількох факторів:

1. **Вид ремонту:** регулярний технічний огляд, запланований профілактичний ремонт або аварійний ремонт.
2. **Категорія складності ремонту агрегату:** складність ремонту може варіюватися в залежності від типу, конструкції та функціонального призначення обладнання.
3. **Кількість і кваліфікація членів ремонтної бригади:** доступність та навички ремонтної бригади можуть впливати на тривалість ремонтних робіт.
4. **Технологія ремонту:** використання сучасних технологій та методів може скоротити час ремонту.
5. **Матеріально-технічна підготовка:** наявність необхідних запасних частин та інструментів може значно впливати на тривалість ремонту.
6. **Організаційно-технічні умови виконання:** ефективна організація робочих процесів та належне планування можуть допомогти скоротити час простою обладнання в ремонті.

Простої в ремонті електроустаткування зазвичай не планують окремо, оскільки його ремонтують одночасно з технологічним обладнанням.

агрегатів і механізмів виконується власними силами виробничого цеху або ділянки в порядку черги за погодженням з головним механіком. Ремонт обладнання, що потребує значних матеріальних і фінансових витрат, а також ремонт агрегатів, що використовуються на декількох цехах або ділянках, виконується ремонтно-механічним цехом.

графік ремонту механізмів і обладнання складають з урахуванням їх важливості для виробництва і встановлюють строк ремонту для кожного підрозділу, який підлягає обслуговуванню. Оптимально, щоб він охоплював усі необхідні заходи технічного обслуговування і ремонту. Цей графік може змінюватися залежно від вимог виробництва та робочого навантаження.

Цей процес є важливою складовою планування ремонтів і забезпечення їх ефективного виконання. Після складання відомості про дефекти і необхідні деталі, здійснюється замовлення на їх виготовлення, якщо вони відсутні на складі. Паралельно механік заводу виписує і отримує наявні на складі деталі і матеріали, які можуть бути використані для ремонту. Такий підхід допомагає ефективно керувати процесом ремонту, забезпечуючи необхідні ресурси для його успішного виконання.

Такий підхід до підготовки до роботи із складальними одиницями обладнання підвищує безпеку та ефективність робіт, оскільки кожен член бригади повністю зрозуміє процес ремонту перед початком роботи. Організація ремонту обладнання на місці монтажу може виявитися складною задачею, особливо якщо це відбувається в умовах діючого підприємства. Забезпечення електроенергією і правильне огороження місця ремонту є важливими етапами для забезпечення безпеки і нормального функціонування ремонтних робіт.

Децентралізований спосіб організації ремонту передбачає, що ремонтні роботи здійснюються на місцях експлуатації обладнання або в майстернях, розташованих поруч з виробничими дільницями. Цей підхід найбільш ефективний для великих підприємств з розгалуженою структурою, де обладнання розташоване на великій площі і має різну спеціалізацію. Кожний цех або дільниця може мати власні ремонтні бригади або майстерні, які відповідають за технічне становище обладнання на своїй території.

Змішаний спосіб організації ремонту поєднує в собі елементи централізованого і децентралізованого підходів. Наприклад, невеликі поточні ремонти можуть здійснюватися на місцях експлуатації обладнання, тоді як більш складні або

капітальні ремонти проводяться в центральних ремонтних майстернях. Цей спосіб організації ремонту часто застосовується на середніх і великих підприємствах для оптимального використання ресурсів і забезпечення ефективності ремонтних робіт.

Децентралізований спосіб організації ремонту передбачає, що ремонтні роботи проводяться на території виробничих цехів під керівництвом механіків цехів. У цьому підході ремонтні бригади, які складаються з робітників цехів, відповідальні за проведення ремонтних робіт та технічного обслуговування устаткування, яке знаходиться безпосередньо в їх виробничій зоні. Майстерні ж використовуються для робіт, які не можуть бути виконані безпосередньо на місці експлуатації, або для виготовлення запасних деталей, які можуть знадобитися під час ремонту.

Цей підхід ефективний на великих підприємствах з широким асортиментом обладнання, оскільки він дозволяє забезпечити оперативне технічне обслуговування та ремонт устаткування без затримок із-за необхідності транспортування обладнання до централізованих майстерень.

Так, спосіб організації ремонту обладнання визначається різними факторами, які включають тип і обсяг виробництва підприємства, види ремонту, конструкцію та технічні характеристики обладнання, умови експлуатації, попередні ремонти та технічне обслуговування, а також наявність необхідного обладнання та кваліфікація персоналу.

На підприємстві головний механік, енергетик та головний інженер зазвичай визначають оптимальний спосіб організації ремонту, який враховуватиме всі ці фактори. Це може бути централізований або децентралізований підхід, або їх комбінація, залежно від специфіки підприємства та його потреб. Головна мета полягає в забезпеченні ефективного функціонування обладнання і мінімізації простоїв виробництва завдяки швидкому та якісному ремонту.

Структура й організація ремонтно-обслуговуючої бази.

- **Планування і координація ремонтних робіт:** Відділ головного механіка відповідає за розроблення планів та графіків ремонтів, а також координацію виконання ремонтних робіт на підприємстві.
- **Забезпечення матеріально-технічної бази:** Відділ відповідає за замовлення та забезпечення необхідних матеріалів, запасних частин, інструментів та обладнання для виконання ремонтних робіт.
- **Контроль за технічним станом обладнання:** Ця функція передбачає систематичний моніторинг технічного стану обладнання, виявлення дефектів і несправностей, а також вчасну діагностику проблем.
- **Організація технічного обслуговування:** Відділ головного механіка відповідає за організацію та контроль за проведенням технічного обслуговування обладнання згідно з встановленими графіками і стандартами.
- **Управління персоналом:** Відділ здійснює планування роботи ремонтних бригад, контролює їхню діяльність та забезпечує підвищення кваліфікації персоналу.
- **Ведення технічної документації:** Відділ головного механіка забезпечує ведення технічної документації, включаючи акти обстеження, звіти про виконану роботу, технічні паспорти обладнання тощо.
- **Участь у плануванні та впровадженні нового обладнання:** Ця функція передбачає участь у виборі, придбанні та впровадженні нового обладнання на підприємстві з метою забезпечення його ефективної експлуатації та обслуговування.

- своєчасний монтаж і ремонт обладнання на головному підприємстві і підприємствах його низової мережі; забезпечення своєчасного введення в експлуатацію обладнання;

Головний механік має право:

Ці функції головного механіка доповнюють список його обов'язків:

1. **Видача розпоряджень персоналу:** Головний механік видає розпорядження робітникам і технічному персоналу цехів щодо виконання

конкретних завдань, пов'язаних з ремонтом та технічним обслуговуванням обладнання.

2. **Зупинка обладнання при аварійних ситуаціях:** У разі аварійного стану головний механік має право зупиняти окремі машини й агрегати для запобігання подальших пошкоджень або аварій. Однак це повинно бути зроблено з дозволу начальника виробничого цеху або змінного майстра, а потім повідомлено головному інженерові підприємства.
3. **Управління кадрами:** Головний механік відповідає за підбір та розміщення персоналу механічної служби, включаючи слюсарів-наладчиків, ремонтників, верстатників, сантехніків тощо. Він також може брати участь у плануванні кадрових потреб та розподілі робочих місць.
4. **Управління запасами:** Головний механік розпоряджається витратою запасних частин, ремонтних та експлуатаційних матеріалів, забезпечуючи необхідність у належному ремонті та обслуговуванні обладнання.

РЕМОНТНО-МЕХАНІЧНІ МАЙСТЕРНІ

Так, ремонтно-механічні майстерні (РММ) відіграють ключову роль у проведенні різноманітних видів ремонтних робіт та інших технічних процесів на підприємстві. Основні функції РММ включають:

1. **Капітальний і середній ремонт обладнання:** РММ здійснюють капітальний та середній ремонт різного типу обладнання, включаючи технологічне, холодильне, казанне, санітарно-технічне та електроустаткування.
2. **Модернізація обладнання:** РММ можуть проводити модернізацію та удосконалення існуючого обладнання з метою підвищення його ефективності, надійності та функціональності.
3. **Відновлення зношених деталей:** РММ виконують ремонт та відновлення зношених деталей машин і апаратів, що дозволяє продовжити їхній термін служби та забезпечити безперебійну роботу обладнання.

4. Виготовлення нових деталей: У разі потреби РММ можуть виготовляти нові деталі для заміни пошкоджених або відсутніх елементів обладнання.

Отже, ремонтно-механічні майстерні відіграють важливу роль у забезпеченні безперебійної роботи обладнання на підприємстві шляхом проведення ремонтних та технічних заходів.

Верстатне відділення. Верстатне відділення грає ключову роль у виготовленні та відновленні деталей та складових частин обладнання на підприємстві. Основні функції верстатного відділення включають:

1. **Механічну обробку валів:** Відділення здійснює механічну обробку валів при їхньому відновленні та виготовленні нових, що включає різноманітні операції, такі як розточення, нарізування різи, свердління, зенкування, розвертування, тощо.
2. **Обробку циліндрів, вкладишів, корпусів підшипників і муфт:** Верстатне відділення здійснює розточення циліндрів, вкладишів, корпусів підшипників і муфт для їхнього відновлення або виготовлення нових.
3. **Фрезерування і нарізку:** Відділення виконує фрезерування шпонкових канавок, нарізку зубів зубчастих коліс та інші операції з обробки деталей.
4. **Забезпечення продуктивності верстатів:** Важливим аспектом діяльності верстатного відділення є забезпечення продуктивності устаткування, щоб зменшити простої верстатів та підвищити ефективність виробництва.
5. **Організація робочого місця:** Кожен робітник-верстатник повинен мати зручне робоче місце з достатньою кількістю місця для зберігання оснащення, інструментів, креслень та інших необхідних ресурсів.

