

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: *Проект ділянки ремонтного цеху для відновлення деталей
гідроприводу ГСТ – 90 з дослідженням технології виготовлення пористих
підшипників.*

Виконав: студент VI курсу, групи МАм-61

спеціальності

274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Березіцький М.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Гудь В.З.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Пиндус Ю.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри д.т.н., доц., О.Л.Ляшук

«16» вересня 2019 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Березицькому Миколі Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для відновлення деталей гідроприводу ГСТ – 90 з дослідженням технології виготовлення пористих підшипників.

Керівник роботи _____

Гудь Віктор Зіновійович к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом по університету від «16» вересня 2019 року № 4/7 – 810

2. Термін подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

Креслення деталі. Перелік несправностей.

Дані для дослідження.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Спеціальний розділ. Науково-дослідний розділ. Проектний розділ. Обґрунтування економічної ефективності. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія.

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

Гідропривід ГСТ-90 – А1; Схема об'ємного гідроприводу – А1; Структурна схема процесу ремонту об'ємного гідроприводу ГСТ-90 – А1; Стенд притиральний – А1; Деталювання – А1; Стенд для очистки масла – А1; Стенд для випробування гідроагрегатів – А1; Принципова схема стенду для випробування гідроагрегатів – А1; Результати експериментальних досліджень – А1; ільниці ремонтного цеху для відновлення деталей гідроприводу ГСТ 90 – А1;

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	<i>доцент Гудь В.З.</i>		
<i>Спеціальний розділ</i>	<i>доцент Ляшук О.Л.</i>		
<i>Охорони праці</i>	<i>доцент Ткаченко І.Г.</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>ст. викладача Клепчака В.М.</i>		
<i>Екологія</i>	<i>доцент Лясота О.М.</i>		

7. Дата видачі завдання 16.09.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Загально-технічний розділ</i>	<i>26.09.19р.</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>09.10.19 р.</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>23.10.19 р.</i>	
4	<i>Спеціальний розділ</i>	<i>30.10.19 р.</i>	
5	<i>Науково-дослідний розділ</i>	<i>06.11.19 р.</i>	
6	<i>Проектний розділ</i>	<i>13.11.19 р.</i>	
7	<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	<i>27.11.19 р.</i>	
8	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуація</i>	<i>04.12.19 р.</i>	
9	<i>Екологія.</i>	<i>11.12.19 р.</i>	
10	<i>Графічна частина</i>	<i>18.12.19 р.</i>	

Студент _____
(підпис)

Березіцький М.В. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Гудь В.З. _____
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота складається з пояснювальної записки, графічної частини та комплекту технологічної документації.

В першому розділі розглянуто призначення об'ємного гідроприводу ГСТ-90, будова насоса та гідро розподільника; конструкція гідро-мотора; особливості будови резервуара; фільтра та теплообмінника, принцип роботи об'ємного гідроприводу ГСТ-90; зроблено висновки та постановка завдання на магістерську роботу.

В другому розділі розглянуто загальні положення та номенклатура ТО; перелік робіт за видами ТО; контроль-діагностичні роботи із визначення технічного стану об'ємного гідроприводу ГСТ-90; перевірка загального технічного стану гідроприводу без його розбирання; перевірка запобіжного клапана насоса підживлення; заміна насоса підживлення; перевірка зворотних клапанів, перевірка золотника, перевірка переливного клапана, перевірка клапана високого тиску, перевірка гідро розподільника; розробка схеми ремонту приводу ГСТ-90 та підбір технологічного обладнання; дефекація деталей гідроприводу; проектування технологічного процесу відновлення прицевійних пар гідроприводу; обкатка та випробування відремонтованого гідроприводу.

В третьому розділі приведено обґрунтування конструкції пристосування для притирання прицевійних пар; визначення кінематичних параметрів приводу; визначення потужності приводу та вибір електродвигуна та редуктора; визначення параметрів пасової передачі приводу диска.

В четвертому розділі розглянуто розроблення програмного забезпечення для автоматизації проектно-конструкторських робіт; метод аналізу САПР.

В п'ятому розділі проведено дослідження технології виготовлення пористих підшипників.

В шостому розділі проведено розрахунок чисельності працюючих; розрахунок кількості постів для ТО та ТР; організація та режим роботи ділянки діагностики та ТО гідроприводів машин; розрахунок та підбір обладнання;

визначення площі приміщення підприємства технічного сервісу; будівельна частина;

В сьомому розділі розглянуто доцільність та значення впровадження нового варіанту; вихідні дані; визначення економічної ефективності застосування розроблюваного стенда; визначення ціни розроблюваного стенда. зроблено розрахунок продуктивності машин, капіталовкладень, трудових витрат, грошових затрат. Визначення економічної ефективності застосування розроблюваного відновлюваного пристрою; заходи по економії матеріальних та енергетичних ресурсів.

В восьмому розділі розраховано штучне освітлення, описано безпеку при роботі на конвеєрі, описано основні причини та характер пожеж на підприємствах машинобудівної промисловості, а також розосередження робітників та службовців підприємства під час надзвичайної ситуації військового часу а теж визначено зони зараження при витоку отруйного газу.

У дев'ятому описано про актуальність охорони навколишнього середовища, описано про забруднення довкілля, що виникають в результаті реалізації технологічного процесу виготовлення деталі та методи їх усунення.

Згідно з розрахунками економічний ефект от впровадження технологічного процесу відновлення – 1760 грн. з розрахунку на один рік використання даного стенду.