Отже, верстатне відділення забезпечує виробництво якісних та надійних деталей для подальшого використання в обладнанні підприємства.

Слюсарне відділення. Це відділення здається добре обладнаним для виконання різноманітних операцій з ремонту та виготовлення деталей. Оснащення верстаками, пристроями для згинання труб, пристроями для вирізки

прокладок і ножицями підвищує продуктивність та ефективність роботи верстатників. Ванни для миття деталей після розбирання і для нагрівання підшипників сприяють збереженню та підтримці деталей у гарному стані перед монтажем.

Установка вертикально-свердлильних верстатів, заточувального верстата та іншого обладнання робить це відділення універсальним і здатним виконувати широкий спектр робіт. Шафи та стелажі для зберігання деталей і матеріалів допомагають забезпечити належне зберігання та організацію робочого простору.

Загалом, таке обладнання і засоби дозволяють ефективно виконувати ремонтні роботи та виробничі завдання в цьому відділенні.

Електроремонтне відділення (електроцех). Це відділення, очевидно, має важливе значення для підтримки роботи електрообладнання на заводі. Оснащення верстаками з лещатами, стелажми і шафами для зберігання електрообладнання, деталей, інструментів і матеріалів дозволяє ефективно керувати ремонтними процесами та забезпечити належне зберігання всіх необхідних ресурсів.

Наявність вертикально-свердлильних, обмотувальних і оплеточних верстатів вказує на те, що це відділення може виконувати різноманітні операції з ремонту та обслуговування електрообладнання. Обладнання для обмотування та оплетки дозволяє проводити спеціалізовані процедури обслуговування електромашин.

Узгоджене зберігання, організація робочого простору і належно обладнані верстати сприяють ефективному функціонуванню електроремонтного відділення, дозволяючи вчасно та якісно виконувати ремонтні роботи.

Будівельне відділення. Деревообробні верстати є ключовим елементом в будівельному відділенні, оскільки вони дозволяють обробляти дерев'яні деталі та конструкції з необхідною точністю та якістю. Наявність наборів спеціальних інструментів, особливо електрифікованих, сприяє ефективному виконанню різноманітних завдань, забезпечуючи робітників необхідними засобами для

роботи з деревом. Окрім того, верстати, стелажі та шафи для зберігання матеріалів і інструментів є не менш важливими для належної організації робочого простору. Вони дозволяють зберігати інструменти та матеріали впорядковано і ефективно, забезпечуючи робітникам швидкий доступ до необхідних ресурсів під час виконання будівельних робіт.

Лабораторія засобів виміру й автоматизації. Лабораторія, яка займається ремонтом, перевіркою і калібруванням контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації, є ключовим вузлом для забезпечення точності та надійності вимірювань на підприємстві. Оснащення лабораторії включає такі елементи:

1. **Стенд для іспиту приладів:** Цей стенд дозволяє проводити іспити, тести та калібрування контрольно-вимірювальних приладів з високою точністю та стабільністю.
2. **Верстат:** Наявність верстату дозволяє виконувати механічні роботи з ремонту приладів, виготовлення деталей і регулювання обладнання.
3. **Набір спеціальних інструментів:** Для ремонту та обслуговування приладів потрібен широкий асортимент спеціальних інструментів, які дозволяють проводити різноманітні операції з ремонту та обслуговування.
4. **Комплект контрольних приладів:** Для перевірки точності і калібрування контрольно-вимірювальних приладів потрібні вимірювальні засоби, які забезпечують відповідність вимірювальних приладів стандартам точності.

Усе це дозволяє лабораторії забезпечити високу якість ремонту, перевірки та калібрування приладів і засобів автоматизації, що використовуються на підприємстві.

Комори. Система планово-попереджувального ремонту є важливим елементом ефективного управління обслуговуванням технічного обладнання на підприємстві. Основні складові цієї системи включають:

1. **Плановий ремонт і технічне обслуговування:** Розробка планів технічного обслуговування та планового ремонту на основі регулярних інспекцій, оглядів та аналізу стану обладнання.
2. **Попереджувальний ремонт:** Проведення ремонтних робіт у передбачувані строки перед виникненням серйозних проблем чи аварій.
3. **Нагляд і догляд:** Постійний моніторинг за станом обладнання, регулярна діагностика та технічний огляд для виявлення потенційних проблем.
4. **Всі види ремонту:** Проведення необхідних видів ремонтних робіт від дрібного до капітального згідно з планом.
5. **Матеріальне забезпечення:** Забезпечення достатнього запасу матеріалів, запасних частин і інструментів для вчасного та ефективного виконання ремонтних робіт.
6. **Організаційні заходи:** Створення ефективної системи управління ремонтними процесами, розподіл обов'язків і відповідальності між персоналом.

Планово-попереджувальний ремонт спрямований на забезпечення безперебійної роботи обладнання, зменшення ймовірності аварій та продовження терміну його служби.

Система ППР складається та впровадження інструкцій з технічного обслуговування та ремонту обладнання; систематичного навчання та підвищення кваліфікації персоналу, включаючи вивчення нових технологій і методів ремонту; впровадження системи моніторингу та діагностики стану обладнання для своєчасного виявлення потенційних проблем; регулярного аудиту та аналізу ефективності системи ППР для постійного вдосконалення. Ці заходи спрямовані на забезпечення надійності, безпеки та ефективності роботи обладнання, що є важливим для успішної діяльності будь-якого підприємства.

Начальники цехів і їх персонал мають велику відповідальність за ефективну експлуатацію обладнання та організацію планово-попереджувального ремонту. Вони повинні дотримуватися правил технічної експлуатації та виконувати рекомендації, що містяться у Типових проектах

організації праці. Це включає в себе проведення міжремонтного обслуговування, налагодження обладнання та дотримання встановлених процедур та стандартів безпеки..

Огляд обладнання (О) — профілактика, яка проводиться планом через визначені проміжки часу для кожної машини (апарата).

Результати огляду заносять в журнал прийому-здачі зміни.

Поточний ремонт (Т) представляє собою такий мінімальний по об'єму вид ремонту, котрим забезпечується нормальна експлуатація обладнання до наступного планового ремонту. Під час поточного ремонту усувають несправності заміною або відновленням окремих складових частин (швидкозношуваних деталей), а також виконують регулювальні роботи. Поточний ремонт проводять на місці встановлення обладнання силами виробничого цеху. Керування поточним ремонтом здійснюється механіком цеху, котрий відповідає за своєчасність і якість ремонтних робіт.¶

Середній ремонт (С) закладається в відновленні експлуатаційних характеристик обладнання шляхом ремонту або заміни тільки зношених або пошкоджених складальних частин. Крім цього, при середньому ремонті обов'язково перевіряють технічний стан частин з усуненням виявлених. В об'єм середнього ремонту входять наступні основні роботи:¶

- ремонт окремих вузлів з заміною деталей, знос яких перевищує допустимий по технічних умовах або нормах;¶
 - перевірка всіх механізмів з частковим їх розбиранням;¶
 - перевірка і заміна зношених фрикційних стрічок, тросів, ланцюгів, пасів і т.п.;¶
 - чистка всіх підшипників, планова заміна підшипників кочення і ковзання; перевірка і промивка редукторів;¶
 - зачистка пошкоджених поверхонь, видалення забоїн і заусениць;¶
- перевірка і заміна зношених прокладок, ущільнювачів, кріпильних деталей;
- фарбування, при необхідності, окремих складових частин машини;

Капітальний ремонт (К) полягає в повному розбиранні і дефектації машин (апаратів), в заміні або ремонті всіх зношених вузлів і деталей, в тому числі базових. При капітальному ремонті розміри допусків і посадок спряжених деталей і вузлів доводять до відповідності з технічними вимогами, оновлюють зовнішній вигляд обладнання. ¶

В об'єм капітального ремонту входять наступні основні роботи: ¶

- заміна всіх зношених деталей і вузлів або реставрація їх з доведенням до розмірів, встановлених технічними умовами (початкові допуски і посадки приймають не по фактичних результатах вимірювань, а по кресленнях і технічних умовах); ¶
- ретельна вивірка, центрування і балансування вузлів і деталей обладнання; ¶
- вивірка станини або рами машини з ремонтом (при необхідності) фундаментів; ¶

- фарбування окремих частин — всієї машини;
- комплекс перевірки, регулювань і випробувань.

Складаємо графік ППР для MACRI SBO 6/6 на рік.

Структура ремциклів автомата для наклеювання наступна:

К-ЗТО-М₁-ЗТО-С-ЗТО-М₂-ЗТО-К

Тривалість до наступного ремонту: капітального (К) – 48 міс., середнього (С) – 24 міс., малого (М) – 12 міс., технічного огляду (ТО) – 3 міс.

Трудомісткість ремонту та технічного огляду механічної частини обладнання розраховується за формулою: $T_{м.ч} = k * R_m$ де:

- k – коефіцієнт, що враховує вид ремонту (люд.-год);
- R_m – категорія складності ремонту механічної частини машини.

Трудомісткість ремонту за рік визначається так: коефіцієнт k для різних видів ремонту:

- $ТО = 1$ люд.-год
- $М = 7$ люд.-год
- $С = 21$ люд.-год

- $K = 36$ люд.-год

Розрахунок трудомісткості робіт:

Сумуємо значення всіх знаменників для шести ТО, одного малого, одного середнього і одного капітального ремонту: $6 \times 1 + 1 \times 7 + 1 \times 21 + 1 \times 36 = 69$ люд.-год
 $\times 1 + 1 \times 7 + 1 \times 21 + 1 \times 36 = 69$ \text{ люд.-год}
 $6 \times 1 + 1 \times 7 + 1 \times 21 + 1 \times 36 = 69$ люд.-год

Отриманий результат розподіляємо по операціях:

- Слюсарні: $69 \times 0,72 = 49,68$ люд.-год $69 \times 0,72 = 49,68$ \text{ люд.-год}
 $69 \times 0,72 = 49,68$ люд.-год
- Верстатні: $69 \times 0,2 = 13,8$ люд.-год $69 \times 0,2 = 13,8$ \text{ люд.-год}
 $69 \times 0,2 = 13,8$ люд.-год
- Інші: $69 \times 0,08 = 5,52$ люд.-год $69 \times 0,08 = 5,52$ \text{ люд.-год}
 $69 \times 0,08 = 5,52$ люд.-год

Всі значення заносимо в графі графіка ППР.

Затверджую

Головний інженер

Графік планово-попереджувального ремонту етикетувального автомата
на 2015 рік.

№ 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	Ремон ту	ТО	Ремонтного циклу	Періодів			
										Ремонтами	ТО		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
а	Етикетувальний автомат	Л5-ВЭН	1	2006	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	Листопад	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Всього го	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				
К/36			ТО/1			ТО/1			ТО/1			29	29,69	13,8	5,52

2.3.3. Технологія розби́р-зби́р вузла етикетувального автомата Л5-ВЭН

Вузол розбирається в певній послідовності, а складається в оберненій. Під час ремонтних робіт вузол розбирають, розробляючи відповідну документацію: схему (лист 3 графічної частини) та карту розби́р-зби́р вузла. Вузол

розбирається в певній послідовності, а складається в оберненій, з дотриманням вимог до процесу складання.

Перед складанням валів і шківів на шпонкових з'єднаннях перевіряють якість поверхонь деталей, усувають забоїни, заусениці та задирки. Розміри призматичних шпонок і пазів регламентовані стандартами. Призматичну шпонку вставляють у паз легким ударом молотка.

Перед складанням вузлів підшипники кочення необхідно розконсервувати та очистити, промиваючи їх у бензині або мінеральному маслі, підігрітому до 80°C. При встановленні підшипників на вали та в корпус слід дотримуватись визначених правил монтажу. Порядок розбирання привідного вала представлено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. – Порядок складання вузла вакуум барабана етикетувального автомата ЛІ5-ВЭН

п/п	<i>Операції і</i> переходи	Інс тру- мен т присто- сув ання	Т ех- ні чні в имо- г и	Пр офесія і розряд роб очого	Н орма ча су, х/ в	Пр иміт-ка
.	Відкрутит и гайку 28	Ключ ріжковий	—	Сл юсар , ІІ розряд	3,5	—
.	Відкрутит и 5 болтів 27	—	—	-//-	0,5	—
	Зняти	—	—	-		—

.	плиту опорну 20			//-	0,1	
.	Відкрутит и Гвинт 17	Кл юч спе ціаль- ний	—	- //-	0,4	—
.	Зняти кронштейн 13	—	—	- //-	0,1	—
.	Відкрутит и болт 25	Кл юч ріжковий	—	- //-	0,1	—
.	Зняти вентиль 4	—	—	- //-	0,1	—
.	Зняти щиток 7	Плоско- губці	—	- //-	3,5	—
.	Відкрутит и гвинт 6	Пл оско- губці	—	- //-	1,5	—
0.	Зняти стакан 8	Мо лоток, оправка	—	- //-	3,5	—
1.	Зняти фланець 9	Мо лоток, вик олот- ка	—	- //-	1,5	—
2.	Зняти стакан 10	—	//-	- //-	0,5	—

3.	Зняти шланг 11 з штуцерами	Кл юч ріжковий	—	//-	- 3,5	—
4.	Зняти штуцер 12 з шланга 11	—	—	//-	- 0,4	—
5.	Зняти штуцер 15 з шланга 11	-	//-	//-	- 0,8	—
6.	Зняти стакан 22 з чохлам 3	Мо лоток, оправка	—	//-	- 0,3	—
7.	Зняти чохол 3 з стакана 22	Вик рутка	—	//-	- 2,7	—
8.	Зняти шпонку 31	—	—	//-	- 1,5	—
9.	Зняти групу вала 24	Зйо мник , Мо лоток, оправка	—	//-	- 4,2	—
0.	Зняти проволоку 29 з вала 24	Пл оскогубці	—	//-	- 1,9	—
1.	Зняти фланець 19 з вала 24	Мо лоток	—	//-	- 0,2	—

2.	Зняти кришку 18 з вала 24	-	—	- //-	3,5	—
3.	Зняти підшипник 30 з вала 24	—	—	- //-	0,6	—
4.	Зняти стакан 14 з вала 24	Мо лоток, вик олот- ка, оправка	—	- //-	2,5	—
5.	Відкрутит и штифт 26 з стакана 14	Вик рутка	—	- //-	1,4	—
6.	Зняти колесо зубчасте 21 з стакана 14	Зйомник, молоток	—	- //-	0,1	—
7.	Зняти шпонку 34 з стакана 14	Плоско- губ ці	—	- //-	0,5	—

Після ремонту машина інтегрується в технологічну лінію пакування. Перед запуском необхідно підготувати машину до роботи (паспорт ст. 11-14). У разі тривалого простоювання проводиться консервація машини.

2.3.4 Розробка техпроцесу мехобробки фланця вакуум барабана етикетувального автомата

2.3.4.1. Аналіз технічних умов виготовлення фланця

Деталь – фланець належить до тіл обертання класу фланців, тобто це деталь з майже однаковими довжиною та діаметром і значними торцевими поверхнями. Проаналізувавши технічні умови, вказані на кресленні, можна дійти висновку, що посадочні поверхні $\varnothing 80_{H7/k8}$ та $\varnothing 52_{H7/k7}$ з шорсткістю $Ra = 2,5$ мкм потребують застосування чистової операції точіння. Інші поверхні з точністю по 9-12 квалітету та шорсткістю $Ra = 3,2$ мкм і $Ra = 6,3$ мкм вимагають використання ряду інструментів (чорнового, напівчистового, чистового) із розбивкою припуску на мінімальний при чистовому переході, а також застосування високоточного обладнання. Даний фланець виготовляється із матеріалу сталь 40 ГОСТ 1050 – 89.

Таблиця 2.4. – Хімічний склад сталі 40 ГОСТ 1050 – 89 в %.

C	Si	Mn	Ni	Cr	S	P
0,3 8-0,42	0,1 7-0,31	0,5 -0,8	0,3	0,3	0,0 4	0,0 4

Таблиця 2.5. – Механічні властивості сталі 40 у стані поставки.

σ_{ϵ} МПа а	σ_t МПа а	δ %	ψ %	a_n кг/см ²	HB
550	280	22	30	6	200

Аналіз технічних умов зводимо у таблицю 2.6..

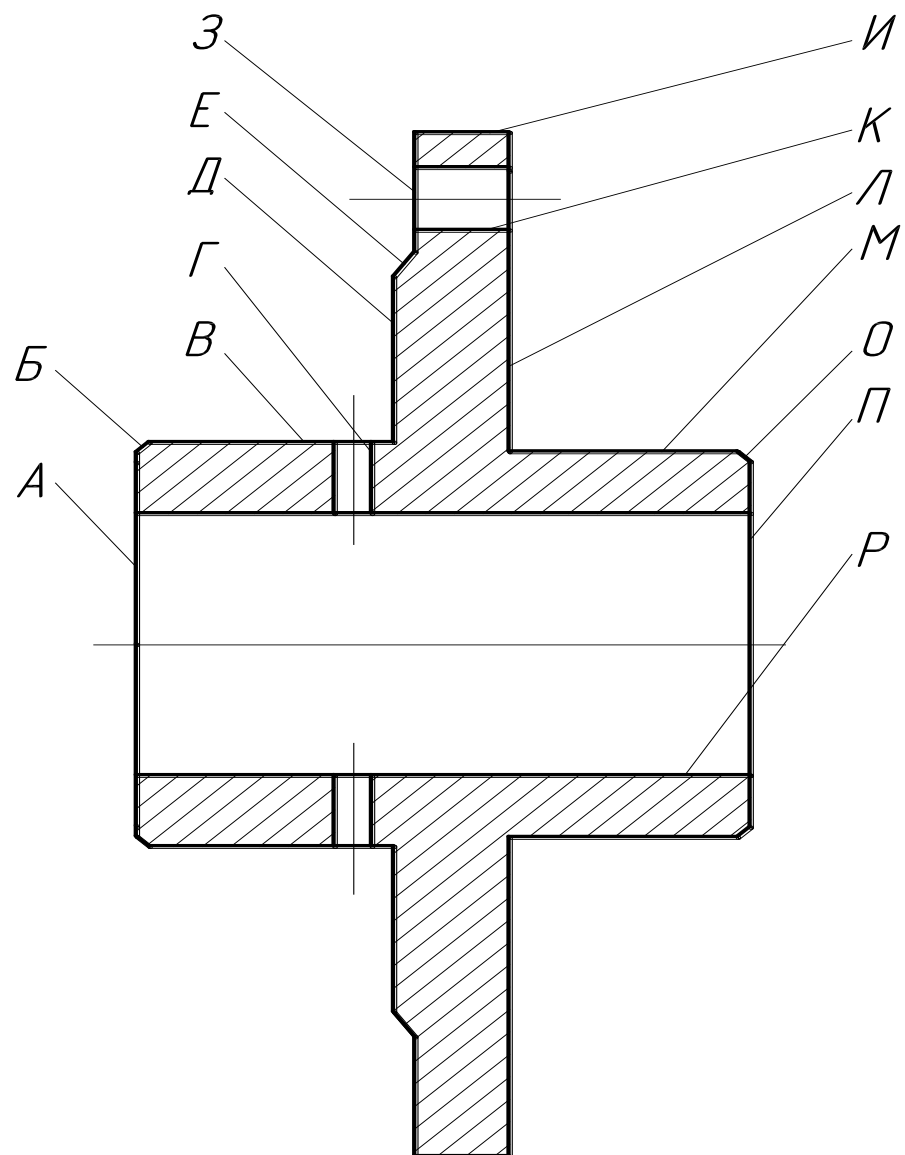


Рисунок 2.1. – Схема фланця оброблюваних поверхонь.