ЗМІСТ

Вступ	9
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	10
1.1 Будова насоса та гідро розподільника.....	10
1.2. Конструкція гідро-мотора.....	12
1.3 Особливості будови резервуара, фільтра і теплообмінника.....	14
1.4 Принцип роботи об'ємного гідроприводу ГСТ-90.....	15
1.5 Висновки та постановка завдання на магістерську роботу.....	19
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	20
2.1 Контрольно-діагностичні роботи із визначення технічного стану об'ємного гідроприводу ГСТ-90.....	20
2.2 Розробка схеми ремонту приводу ГСТ-90 та підбір технологічного обладнання.....	29
2.3 Дефеккація деталей гідроприводу.....	35
2.4 Проектування технологічного процесу відновлення прицевійних пар гідроприводу.....	37
2.5 Обкатка та випробування відремонтованого гідроприводу.....	38
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	47
3.1 Обґрунтування конструкції пристосування для притирання прицевійних пар.....	47
3.2 Визначення кінематичних параметрів приводу.....	48
3.3 Визначення потужності приводу та вибір електродвигуна та редуктора.....	51
3.4 Визначення параметрів пасової передачі приводу диска.....	53
4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	55
4.1 Розроблення програмного забезпечення для автоматизації проектно- конструкторських робіт.....	55
4.2 Метод аналізу САПР.....	64
5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	68
5.1 Пористі підшипники.....	68
5.2 Фізико-хімічні закономірності.....	72

5.3 Підшипники із матеріалів на основі кольорових металів.....	78
6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ	81
6.1 Розрахунок чисельності працюючих.....	81
6.2 Розрахунок кількості постів для ТО і ТР.....	82
6.3 Організація і режим роботи ділянки діагностики і ТО гідроприводів машин.....	82
6.4 Розрахунок та підбір обладнання	83
6.5 Визначення площі приміщення підприємства технічного сервісу.....	85
6.6 Будівельна частина	87
7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	89
7.1 Вихідні дані.....	89
7.2 Визначення економічної ефективності застосування розроблюваного станда.....	90
7.3 Визначення ціни розроблюваного станда.....	91
7.4 Розрахунок продуктивності машин.....	93
7.5 Розрахунок капіталовкладень.....	94
7.6 Розрахунок трудових витрат.....	94
7.7 Розрахунок грошових затрат.....	96
7.8 Визначення економічної ефективності застосування розроблюваного відновлюваного пристрою.....	101
7.9 Заходи по економії матеріальних та енергетичних ресурсів.....	106
8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	107
8.1 Оцінка рівня небезпеки виникнення аварій і травм.....	107
8.2 Вимоги безпеки при роботі з стандом.....	108
8.3 Розрахунок штучного освітлення для проектного цеху.....	110
8.4 Розосередження робітників та службовців підприємства під час надзвичайної ситуації військового часу.....	114
9 ЕКОЛОГІЯ.....	118
9.1 Актуальність охорони навколишнього середовища.....	118
9.2 Забруднення довкілля, що виникнуть в результаті реалізації	

технологічного процесу ремонту гідروприводу.....	119
9.3 Заходи для зменшення забруднення довкілля.....	120
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.....	123
БІБЛІОГРАФІЯ.....	124
ДОДАТКИ	

ВСТУП

В зв'язку з нестачею коштів для придбання нової техніки та обладнання, потрібно значно більше уваги приділяти ремонтно-обслуговуючій галузі. Необхідно підвищити виробничо-технологічний рівень сервісних структур, ремонтних підприємств та майстерень. Лише завдяки цьому ремонтно-обслуговуюча галузь зможе позитивно впливати на результати сільськогосподарської діяльності, що приверне на бік аграрних виробників додатковий вплив інвестицій. Виробнича діяльність, враховуючи природні економічні закони, відчуває дедалі більшу потребу опиратись на фундаментальні дослідження вчених ремонтників.

Через вимивання основних фондів із сільськогосподарської галузі поповнення парку обслуговуючої техніки значною мірою відбувається за рахунок техніки яка була на вжитку в країнах західної Європи. Така техніка через досконалу систему технічного сервісу володіє значним залишковим ресурсом по ряду складових частин. Проте серед складових знаходяться вузли ресурс яких близький до граничного, а завод виробник передбачає лише його повну заміну на новий вузол. При цьому вартість такого вузла може досягати 100-200 % от вартості машини загалом.

Тому на сьогоднішній день постає потреба на ринку праці на невеликих підприємствах технічного сервісу які б спеціалізувались на технічному обслуговуванні, поточному та капітальному ремонті окремих складових сільськогосподарських машин.

Особлива роль тут належатиме капітальному ремонту. Цей вид ремонту проводять для відновлення роботоздатності та повного ресурсу машин чи їх вузлів та агрегатів. Він характеризується повним розбиранням та складанням машини чи її вузлів та агрегатів, заміною всіх спрацьованих деталей (у том числі и базових) та довірливих складових частин новими чи відремонтованими, а теж обкаткою та випробуванням.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Будова насоса та гідро-розподільника

Насос. Його деталі розташовані усередині чавунного корпусу 70 (рис. 1.1), до якого болтами кріпиться задня кришка 84 та фланець 50. Із зовнішньої сторони на корпусі знаходиться гідро-розподільник 87, а на задній кришці - насос 5 підживлення.