Таблиця 2.6. – Аналіз технічних умов фланця.

Позначення поверхні	Технічна умова або вимога	Метод виконання	Метод контролю

А, Б, Д, Е, З, И, Л, М, О, П	Забезпечи ти точність по 10-12 квалітету і шорсткість $R_a=3,2\dots 6,3$ мкм	Точіння напівчистове	Точність- штангенциркулем, мікрометром. Шорсткість- методом порівняння за зразками або на профілометрі, профілографі	2 .3.4 .2. Виб ір та обг рун
В, Р	Забезпечи ти точність по 7-8 квалітету і шорсткість $R_a=3,2\dots 2,5$ мкм	Точіння чистове Розточуван ня чистове	Точність- штангенциркулем, мікрометром. Шорсткість- методом порівняння за зразками або на профілометрі, профілографі	тув анн я отр има ння заг ото вки
Г, К	Забезпечи ти точність по 8-10 квалітету і $R_a=3,2$ мкм	Свердління	Точність- штангенциркулем, нутроміром	фла нця Ме тод

отр

имання заготовки для деталей машин залежить від призначення, конструкції, матеріалу, типу виробництва та економічності.

Для цієї деталі при одиничному типі виробництва заготовку можна виготовити штамповкою або з прокату. Штамповку варто використовувати, якщо її маса відрізняється від маси заготовки з прокату більше ніж на 15%.

$$M_n = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} \cdot l_3 \cdot \rho = \frac{3,14 \cdot (205 \cdot 10^{-3})^2}{4} \cdot 0,096 \cdot 7800 = 24,7 \text{ кг.}$$

Маса штамповки:

$$M_{ш} = \left(\frac{3,14 \cdot 85^2 \cdot 40}{4} + \frac{3,14 \cdot 80^2 \cdot 38}{4} + \frac{3,14 \cdot 205^2 \cdot 18}{4} - \frac{3,14 \cdot 45^2 \cdot 96}{4} \right) \cdot 7,8 \cdot 10^{-6} = 6,7 \text{ кг}$$

$$\frac{24,7 - 6,7}{24,7} = 0,75 = 75\% \gg 15\%$$

Доцільніше використати штамповку.

Перевіримо використання штамповки чи економічно доцільно.

1) Вартість:

$$S_{ш} = \frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_T \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{II} - (Q - g) \cdot \frac{S_{відк}}{1000};$$

Маса : $g = 1,79 \text{ кг}$

$C_i = 11000 \text{ грн}$

$S_{відк} = 1500 \text{ грн}$

([4] с.32

табл.9)

Коеф. k по ([4] с.38,40 табл.14,15)

$$S_{заг} = \frac{11000}{1000} \cdot 6,7 \cdot 1 \cdot 1,29 \cdot 0,83 \cdot 1,21 \cdot 0,77 - (6,7 - 6,2) \cdot \frac{1500}{1000} = 70 \text{ грн.}$$

2) Вартість:

$S_i = 9000 \text{ грн}$ – вартість 1т заготовок

([4] с.32

табл.9)

$$S_{заг} = \frac{Q \cdot S_i}{1000} - (Q - g) \cdot \frac{S_{відк}}{1000} = \frac{22,7 \cdot 9000}{1000} - (24,7 - 6,2) \cdot \frac{1500}{1000} = 178 \text{ грн.}$$

Вартість з прокату вища, тому заготовка з штамповки.

2.3.4.3. Розрахунок припусків і міжопераційних розмірів.

Аналітичним методом припуски розраховуються на один з найбільш точних розмірів $\varnothing 52H7$.

Мінімальний припуск визначається за формулою [8]:

$$2Z_{min} = 2 \left(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 - \varepsilon_i^3} \right).$$

Визначаємо сумарні напівчистої обробки просторові відхилення:

$$\rho = \rho_{\kappa \varphi} = \sqrt{(\Delta k \cdot d)^2 + (\Delta k \cdot l)^2};$$

де d - діаметр отвору;

l - довжина пов., що обробляється.

$$\rho = \sqrt{(0.7 \cdot 52)^2 + (0.7 \cdot 10)^2} = 37 \text{ (мкм)}.$$

Похибка встановлення напівчистої обробки:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_3^2};$$

$$\varepsilon_{\delta} = \delta_a = 560 \text{ (мкм)};$$

$$\varepsilon_3 = 80 \text{ (мкм)};$$

$$\varepsilon_y = \sqrt{80^2 + 560^2} = 566 \text{ (мкм)}.$$

Мінімальний припуск дорівнює:

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

Визначаємо припуск чистової обробки:

$$2Z_{\min} = 2(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 - \varepsilon_i^3}).$$

Сумарне відхилення чистової обробки:

$$\rho_r = 0.05 \rho = 0.05 \cdot 37 = 1.85 \text{ мкм} \approx 2 \text{ мкм}.$$

Похибка установки:

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

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

Визначення граничних значень розмірів:

$$d_{\min \partial} = d_{\text{ном}} - EI = 52 - 0 = 52 \text{ (мм)}.$$

$$d_{\max \partial} = d_{\text{ном}} + ES = 52 + 0.03 = 52.03 \text{ (мм)}.$$

$$d_{\max \text{ мч}} = d_{\max \partial} - 2Z_{\min \text{ мч}} = 52.03 - 0.176 = 51.854 \text{ (мм)}.$$

$$d_{\min m\psi} = d_{\max m\psi} - \delta_{m\psi} = 51.854 - 0.17 = 51.684 \text{ (мм)}.$$

$$d_{\max 3} = d_{\max m\psi} - 2Z_{\min m\psi} = 51.684 - 1.457 = 50.227 \text{ (мм)}.$$

$$d_{\min 3} = d_{\max m\psi} - \delta_{m\psi} = 50.227 - 0.64 = 49.587 \text{ (мм)}.$$

Визначення граничних значень припусків:

$$2Z_{\min \psi} = d_{\max \psi} - d_{\max m\psi} = 52.03 - 51.854 = 0.176 \text{ (мм)};$$

$$2Z_{\min m\psi} = d_{\max m\psi} - d_{\max 3} = 51.854 - 50.227 = 1.627 \text{ (мм)};$$

$$2Z_{\max \psi} = d_{\min \psi} - d_{\min m\psi} = 52 - 51.684 = 0.316 \text{ (мм)};$$

$$2Z_{\max m\psi} = d_{\min m\psi} - d_{\min 3} = 51.684 - 49.587 = 2.097 \text{ (мм)}.$$

Загальний припуск:

$$2Z_{0 \min} = 2Z_{\min \psi} + 2Z_{\min m\psi} = 176 + 1627 = 1803 \text{ (мкм)};$$

$$2Z_{0 \max} = 2Z_{\max \psi} + 2Z_{\max m\psi} = 316 + 2097 = 2413 \text{ (мкм)}.$$

Перевірка правильності виконання розрахунків:

$$2Z_{\max \psi} - 2Z_{\min \psi} = 316 - 176 = 140 \text{ (мкм)};$$

$$\delta_{m\psi} - \delta_{\psi} = 170 - 30 = 140 \text{ (мкм)};$$

$$2Z_{\max n\psi} - 2Z_{\min n\psi} = 2097 - 1627 = 470 \text{ (мкм)};$$

$$\delta_3 - \delta_{m\psi} = 640 - 170 = 470 \text{ (мкм)}.$$

Результати розрахунку оформлені у вигляді таблиці 5.

Схема розміщення припусків зображена на рисунку 5.

Таблиця 5 - Розрахунок припусків і граничних розмірів на розмір $\varnothing 52H7$

Техно логічний перехід	Елементи припуску, мкм			$Z_{\min}$	,	Гр.ро змір		Гр. припуск	
	z			КМ	КМ	min	max	min	max

Загот овка	0	0	5			40	9.58	0.22		
Розто чування напівчистов е	0	0		66	728. 5	70	1.68	1.85	627	097
Розто чування чистове	_a 1.2			8	88	0	2	2.03	76	16