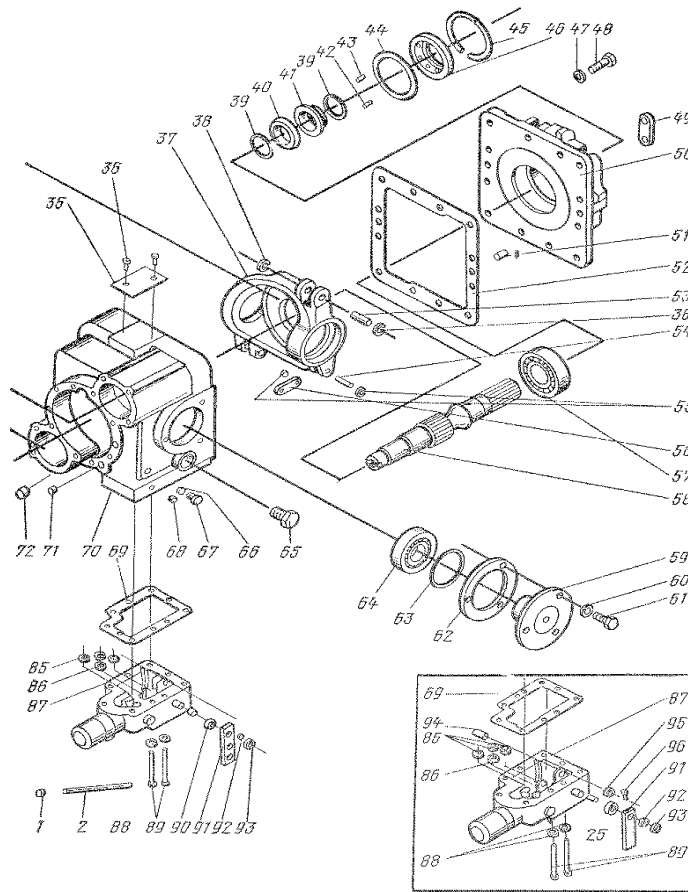


Рисунок 1.1 – Аксиально-плунжерний регульований насос:

1-пломба; 2-дріт; 3, 25, 48, 61, 81, 82 та 89 - болти; 4, 13, 16, 26, 47, 60, 83, 88 та 92- шайби; 5 - насос підживлення; 6 - транспортна пробка; 7 - скоба; 3-гвинт; 9 - серво-циліндр; 10 та 68 - заглушки; 11 - центрувальне кільце; 12 - кільце; 14, 20, 41 та 90 - втулки; 15, 17, 28 та 42- пружини; 18, 43, 51, 72 та 75 - штифти; 19 - блок циліндрів; 21 - сферична втулка; 22- сепаратор; 23- плунжер; 24- опора; 27 - стакан; 29, 38 та 55 - наполегливі шайби; 30 - сервопоршень; 31, 53 та 54 - пальці; 32 та 56 - тяга; 33, 34, 39, 44, 63, 66, 71 та 85 - кільця ущільнювачів; 35 - фірмова табличка; 36 - заклепка; 37- люлька; 40- втулка торцевого ущільнення; 45 - пружинне наполегливе кільце; 46 - корпус ущільнення; 49 -

сережка; 50 - фланець; 52, 69, 77 та 79 - прокладки; 57, 64 та 76 - підшипники; 58 - вал; 59 - цапфа; 62 - регулювальна шайба; 65-різьбова транспортна пробка; 67 - пробка; 68 - заглушка; 70 - корпус насоса; 73 - приставне дно; 74 - розподільник; 78 - регулювальне кільце;. 80 - зворотний клапан; 84- задня кришка насоса; 56 - жиклер; 87 - гідро-розподільник; 91 - важіль; 93 - гайка; 94, 95 та 96 - відповідно палець, шайба та шплінт.

Вал 58 насоса обертається на двох роликівих підшипниках 57 та 76. На задньому торці валу є паз, в який вставляється хвостовик валу насоса підживлення. На шліци валу посаджений блок 19 циліндрів, в отворах якого переміщуються плунжери 23. Кожний плунжер сферичним шарніром є сполучений з п'ятою, що ковзає по опорі в люльці 37. Остання сполучена з корпусом гідронасоса за допомогою двох роликівих підшипників 64 та завдяки цьому можлива зміна нахилу люльки відносного валу насоса, що досягається під дією зусиль одного з двох серво-циліндрів 9, поршні яких 30 є сполучені з люлькою тягою 32.

Усередині серво-циліндрів знаходяться пружини 28, що впливають на поршні та встановлюють люльку таким чином, щоб розташована в ній опора 24 була перпендикулярна до валу. Разом з блоком циліндрів обертається приставне дно 73, яке ковзає по розподільнику 74, закріпленому на задній кришці штифтом 75. Отвори в розподільнику та приставному дні періодично сполучають робочі камери блоку циліндрів з гідролініями зв'язку насоса з гідромотором.

Сферичні шарніри плунжерів та ковзні п'яти змазуються робочою рідиною, що поступає по центральному отвору в плунжерах.

Внутрішня порожнина агрегату заповнена робочою рідиною та служить масляною ванною для механізмів, що працюють в ній. В цю порожнину надходить та рідина, що просочилася через спряження гідроагрегату.

На корпусі насоса підживлення розташований запобіжний клапан, який відкривається при перевищенні тиску, що розвивається насосом, та перепускає робочу рідину на внутрішню порожнину агрегату. Спеціальне торцеве

ущільнення валу (деталі 39...46) запобігає витіканню робочої рідини з внутрішньої порожнини агрегату.

Гідро-розподільник потрібен для розподілу потоку рідини в системі управління, тобто для спрямування її до одного з двох серво-циліндрів, залежно от положення важеля 91 управління. Гідро-розподільник складається із корпусу, золотника з поворотною пружиною, розташованою в стакані, важеля управління із пружиною кручення, а теж важеля та двох тяг, які зв'язують золотник з важелем управління та люлькою. В задній кришці вмонтовано два зворотні клапани 80, по яких робоча рідина, от насоса підживлення поступає в гідро-лінію низького тиску.