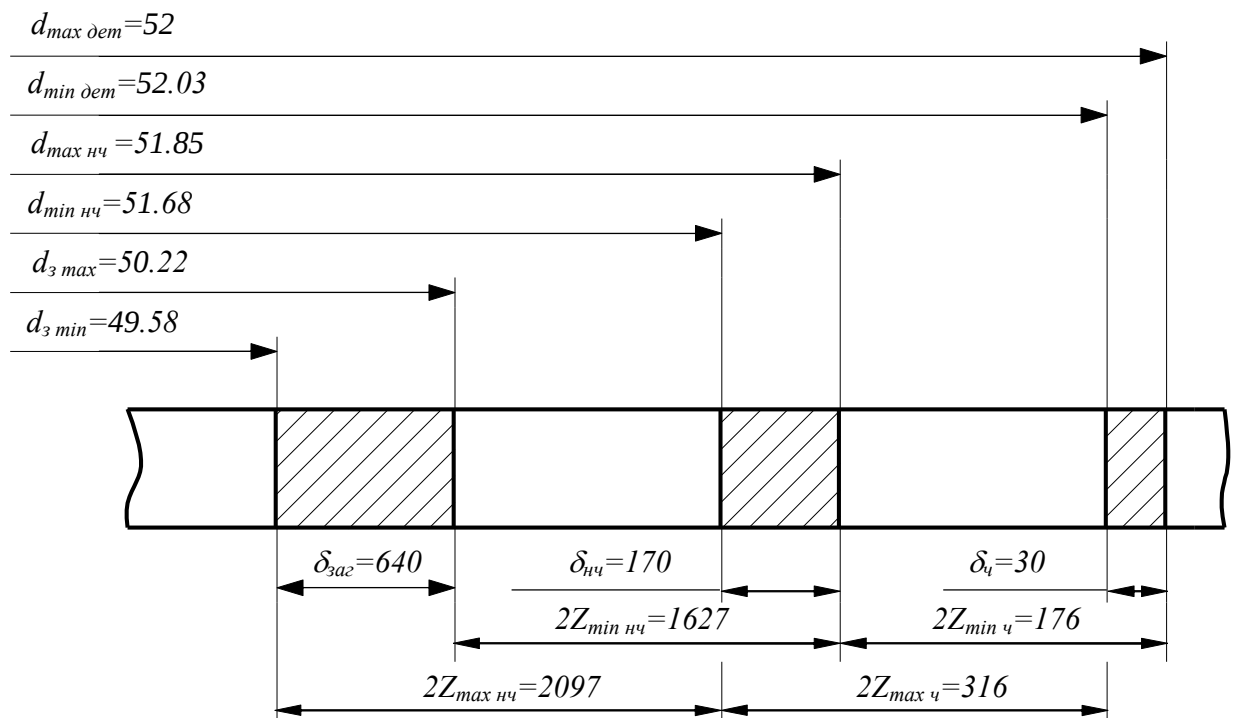


Рисунок 2.2. – Схема графічного розміщення припусків і допусків на поверхню $\varnothing 52H7$.

Для решти розмірів припуски визначаються табличним методом (таблиця 2.3).

Рисунок 2.3. – Розміщення припусків і допусків на поверхні фланця.

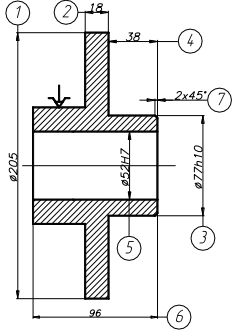
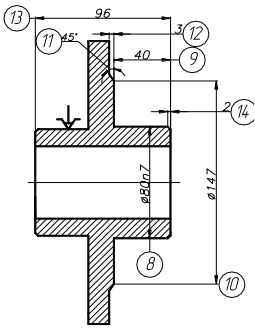
Поверх ня	Розмі р,	Припуски, мм		Допус ки,
	мм	табличн ий	розрахун ковий	мм
В	Ø80 n7	2,6	—	+1/- 0,5
М	Ø77 h10	2,6	—	+1/- 0,5
Р	Ø52 H7	2,5	2,097	+1/- 0,4
Г	Ø6 H12	0,5	—	+0,4/- 0,05
К	Ø12 H10	1,0	-	+0,4/- 0,05
А, П	96	1,5	-	+1/- 0,5
О, Б, Е	2x45°	2,0	-	+1/- 0,5
Д, Л, З	18	1,5	-	+1/- 0,5

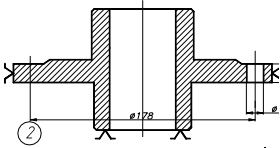
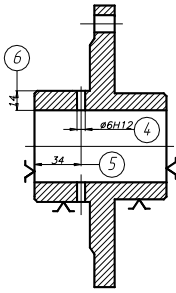
2.3.4.4. Розробка техмаршруту мехобробки фланця

Технологічний маршрут механічної обробки технологічного процесу складаємо у вигляді таблиці.

Таблиця 2.9. – Технологічний маршрут механічної обробки фланця

№ опера- ції.	Назва операції (переходу)	Оброблювана поверхня	База ва поверхня	Ескіз
------------------	------------------------------	-------------------------	------------------------	-------

0 05 у станов А	Токарно-гвинторізна 1. Точити поверхню в розмір 204h14 на довжину 18 мм 2. Точити поверхню в розмір 77h10 на довжину 38 мм 3. Підрізати торець в розмір 38 на довжину 12 мм 4. Розточити поверхню в розмір 52H7 на довжину 96 мм 5. Підрізати торець в розмір 38 мм глибиною 56 мм 6. Точити фаску в розмір 2x45	Р, П, О, М, Л, И	Пове рхня заготовки	 Technical drawing of a stepped shaft. Dimensions: 18, 38, 204, 77, 52, 96, 12, 10, 14. Callouts: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Surface 1 is the top cylindrical surface of length 18. Surface 2 is the top cylindrical surface of length 38. Surface 3 is the bottom cylindrical surface of length 10. Surface 4 is the top cylindrical surface of length 12. Surface 5 is the bottom cylindrical surface of length 10. Surface 6 is the bottom cylindrical surface of length 14. Surface 7 is the top cylindrical surface of length 10.
у станов Б	Токарно-гвинторізна 7. Точити поверхню в розмір 80h7 на довжину 40 мм 8. Підрізати торець в розмір 3 мм до 147 та кутом фаски 45 9. Підрізати	З, Е, Д,	М	 Technical drawing of a stepped shaft. Dimensions: 96, 40, 147, 3, 14, 12, 10, 11, 13. Callouts: 8, 9, 10, 11, 12, 13. Surface 8 is the top cylindrical surface of length 40. Surface 9 is the top cylindrical surface of length 12. Surface 10 is the bottom cylindrical surface of length 10. Surface 11 is the top cylindrical surface of length 11. Surface 12 is the top cylindrical surface of length 12. Surface 13 is the top cylindrical surface of length 11.

	торець в розмір 96 на довжину 16 мм 10. Підрізати торець в розмір 40 на довжину 28 мм 11. Точити фаску в розмір 2x45	В, Б, А		
0 10 у станов А	Вертикально-свердлильна Свердлит и послідовно 5 наскрізних отворів в розмір 12H10	К	П, И	
0 10 у станов Б	Вертикально-свердлильна Свердлит и послідовно 2 наскрізних отвори в розмір 6H12	Г	А, М, И, П	

2.3.4.5. Вибір ріжучого і вимірного інструменту

Таблиця 2.10. – Вибір ріжучого і вимірювального інструменту.

№ операції	Назва операції	Інструмент	
		Ріжучий	Вимірювальний
0 05 у ст. А ;Б.	Токарно-гвинторізна 1. Точити поверхню в розмір 204h14 на довжину 18 мм 2. Точити поверхню в розмір 77h10 на довжину 38 мм 3. Підрізати	Різець прохідний упорний 2121 ГОСТ 18870 – 73 Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73 Різець підрізний	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80 – // –

	торець в розмір 38 на довжину 12 мм 4. Розточити поверхню в розмір 52H7 на довжину 96 мм 5. Підрізати торець в розмір 38 мм глибиною 56 мм 6. Точити фаску в розмір 2x45 7. Точити поверхню в розмір 80n7 на довжину 40 мм 8. Підрізати торець в розмір 3 мм до 147 та кутом фаски 45 9. Підрізати торець в розмір 96 на довжину 16 мм 10. Підрізати торець в розмір 40 на довжину 28 мм 11. Точити фаску в розмір 2x45	ГОСТ 18874 – 73 Різець розточний ГОСТ 18868 – 73 Різець підрізний ГОСТ 18874 – 73 Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73 Різець прохідний упорний 2121 Різець підрізний ГОСТ 18874 – 73 Різець підрізний ГОСТ 18874 – 73 Різець прохідний ГОСТ 18878 – 73	
0 10 у ст. А ;Б.	Свердлильна 1. Свердлити послідовно 5 наскрізних отворів в розмір 12H10 2. Свердлити послідовно 2 наскрізних отвори в розмір 6H12	Свердла Ø6 та Ø12 мм ГОСТ 887 – 77	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80 Калібр-пробка

2.3.4.6. Розрахунок режимів різання

Режими обробки деталі - найважливіший фактор реалізації технологічного процесу.

Вихідними даними для вибору режимів різання є:

- відомості про заготовку (креслення і технічні умови), вид заготовки, матеріал і його характеристики; припуски і характер їх розташування; стан поверхневого шару;
- дані про деталь, яка обробляється (робоче креслення, технічні умови), форма, розміри і допуски на обробку, допустимі відхилення від геометричної форми, допустимі похибки взаємного розміщення окремих поверхонь, вимоги до стану поверхневого шару, в тому числі і до шорсткості поверхонь;
- паспортні дані обладнання.
- Розрахунок режимів різання виконується розрахунково-аналітичним методом для розточування отвору $\varnothing 52H7/\varnothing 52h7$, а для інших операцій — нормативним методом.
- Подачу при чистовому розточуванні обираємо залежно від необхідних параметрів шорсткості та радіуса вершини різця. Для сталюї заготовки і шорсткості 1.6 за [1. табл. 14] обираємо $S=0.15$ мм/об $S = 0.15 \text{ мм/об}$.
- Швидкість різання розраховуємо за формулою:

$$V = C_v / (T^m \cdot t^x \cdot S^y) \cdot K_v \text{ м/хв},$$

де T - середнє значення стійкості, хв; (при одноінструментній обробці $T=60$ хв); $t = 0.5$ мм - глибина різання; $S=0.15$ мм/об - подача.

Значення коефіцієнтів C_v і показників ступенів вибираємо з [1. табл.17]

Одержуємо: $C_v = 485$, $x = 0.12$, $y = 0.25$, $m = 0.28$.