1.2. Конструкція гідро-мотора

Більшість деталей гідро-мотора конструктивно аналогічні деталям насоса, наприклад: блок 5 (рис. 1.2) циліндрів, приставне дно 13, розподільник 14, плунжери 35 та торцеве ущільнення валу (деталі 45...51). Зважаючи на те, що гідро-мотор нерегульований, в його конструкції відсутня люлька із сервомеханізмом повороту. Завдяки цьому за габаритами Гідро-мотор менший от гідронасоса.

На відміну от насоса, п'яти плунжерів 35 при обертанні блоку 5 циліндрів ковзають по похилій шайбі 36.

До задньої торцевої поверхні гідро-мотора прикріплена клапанна коробка 27. В корпусі клапанної коробки 6 (рис. 1.3) знаходяться два клапани 7 високого тиску, виконані на вигляді окремих вузлів, переливний клапан 1 та золотник 11.

Клапан високого тиску оберігає гідропривід от перевантажень, перепускаючи робочу рідину з гідро-лінії високого в гідро-лінію низького тиску.

Два клапани високого тиску необхідно для руху машини як переднім, так та заднім ходом. Напрямок потоку робочої рідини в системі «насос- гідро-мотор» залежно от напрямку руху машини міняється на зворотне, отже, кожна з

гідроліній може бути під високим тиском, для обмеження якого та служать клапани високого тиску.

Переливний клапан випускає надлишки робочої рідини з гідроліній низького тиску, куди вона постійно подається насосом підживлення. Золотник 11 в клапанній коробці підключає переливний клапан 1 до тієї гідро-лінії, в якій тиск менше. Якщо в гідро-лініях «насос - гідро-мотор» тиск однаковий чи відсутній, то пружини 9 встановлять золотник 11 в нейтральне положення, відключивши переливний клапан 1 от гідроліній.

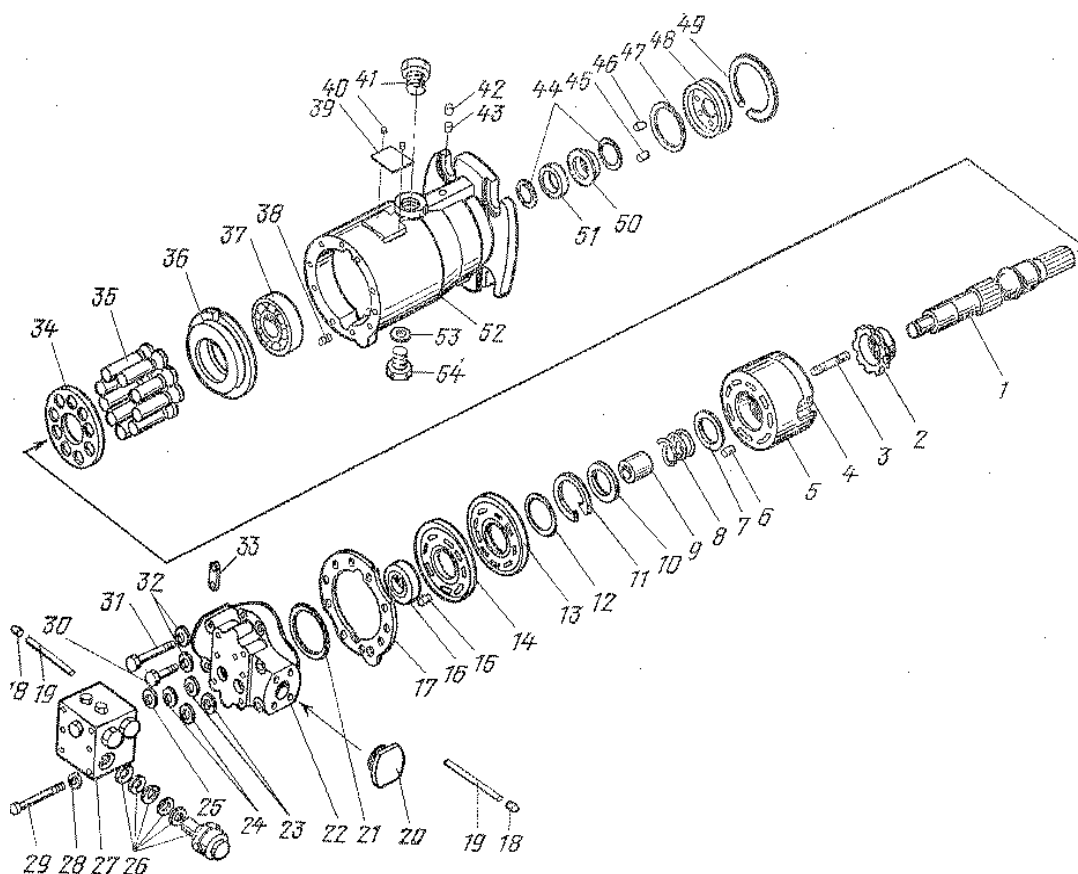


Рисунок 1.2 – Аксіально-плунжерний нерегульований гідро-мотор:

1 - вал; 2- сферична втулка; 3, 8 та 45 - пружини; 4, 9 та 50 - втулки; 5 - блок циліндрів; 6, 15, 38, 43 та 46 - штифти; 7, 10, 28 та 32 - шайби; 11- кільце; 12 - центруюче кільце; 13- приставне дно; 14 - розподільник; 16 та 37 - підшипники; 17 - прокладка; 18 - плomba, 19 - дріт; 20 – транспортна пробка; 21 – регульовальне кільце; 22 - задня кришка; 23- плоске ущільнююче кільце; 24, 25, 44, 47 та 53 –ущільнюючі кільця; 26 - клапан; 27- клапанна пробка; 29, 30 та 31 - болти; 33 - сержка; 34 - сепаратор; 35 – плунжер; 36-похила шайба; 33- фірмова табличка; 40 - заклепка; 41- різьбова транспортна пробка; 42 та 54 -

пробки; 48- корпус ущільнення; 49- пружинне наполегливе кільце; 51 - втулка торцевого ущільнення; 62 - корпус мотора

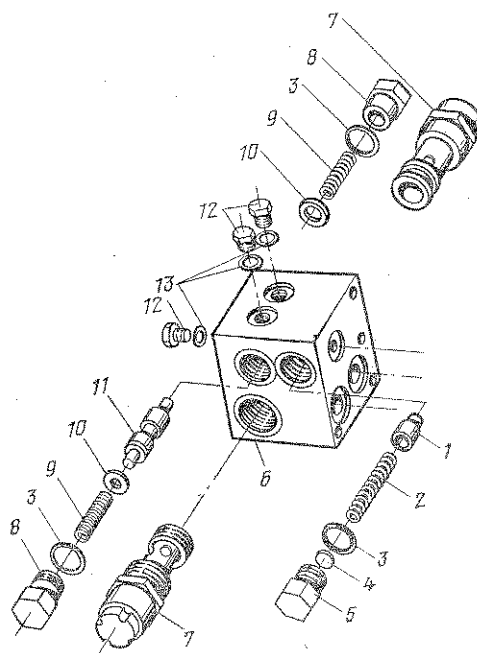


Рисунок 1.4 – Клапанна коробка:

1 та 7 - клапани; 2 та 9 - пружини; 3 та 13 - кільця ущільнювачів; 4 - регульовальна шайба; 5, 8 та 12 - пробки; 6 - корпус клапанної коробки; 10 - шайба; 11 - золотник

1.3 Особливості будови резервуара, фільтра та теплообмінника

Резервуар (бак) служить місткістю для робочої рідини, усередині якої є перегородка, що розділяє її на зливну та всмоктуючу порожнини. Резервуар теж обладнаний показчиком рівня. В заливній горловині встановлений фільтр грубого очищення, в кришку вмонтовано сапун.

Фільтр тонкого очищення затримує частинки розміром більше 10 мкм. Він розташований на всмоктуючій гідро-лінії. Фільтруючий елемент виконаний з нетканого матеріалу. Про ступінь забрудненості фільтра визначають за показами вакуумметра, встановленого на корпусі фільтра.

Теплообмінник необхідний для охолодження робочої рідини. В теплообмінник робоча рідина поступає системою дренажних трубопроводів з внутрішніх порожнин агрегатів. Пройшовши теплообмінник, рідина стікає в

резервуар. На випадок засмічення теплообмінник оснащений запобіжним (перепускним) клапаном.

1.4 Принцип роботи об'ємного гідроприводу ГСТ-90

Основні деталі плунжерних гідроагрегатів - циліндри з плунжерами та розподільчий пристрій. В агрегатах ГСТ-90 циліндри розташовані в роторі (блоці циліндрів) паралельно осі його обертання. Таке розташування циліндрів прийнято називати аксіальним (на відміну от радіального розташування в іншому типі гідроагрегатів).

Під час обертання ротора п'яти плунжерів ковзають по диску, який нахилений відносно ротора, плунжери в результаті цього переміщуються на циліндрах, викликаючи зміну об'єму робочих камер. При цьому в одній половині камер ротора об'єм збільшуватиметься, а в іншій - зменшуватиметься. Розподільний пристрій сполучає робочі камери: де об'єм збільшується - з однією гідролінією, а де об'єм зменшується - з іншою.

Змінюючи кут нахилу диска, можна регулювати хід плунжерів, тобто змінювати об'єм робочої рідини, що подається насосом за один оберт його привідного валу. Звідси та термін - «регульований насос». Регулюють насос, діючи на важіль управління за допомогою педалі чи ручного важеля. Інакше диск автоматично встановиться перпендикулярно валу, тобто нахил диска щодо ротора відсутній, плунжери в циліндрах залишаться нерухомими, не дивлячись на обертання валу гідронасоса, та подача буде рівна нулю (нейтральне положення диска). Якщо диск нахилити в протилежну сторону, то напрям переміщення плунжерів змінюється на зворотне, при цьому в робочих камерах замість збільшення робочого об'єму відбуватиметься його зменшення. Гідролінія низького тиску, з якою вони сполучені, стане гідролінією високого тиску, та навпаки. Таким чином, при зміні нахилу диска напрям потоку, який створюється насосом, зміниться на зворотне.

Гідро-мотор - нерегульований. Його робочий об'єм постійний. Конструктивно це досягається тим, що диск розташований під постійним нахилом. З гідро-лінії високого тиску («насос-гідро-мотор») рідина потрапляє в

робочі камери гідро-мотора, де її тиск передається на торцеві поверхні плунжерів, спричинюючи їх переміщення в осьовому напрямі, а взаємодія п'ят плунжерів з похилим диском примушує блок циліндрів обертатися. Пройшовши робочі камери гідро-мотора, робоча рідина виходить в гідро-лінію низького тиску, якою повертається в гідронасос.