Коефіцієнт K_v визначається по формулі:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{uv}$$

де K_{mv} - коефіцієнт враховуючий вплив матеріалу заготовки; K_{pv} - коефіцієнт враховуючий стан поверхні; K_{uv} - коефіцієнт враховуючий матеріал інструмента;

Вибираємо по [1. табл. 1-4] $K_{mv} = 0.8$

Вибираємо по [1. табл. 5] $K_{pv} = 0.9$

Вибираємо по [1. табл. 6] $K_{uv} = 0.6$

Підставляємо значення й одержуємо:

$$V = 485 / (60^{0.28} \cdot 0.50.12 \cdot 0.150.25) \cdot 0.54 = 145 \text{ м/хв}$$

Швидкість різання при розточуванні дорівнює швидкості різання для зовнішньої обробки з введенням поправочного коефіцієнта 0.9.

$$V = 145 \cdot 0.9 = 130 \text{ м/хв}$$

Силу різання прийнято розкласти на складові, спрямовані по осях координат верстата. При розточуванні ці сили розраховуються по формулі:

$$P_{z,x,y} = 10C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v^n \cdot K_p$$

Постійна C_p і показники ступеня x , y , n приведені в [1. табл. 22].

Для сили P_z вони рівні:

$$C_p = 40;$$

$$x = 1.0;$$

$$y = 0.75;$$

$$n = 0.$$

Поправочний коефіцієнт K_p визначаємо по формулі:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\alpha p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\tau p}$$

де K_{mp} - коефіцієнт, залежний від матеріалу заготовки;
 $K_{\alpha p}$ - коефіцієнт, залежний від головного кута в плані;
 $K_{\gamma p}$ - коефіцієнт, залежний від переднього кута;

$K_{\lambda p} K_{\tau p}$ - коефіцієнт, залежний від заднього кута; $K_{\tau p} K_{\tau p}$ - коефіцієнт, залежний від радіуса на вершині різця.

По [1. табл. 9, табл. 11, табл. 12] вибираємо:

$$K_{mp} = 1.0;$$

$$K_{ap} = 0.98;$$

$$K_{\gamma p} = 1.0;$$

$$K_{\lambda p} = 1.0;$$

$$K_{\tau p} = 0.95.$$

$$K_p = 1 \cdot 0.98 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.95 = 0.912$$

Підставивши значення одержуємо:

$$P_z = 10 \cdot 40 \cdot 0.5^{1.0} \cdot 0.15^{0.75} \cdot 1 \cdot 0.912 = 44 \text{ Н.}$$

Потужність різання розраховуємо по формулі:

$$N = P_z \cdot \nu / (1020 \cdot 60) = 44 \cdot 44 / 1020 \cdot 60 = 0.03 \text{ кВт}$$

Визначаємо основний технологічний час:

$$T_o = l_{p.x.} / (n \cdot S) \cdot i, \text{ хв}$$

де $l_{p.x.}$ - довжина робочого ходу різця, мм; i - кількість проходів, шт.

$$l_{p.x.} = l + y + \Delta, \text{ мм}$$

де $l = 76 \text{ мм}$ - довжина різання; $y = 3 \text{ мм}$ - величина врізання; $\Delta = 2 \text{ мм}$ - величина перебігу.

$$l_{p.x.} = 76 + 3 + 2 = 81 \text{ мм}$$

$$T_o = 81 / (600 \cdot 0.15) \cdot 2 = 0.45 \text{ хв}$$

Аналогічно розраховуються для решти переходів режими різання токарних операцій.

Табличним методом режими різання розрахуємо на свердлильну операцію для свердління отвору $\varnothing 6 \text{ мм}$.

Довжина робочого ходу:

$$L_{px} = L_{piz} + y + L_{доп} = 6+3+2 = 11 \text{ (мм)}.$$

Подача $s_0=0.12\text{мм/об}$.

Стійкість інструменту:

$$T_p = T_m \times \lambda = 20 \times 1,8 = 36 \text{ (хв)}.$$

Швидкість різання: $v_{табл} = 24 \text{ хв}$.

$$v = v_{табл} \times K_1 \times K_2 \times K_3 = 24 \times 1,25 = 30 \text{ (м/хв)}.$$

Частота обертання:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 30}{\pi \cdot 6} = 1592 \text{ (об/хв)}.$$

Приймаємо $n = 1500 \text{ об/хв}$.

Тоді швидкість різання:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 6 \cdot 1500}{1000} = 28.2 \text{ (м/хв)}.$$

Машинний час:

$$T_M = L_{px} / n \cdot S_0 = 11 / 1500 \cdot 0.12 = 0.06 \text{ (хв)}.$$

Таблиця 2.11. – Зведена таблиця режимів різання по операціях.

/п	Назва операції, переходу, позиції	І	ІІ	ІІІ	ІV	V	VI	VII	VIII
		ере-хід	, м	, м	р, м/об	, м/хв	, /хв, /с	Час різання, T ₀ , хв	Інтенсивність, S _м , мм/хв
05	Токарно-гвинторізна								
10	1. Точити поверхню в розмір 204h14 на довжину 18 мм	1	8	,0	,5	15	0	25,0	-
	2. Точити поверхню в розмір 77h10 на довжину 38 мм	2	8	,0	,5	10	0	5,0	-
	3. Підрізати торець в розмір 38 на довжину 12 мм	3	3		,0	00	02	45,0	-
	4. Розточити поверхню в розмір 52H7 на довжину 96 мм	4	6		,0	15	5	34,0	-
	5. Підрізати торець в розмір 38 мм глибиною 56 мм	5	2		,8	30	4	64,0	-
	6. Точити фаску в розмір 2x45	6	4		,0	00	4	05,0	-
					,0	00	0	55,0	

2.3.4.7. Вибір металообробного обладнання і його технічні характеристики

Теххарактеристика верстату 16K20.

Найбільший діаметр обробки, мм	
.....над станиною.....	400
.....над супортом.....	220
Найбільший діаметр прутка що проходить через отвір шпинделя, мм	53
Найбільша довжина оброблюваної заготовки, мм	1400;2000
Частота обертів шпинделя, об/хв.	12,5 – 1600
Кількість швидкостей шпинделя	22
Найбільше переміщення супорта, мм	
.....поздовжнє.....	645 – 1935
.....поперечне.....	300
Подача супорта, мм/об	
.....поздовжня.....	0,05 – 2,8
.....поперечна.....	0,025 – 1,4
Число ступеней подачі	24
Потужність електродвигуна, кВт	11
Габарити, мм	
довжина	3795
ширина	1190
висота	1500
Маса, кг	3685

Теххарактеристика вертикально-свердлильного верстата 2Н125

Теххарактеристика вертикально-свердильного верстата 2Н125

Найбільший діаметр свердління по сталі, мм	25
Найбільше зусилля подачі, Н	9000
Відстань від шпинделя до плити, мм	690 – 1060
Конус морзе отвору	№3
Найбільша відстань від торця шпинделя до стола, мм	700
Найбільше переміщення шпинделя, мм	200
Кількість <u>ступеней</u> подач	9
Потужність електродвигуна, кВт	2,2
Розміри стола, мм	400x450
Габарити верстата, мм	1130x805

2.3.4.8. Технічне нормування технологічного процесу включає визначення потрібної кількості обладнання і його завантаження.

Норми часу встановлюються на основі технологічного розрахунку. Для операції 005 використовується розрахунково-аналітичний метод, а для інших операцій — вибирається за нормативами 4].

Основний технологічний час: $T_0 = 4,2 \text{ хв.}$

Норма штучного часу:

$$T_{шт} = T_0 + t_{\partial} + t_{обсл} + t_{відп}$$

де T_0 – основний час;

t_{∂} – допоміжний час;

$t_{обсл}$ – час на обслуговування робочого місця;

$t_{відп}$ – час на відпочинок.

Використовуючи довідник [4] визначаємо:

$$t_{уст.з} = 0,1 \text{ хв} - \text{встановлення заготовки.}$$

час на встановлення і зміну інструменту

$$t_{уст} = 0,14 \text{ хв};$$

Час на керування верстатом

$$t_{yn} = 0,12 \text{ хв};$$

/п		в			$t_{\text{вип}}$	в	обсл	уст	в		
05	Токар но- гвинто різна	,5	,18	,24	,08	,64	,03	,04	,07	,00	4
10	Сверд лильна	,0	,24	,12	.08	,44	.02	,01	,03	,5	2

2.3.5. Основи пусконаладжувальних робіт і комплексного випробування

На виробництві налагоджувальна організація веде журнал проведення пускових та налагоджувальних робіт на об'єкті, оформляє проміжні акти налагоджування окремих агрегатів і ліній, випробування і налагоджування окремих систем і т.д.

Після завершення пуско-налагоджувальних робіт складають окремі двосторонні технічні акти, які підписуються представником замовника і керівником налагоджувальної бригади.

Завершенням пускових і налагоджувальних робіт є передача замовнику звітної технічної документації, оформленої у формі спеціального формуляра або технічного звіту.

Звітна технічна документація (у формі спеціального формуляра) передається замовнику разом з двостороннім технічним актом про завершення робіт, а технічний звіт — у визначений договором строк.

Монтоване і відремонтоване обладнання перевіряють на якість ремонту і монтажу шляхом індивідуальних випробувань:

- В холосту (для машин, механізмів і апаратів з приводом);

- На щільність і міцність (для ємностей і апаратів).
- Перед початком індивідуальних випробувань повинні бути завершені загальні будівельні роботи та виконані заходи з безпеки і протипожежної безпеки. Також необхідно забезпечити подачу електроенергії, води, стиснутого повітря, а також завершити роботи з каналізації і систем захисту (заземлення і інше).
- При випробуванні в холосту спочатку кожний автомат піддають пробному пуску, під час якого налаштовують взаємодію його частин і вузлів на холостому ході. Потім поступово збільшують навантаження, одночасно перевіряючи відповідність фактичних характеристик автомата нормам, зазначеним у паспорті, технічним вимогам або стандартам.