Швидкість руху та крутний момент, гідроприводу ГСТ-90 безступінчато регулюють за рахунок зміни кількості рідини, що поступає до гідро-мотору постійного об'єму. Кількість робочої рідини змінюють, регулюючи робочий об'єм насоса. Гідро-мотор споживає 89 см³ робочій рідині (без урахування витоків) на кожний оберт валу. Таку кількість робочої рідини насос може видати за один чи декілька обертів свого привідного валу, залежно от кута нахилу його диска. Отже, при збільшенні подачі насоса зростатиме швидкість руху машини, а при зменшенні - знижуватися.

Для зупинки машини достатньо припинити дію на важіль управління. Тоді диск насоса займе нейтральне положення, за якого його площина буде перпендикулярна осі валу. Подача робочої рідини в гідро-мотор припиниться та він зупиниться.

Для зміни напрямку руху (тобто для включення заднього ходу) необхідно повернути важіль управління. В цьому випадку диск насоса нахилиться в протилежну сторону, що викличе зміну напрямку руху рідини в системі «насос - гідро-мотор», внаслідок чого гідро-мотор отримає зворотне обертання.

В насосі гідроприводу диск називають опорою, яка розташовується в коливній люльці, в гідро-моторі - похилою шайбою.

Двигун машини обертає вал 5 (рис. 1.4) насоса, а отже, та пов'язані з ним блок циліндрів та вал насоса 3 підживлення.

Насос підживлення забирає робочу рідину з резервуару 10 та подає її в насос через зворотні клапани 2 та в систему управління через гідро-розподільник 7 (в кількості, обмеженій жиклером).

За відсутності тиску в серво-циліндрах 4 пружини, розташовані в них, встановлюють люльки 6 так, що площина опори, розташованої в ній, розташовується перпендикулярно осі валу. В цьому випадку при обертанні

блоку циліндрів п'яти плунжерів ковзатимуть по опорі, не викликаючи осьового переміщення плунжерів, та насос не подаватиме робочу рідину в гідро-мотор.

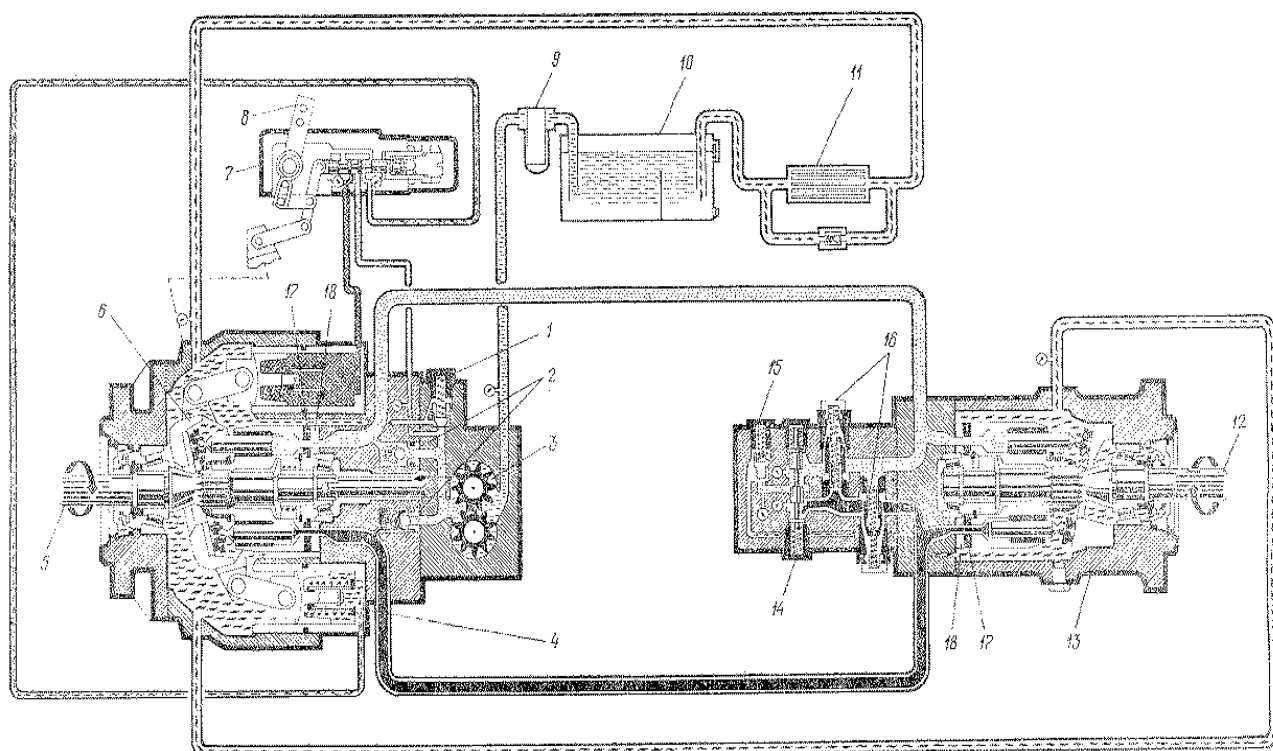


Рисунок 1.4 – Схема об'ємного гідроприводу:

1 - запобіжний клапан насоса підживлення; 2 - зворотний клапан; 3-насос підживлення; 4 - серво-циліндр; 5 - вал насоса; 6 - люлька; 7 - гідро-розподільник; 8 - важіль управління; 9 - фільтр; 10 - резервуар; 11 - теплообмінник; 12 - вал гідро-мотора; 13- похила шайба; 14 - золотник клапанної коробки; 15 - переливний клапан; 16 - клапан високого тиску; 17 - приставне дно; 18 – розподільник