Перед пробним пуском автомата необхідно виконати такі кроки:

1. Перевірити правильність взаємного положення і кріплення деталей і вузлів.
2. Ретельно очистити і заповнити відповідною змазкою пристрої і коробки для масла.
3. Прокрутити перед пуском легкі і середні автомати вручну на один робочий цикл, щоб переконатись у відсутності місцевих заїдань та тертя рухомих деталей автомата між собою і навколишніми предметами. Перевірити величину мертвих ходів і вузлів, які здійснюють зворотно-поступальний рух, погойдуючи деталі вручну.

Випробування ємностей, апаратів та трубопроводів на міцність і щільність проводяться відповідно до вказівок у монтажному проекті та вимог технічних умов на випробування.

Гідравлічні випробування здійснюються після ремонту для перевірки якості виконаних робіт.

Гідравлічні випробування машини проводяться пробним тиском для виявлення протікання і забезпечення щільності.

Результати випробувань на щільність і міцність оформлюються спеціальними актами, які підписують представники ремонтної або монтажної організації та технагляду замовника.

Після закінчення ремонту або монтажу технологічні трубопроводи промивають або продувають і піддають випробуванню на міцність і щільність. Випробування проводяться одночасно. Головним методом випробування є гідравлічний, застосовується пневматичний лише в особливих випадках.

Випробувальний тиск встановлюється проектом і зазвичай приймається на рівні 1,25 робочого тиску, але не менше +0,3 МПа для сталених трубопроводів.

Трубопроводи пари і води піддають гідравлічному випробуванню пробним тиском, що дорівнює 1,25 робочого тиску, за додаткової температури навколишнього повітря до застосування ізоляції.

Трубопровід піддають випробуванню під пробним тиском протягом певного часу, який становить 5 хвилин (20 хвилин для скляних і ситалових труб), після чого тиск знімають до робочого. Якщо під час випробування не спостерігається падіння тиску на манометрі і не виявляється протікання в зварних, фланцевих та інших з'єднаннях, трубопровід вважається витримав випробування. По завершенні випробування повітряні запірники відкриваються і трубопровід повністю звільняється від води.

Акт про випробування технологічних трубопроводів на міцність і щільність складається і підписується представниками технагляду підприємства (замовника), ремонтною і монтажною організаціями.

3. Конструкторська частина

3.1. Фундамент під етикетувальний автомат Л5-ВЭН. Вибір такелажного оснащення і статичний розрахунок фундаменту для етикетувального автомат Л5-ВЭН

Автомат поставляється виробником упакований в ящике. Приміщення повинно відповідати вимогам:

- 1) площа для встановлення і обслуговування повинна складатиме 19 м^2 (5,2 x 3,8);
- 2) виконання малого ремонту повинен бути прохід шириною 0,8 м;
- 3) підлога бути водостійкою;
- 4) у приміщенні силовий електричний і контур заземлення;
- 5) у цеху прокладені комунікації;

Монтаж проводиться фундаментних болтами на підлогу цеху.

Станину заземляють від контура згідно правил.

Після встановлення і монтажу автомат підключають до електромережі згідно правил ПУЕ гл.1.3 і 1.7. Автомат розрахований на вмикання в мережу 380/220 В. Монтажна схема автомата зображена на листі формату А1.

Оскільки цех розміщений на першому поверсі, то автомат у міжцеховому просторі можна переміщати за допомогою електронавантажувача оснащеного вилами, або стрілою, а до місця монтажу можна доставити лебідкою. ¶

Автонавантажувач підбираємо по вантажопідйомності: ¶

Вибираємо по ([9], с. 27, табл. 5) електронавантажувач моделі 4004 з вантажопідйомністю 750 кг. ¶

Технічна характеристика автонавантажувача 4004. ¶

Вантажопідйомність, кг	750 ¶
Максимальна відстань вил до <u>грунту</u> , мм	1600 ¶
Швидкість підйому вантажу, м/хв	10 ¶
Комплектація вантажозахватним пристроєм,	стріла, вила ¶

Комплектація вантажозахватним пристроєм,

стріла, вила

Габаритні розміри, мм

довжина	4590
ширина	2150
висота з опущеним вантажопідйомником	2100

База, мм	1900
Відстань між колесами, мм	
передніми	1540
задніми	1420
просвіт, мм	220
повороту, мм	3200
Швидкість руху, км/год	до 36
Маса, кг	1740

Оскільки досить масивним автомат не є, він встановлюється безпосередньо на підлогу. На рисунку 3.1. схема монтажу автомата Л5-ВЭН за допомогою автонавантажувача 4004 стріловим вантажопідйомним пристосуванням.

Оскільки не передбачено кріплення фундаментними болтами, то автомат можна встановлювати прямо на підлогу у цеху.

Розраховуємо навантаження на основу за формулою:

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

де G_m – вага автомата, кН;

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

f – площа опори, м²;

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

Площа опори $f = 0,025 \text{ м}^2$ (з паспорта).

Тоді

$$P = \frac{G_m}{\alpha \cdot \sum f} = \frac{4,5}{0,9 \cdot 4 \cdot 0,025} = 51 < R_n = 200 \text{ кПа}.$$

Отже основа витримає вагу автомата.

Досягнення необхідного положення методом безвивірочного монтажу на бетонних подушках.

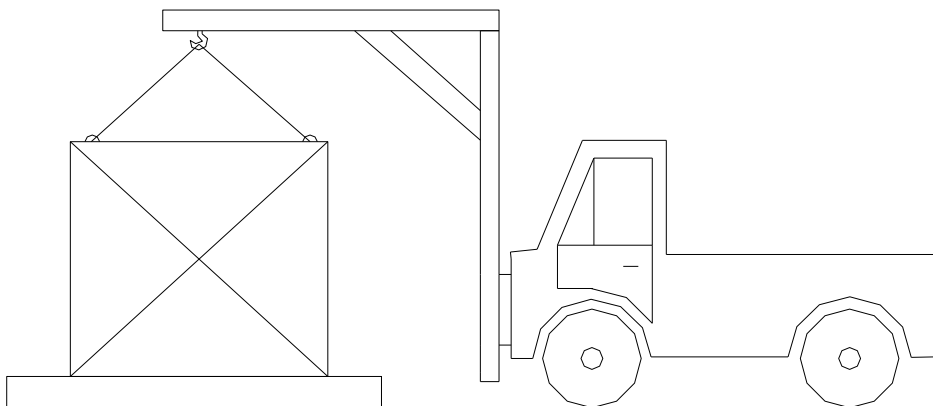


Рисунок 3.1. – Схема монтажу автомата Л5-ВЭН.

3.2. Розрахунок основних параметрів такелажних пристосувань

Для строповки автомата застосовують канати у вигляді строп .

Для підбору каната розрахуємо зусилля і порівняємо його з нормативним

Найбільший натяг канату рівний :

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

де Q – маса, кг

n – кількість віток ;

2α – кут між стропами .

$$S = \frac{92000}{4 \cdot 0.707} = 32532 \text{ Н}$$

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

Розривне зусилля каната :

$K=5-6$ для строп .

$$S_p = S \cdot K = 5 \cdot 32.5 = 162.5 \text{ кН}$$

Підбираємо канат ТК 6х19 для , якого $P=164$ кН діаметром $D=18,5$ мм. Діаметр проволки 1,2 мм . Маса 100 погонних метрів – 122 кг .

3.3. Розрахунок основних конструктивних параметрів барабана лебідки

Монтажні операції за допомогою лебідки ТЕЛ-2 з барабаном одношарового навивання каната. По правилах Держгіртехнагляду барабанів повинні шаром вкладеного каната не менше.

Використаєм барабани, на намотується в один шар.

Гвинтові канавки збільшують поверхню стикання, зменшуючи напруження, ліквідовують тертя гілками і зношування каната. На барабанах термін каната збільшується.

Профіль канавок вибирається по нормалях. Крок нарізання $t \geq 1.1d$ ($t = d + (2 \div 3)$ мм. Радіус канавки $R \approx 0.54d$.

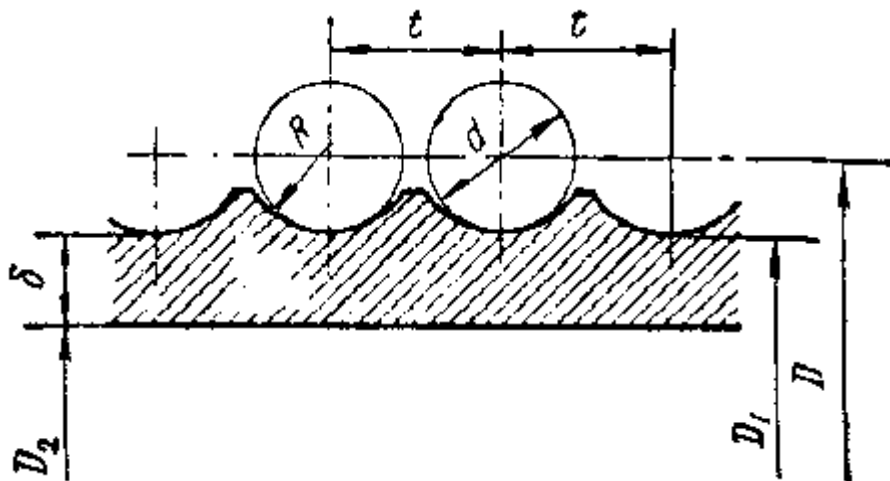


Рисунок 3.4 – Профіль каната для каната при одношаровій навивці.