Для зміни подачі насоса необхідно повернути важіль 8 управління, який за допомогою тяги та важелів пов'язаний із люлькою 6 та золотником гідро-розподільника 7. Переміщуючи золотник, робочу рідину, що поступає от насоса 3, направляють в систему управління та в один з серво-циліндрів. 4, а другою сполучають серво-циліндр з порожниною зливу. Під дією тиску робочої рідини, поршень першого серво-циліндра почне рухатися, повертаючи люльку 6, переміщаючи поршень в другому серво-циліндрі та стискаючи пружину. Люлька, повертаючись в положення, задане важелем 8, переміщатиме золотник,

поки не поверне його в нейтральне положення (при цьому положенні вихід робочої рідини з серво-циліндрів закритий поясочками золотника).

Після того, як люлька повернеться, п'яти, ковзаючи по похилій опорі, спричинять переміщення плунжерів в осьовому напрямі. Внаслідок цього відбудеться зміна об'єму робочих камер. Завдяки отворам в приставному дні 17 та розподільнику 18 ці камери по черзі з'єднуються з гідролініями «насос - гідро-мотор».

В камери, що збільшують свій об'єм, робоча рідина поступає з гідро-лінії низького тиску, куди подається насосом підживлення через один із зворотних клапанів 2. Блоком обертовим блоком циліндрів рідина, що знаходиться в робочих камерах, переноситься до іншої гідро-лінії та витісняється в неї плунжерами, створюючи високий тиск при зменшенні об'єму робочих камер.

Робоча рідина, потрапивши в гідро-мотор з гідро-лінії високого тиску, обертатиме вал 12 та надійде в гідро-лінію низького тиску, по якій її частина повернеться до насоса, а надлишок через золотник 14 та переливний клапан 15 витече на внутрішню порожнину Гідро-мотора. При перевантаженні гідроприводу високий тиск в насосі може зростати до тих пір, поки не відкриється клапан високого тиску 16, який пропустить робочу рідину з гідро-лінії високого тиску в гідро-лінію низького тиску поза гідро-мотором.

Для зміни напрямку руху машини достатньо нахилити люльку 6 в протилежну сторону. Насос при тому ж напрямі обертання його валу змінить напрям потоку робочої рідини в гідро-лініях «насос - гідро-мотор» на зворотне. Для цього необхідно важіль управління повернути в протилежну сторону (від нейтрального положення). Якщо ж зняти зусилля з важеля управління, то люлька 6 під дією пружин повернеться в нейтральне положення, при якому площина опори, що в ній знаходиться, стане перпендикулярною до осі валу. Плунжери не переміщатимуться в осьовому напрямі. Подача робочої рідини припиниться. В гідро-лініях «насос - гідро-мотор» тиск стане однаковим.

Золотник в клапанній коробці під тиском центруючих пружин займе нейтральне положення, при якому переливний клапан 15 не підключений ні до однієї з гідроліній. Вся рідина, що подається насосом підживлення, через запобіжний клапан 1 стікатиме на внутрішню порожнину насоса. При

збільшенні робочого об'єму насоса в нього з системи підживлення поступить робоча рідина.

При рівномірному русі необхідно тільки компенсувати витоки в насосі та гідро-моторі, тому значна частина робочої рідини, що подається насосом 3, виявиться зайвою та її треба буде випускати через клапани. Щоб надлишки цієї рідини використовувати для відведення теплоти, через клапани випускають нагріту, ту що пройшла через гідро-мотор рідину, а не охолоджену з резервуару 10. Для цього переливний клапан 15 системи підживлення, розташований в клапанній коробці на гідро-моторі, налаштований на дещо менший тиск, ніж клапан 1 на корпусі насоса підживлення.

В результаті при перевищенні тиску в системі підживлення переливний клапан відкриється та випустить нагріту рідину, що вийшла з гідро-мотора. Далі рідина потрапляє на внутрішню порожнину агрегату, звідки по дренажних трубопроводах через теплообмінник прямує в резервуар.

1.5 Висновки та постановка завдання на магістерську роботу

Проаналізувавши характеристику гідро-приводу, що ремонтується, конструктивно-технологічні особливості, призначення і умови роботи деталей, було зроблено наступні висновки.

В технологічному розділі вибрати метод заміни, розробити технологічні процеси дефектування, розбирання, складання гідро-приводу; розробити технічну документацію на ремонт гідро-приводу; визначити норми часу для всіх операцій ТП. В конструкторському розділі розробити приспособлення для притирання прицевійних пар. В спеціальному розділі розробити програмного забезпечення для автоматизації проектування конструкторських робіт. Провести дослідженням технології виготовлення пористих підшипників.

Спроекувати дільницю для ремонту гідро-приводу. Провести економічний розрахунок; розробити комплект технологічної документації за ГОСТ 3.1404-86; виконати графічну частину роботи.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Контрольно–діагностичні роботи із визначення технічного стану об'ємного гідроприводу ГСТ–90

Технічний стан гідроприводу характеризується тиском робочої рідини у чотирьох крапках, показаних на рис. 2.1: 1– тиск у системі живлення (управління); 2 – розрідження на вході у насос живлення (вакуум на всмоктуванні); 3 – тиск у гідро-лінії «насос – гідро–мотора » (високий тиск); 4 – тиск на внутрішніх порожнинах насоса та гідро–мотора а (тиск дренажу).