Діаметр каната $d = 0,004$ м [1];

Крок канавки вибираємо $t = d + 0,002 = 0,006$ м.

Глибина канавки: $h = 0,3 \cdot d = 0,3 \cdot 0,004 = 0,0012$ м.

Згідно довжина каната, що намотується на барабан $L = 12$ м. Тоді довжина l нарізної барабана без врахування довжини закріплення на барабані буде:

$$l = \left(\frac{L}{\pi D} + 1,5 \right) t = \left(\frac{10}{3,1415 \cdot 0,5} + 1,5 \right) 0,006 = 0,047 \text{ м.}$$

Приймаємо $l = 0,05$ м [1].

Виходячи з умов технології барабана, товщина його стінки визначається за емпіричною формулою:

$$\delta = 0,02D_1 + (0,006 \div 0,010), \text{ м.}$$

Підставивши попередньо визначені параметри барабана, отримаємо:

$$\delta = 0,02 \cdot 0,5 + 0,008 = 0,018 \text{ м.}$$

Приймаємо $\delta = 0,02 \text{ м [1]}$.

3.4. Розрахунок телескопічного домкрата Т-56Б

Для встановлення автомата на фундамент, вивірки автомата по рівню та для прив'язочно-центрувальних переміщень автомата використовують домкрати.

Для підйому автомата на невелику висоту використовують чотири гідравлічні домкрати. Домкрати встановлюються на фторопластові листи і автомат переміщують до суміщення монтажних осей на фундаменті за допомогою лебідки.

Розрахунок горизонтальної виштовхуючої сили проводиться по формулі ([12] с. 232):

$$T_p = P_{\text{пр.стр.}} \cdot f \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3,$$

де $f = 0.12$ – коефіцієнт тертя (полірований лист і фторопласт);

$n_1 = 1.1$ – коефіцієнт перевантаження (табл.13 [12]);

$n_2 = 1.3$ – коефіцієнт запасу;

$n_3 = 1.1$ – коефіцієнт, що приймається по пункту 2 табл. 4 [12];

$P = 9040 \text{ кг}$ – маса машини головорізальної;

$$T_p = 9040 \cdot 0,12 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 1,1 = 1706 \text{ кг}$$

По отриманому значенню горизонтальної виштовхуючої сили приймаємо чотири гідравлічних телескопічних домкрати Т-56Б вантажопідйомністю по 3,5 т, найбільший хід поршня 180 мм.

Загальний вигляд домкрата Т-56Б представлено на листі формату А1, ДР 107.00.00.000 ВЗ.

3.5. Вивірка і центрування етикетувального автомата марки Л5-ВЭН

Встановлення етикетувального автомата Л5-ВЭН в проектне положення на фундаментах включає слідуючі процеси і операції: укладку опорних елементів; попереднє встановлення машини на опорні елементи; вивірку автомата в плані по висоті і горизонтальності (вертикальності), підливку зазору обладнання і фундаменту.

Необхідна точність положення автомата по висоті і горизонтальності може бути досягнута методом безвивірочного монтажу, тобто, без використання регулювальних операцій, за рахунок встановлення опорних елементів в межах розрахункових допусків.¶

При вивірці обладнання в плані регулювання приміщення роблять за допомогою вантажопідіймальних кранів, домкратів, і монтажних пристроїв в межах зазорів між стінками отворів базової деталі обладнання і стержнями попередньо встановлених фундаментних болтів або в межах зазору колодців під закріплювальні, при підливці обладнання, фундаментні болти. Зокрема для вивірки автомата головорізальної машини застосовується домкрат телескопічний Т-56Б. По висоті і горизонтальності обладнання регулюють з використанням опорних елементів різноманітних конструкцій.¶

При монтажі та технічному обслуговування голово-різальної машини застосовуються матеріали та інструменти, до яких відносяться: рулетка, нівелір, домкрат, рівень, ремболти, слюсарно-монтажні інструменти. Оскільки

головорізальна машина встановлюється безпосередньо на фундаменті, то вибираємо відповідний інструмент (таблиця 3.1)

Таблиця 3.1.– Матеріали та інструменти для монтажу

№п/п	Матеріали	к-сть	№ п/п	Інструменти	к-сть
1	Манжети 12х20 ГОСТ 6969-74	4	1	Рулетка 5 м	1

2	Римболти ГОСТ 7808-70	4	2	Домкрат гідравлічний телескопічний Т-56Б	1
			3	Нівелір	1
			4	Набір крейди для розмітки	1
			5	Ключ II 22-62 ГОСТ 9106-71	1

3.6. Опис ремонтного пристосування для виготовлення фланця

Як пристосування, на деякі з операцій технологічного процесу, використовується трьохкулачковий клиновий патрон із ручним приводом.

Патрон встановлюється на шпindelь токарного верстата і використовується для затиску циліндричних деталей. Кулачки патрона приводяться в дію за допомогою гвинтової передачі від мускульної сили ключа. Спеціальний механізм забезпечує синхронний рух кулачків і безпохибкове базування циліндричної заготовки.

Принцип роботи цього патрона спрощено можна описати так: під дією мускульної сили робітника приводиться в дію гвинтова передача і клин переміщається діючи конусною частиною на кулачок, що, у свою чергу, радіально переміщається. У наслідку такого переміщення всіх трьох кулачків і відбувається затиск/розтиск заготовки.

Для забезпечення необхідної точності деталі при конструюванні пристосування необхідно вибрати таку схему, при якій буде виконуватися умова.

$$\varepsilon \leq \varepsilon_{\text{доп.}}$$

де ε - дійсне значення похибки базування заготовки в пристосуванні;

$\varepsilon_{\text{доп}}$ - припустиме значення похибки базування в пристосуванні.

У нашому випадку при затиску корпуса в патроні дотримується принцип єдності баз, тобто конструкторська і технологічна бази збігаються, отже $\varepsilon = 0$.

При затиску циліндричних деталей типу вал з центровим отвором у основі патрона міститься центр, що забезпечує високу точність базування.

Загальні висновки

Автомат для етикетування Л5-ВЭН сучасний вид технологічного обладнання. Оснащений електроприводом та програмованим контролером. Управління здійснюється сенсорним екраном «TouchScreen» із системою візуалізації графічної.

В роботі розглянуто заходи з монтажу, обслуговування та ремонту автомата Л5-ВЭН.

Здійснено розробку монтажних заходів з аналізом основних несправностей та вибрано методику ремонту і обслуговування.

Надійності роботи і швидкості ремонту обладнанню слід приділяти суттєвого значення. Реалізації мети була здійснено в даній дипломній роботі постановкою і виконанням задач:

- аналіз ремонту більш відповідального вузла і агрегату;
- розробка структури ремонтного циклу і системи планово-попереджувального ремонту (ППР) для етикетувального автомата Л5-ВЭН;
- розробка заходів з організації технічного обслуговування і ремонту етикетувального автомата Л5-ВЭН;
- розробка структури і організація ремонтно-обслуговуючої бази;
- розробка загальної інструкції по ремонту етикетувального автомата Л5-ВЭН;
- визначення технічних умов ремонту і розробка технології ремонту;
- розробка заходів з монтажу автомата;
- вибір і розрахунок такелажного пристосування – лебідки електричної та домкрата телескопічного;
- вирішено питання екології і охорони праці у ремонтних роботах.

В ході дипломної роботи доведено раціональність вибраних методик вирішення виробничих питань.

Перелік посилань

1. Яковенко І. Е. Технологічні основи машинобудування: навчальний посібник для студентів спеціальностей 131 –Прикладна механіка, 133 –Галузеве машинобудування / І. Е. Яковенко, О. А.Пермяков, А.В. Фесенко – Харків: НТУ «ХП», 2022. – 421с.

2. Технологічні основи машинобудування. [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / С.С. Добрянський, Ю.М. Малафєєв; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 13,4 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 379 с.

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

4. 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.

5. Стадник І.Я. Обґрунтування параметрів надійності і довговічності машини статистичним моделюванням./ І.Я. Стадник, О.М.Пилипець, Ю. Паньків // Матеріали міжнародної наукової конференції “Іван Пулюй: життя в ім’я науки та України” (до 175-ліття від дня народження).Т. : ФОП Паляниця В. А., 2020. - С.101

6. 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

7. Гаврилко, В. Піддубний, І. Стадник, Т. Гуштан, С. Краєвська, Л. Каганець-Гаврилко «ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ ВИРОБНИЧИХ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ» Ужгород: 2023р. 464с

8. Довідник по ремонту обладнання харчової промисловості В.К Супрунчук, Н.И. Житник, В.А Точковой и др. - К.: техника, 1984. - 224с.

9. Віктор ПавловГригорій БорозенецьІнна Семак Деталі машин. Навчальний посібник. м. Київ, 2021р. Кондор-430с.

10. Анатолій Жук, Георгій Малишев, Надія Желябіна, Константин Таратута Ремонт металургійного обладнання. Навчальний посібник 2018р. м. Київ, 231с.

11. Анатолій ЖукГеоргій МалишевНадія ЖелябінаКонстантин Таратута Монтаж металургійного обладнання Навчальний посібник 2016р. м. Київ, 331с.

12. Мирончук В. Г. Розрахунки обладнання підприємств переробної та харчової промисловості Видавництво: [Нова книга](#). м. Київ. 2012р. 232с.

13. Andriy Derkach, Igor Stadnyk, Volodymyr Piddubnyi. Andrii Chahaida., Iurii Radchenko (2024). Achievements and problems in studying the mechanism of thermal potential transfer regulation between liquids/ Machinery & Energetics. Vol. 15, No. 1 Vol. 15, No. 1. 2024 104-117p