Залежно от навантаження та технічного стану гідроприводу значення тиску змінюватимуться. Його виміряють манометрами класу точності не більше 2,5 у наступному порядку. Необхідно розвантажити гідропривід, дотримуючи вимоги, для чого необхідно зупинити двигун, встановити важіль понижуючого редуктора у нейтральне положення, ослабити кришку бака для усунення можливого тиску у системі.

Після очищення поверхонь вузлів у зоні приєднання манометрів виверніть пробки та підключіть манометри, керуючись рис. 2.1.

Пустіть двигун, прогрійте робочу рідину до 50 °С. Надійно загальмуєте машину. Встановити частоту обертання колінчастого валу двигуна рівної 1500... 2000 хв⁻¹.

При нейтральному положенні важеля управління перевірити покази манометрів.

Манометр системи живлення повинен показувати тиск от 15 до 18 кгс/см² (від 1,46 до 1,78 МПа). Перевірити тиск на внутрішніх порожнинах, який не повинне перевищувати 2,5 кгс/см² (0,245 МПа). Відніманням цього значення от показів манометра системи живлення визначите дійсний тиск у системі живлення, який не повинне перевищувати заданого максимуму.

Розрідження на вході у насос живлення не повинне перевищувати 0,25 кгс/см² (0,0245 МПа). Тиск у обох гідро-лініях «насос – гідро–мотора » повинні бути однаковими. Допускається різниця у показах манометрів не більше 3,5 кгс/см² (0,343 МПа).

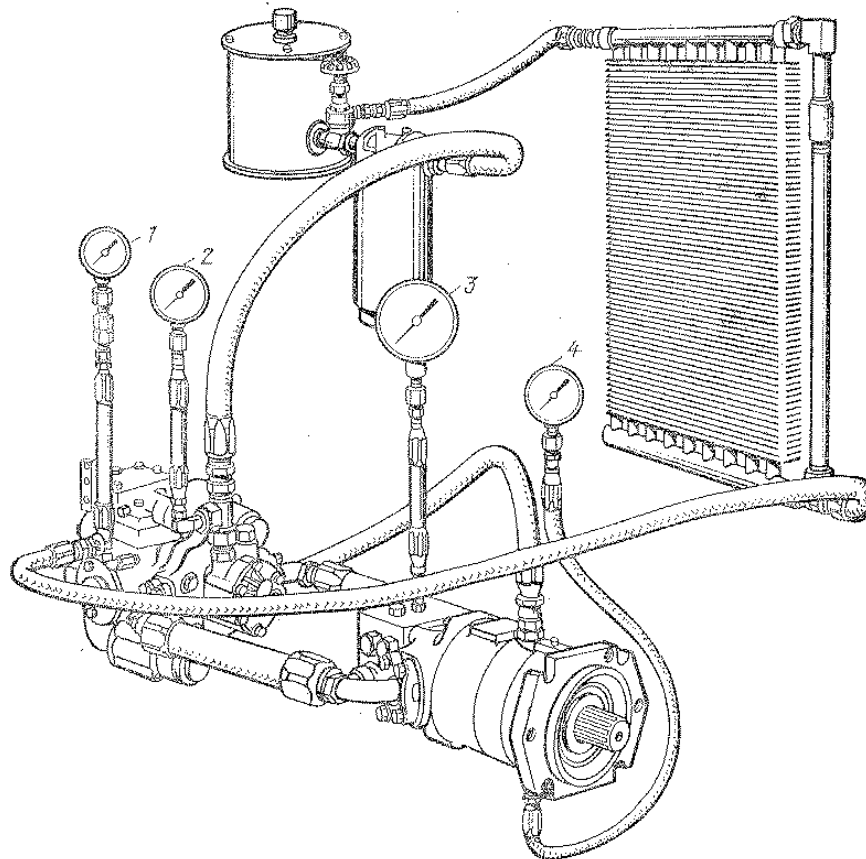


Рисунок 2.1 – Приєднання манометрів для вимірювання тиску при роботі гідропривода:

1 – манометр до 40 кгс/см^2 ($3,92 \text{ МПа}$); 2 – вакуумметр до $0,6 \text{ кгс/см}^2$ ($0,058 \text{ МПа}$); 3 – манометр до 600 кгс/см^2 ($53,8 \text{ МПа}$); 4 – манометр до 0 кгс/см^2 ($0,58 \text{ МПа}$).

Повільно переміщаючи важіль управління почергово у кожную сторону (до початку рушання загальмованої машини), прослідкуйте за змінами тиску. Тиск у системі живлення повинен знизитися та складати $10...13 \text{ кгс/см}^2$ ($0,98...1,27 \text{ МПа}$). Тиск на внутрішніх порожнинах повинен зменшитися. Тиск у гідро-лінії «насос – гідро-мотора» повинне підвищитися. Якщо машина загальмована, то тиск може збільшитися до спрацьовування клапанів високого тиску (при установці важеля гідророзподільника як у положенні Вперед, так та Назад).

Встановити мінімально можливу частоту обертання колінчастого валу двигуна. Поверніть важіль управління гідророзподільником на повний кут, перевірити тиск у системі живлення. Манометр повинен показувати тиск $10...13 \text{ кгс/см}^2$ ($0,98...1,27 \text{ МПа}$).

Зупиніть двигун. Розвантажити гідропривід. Зняти манометри та закрутити пробки на місце. Момент при затягуванні пробок повинен складати от 22 до 27 Нм.

Розглянемо докладніше вплив режимів роботи на значення тиску у системі живлення, у гідро-лініях всмоктування та «насос – гідро–мотора », а теж у корпусах вузлів.

Тиск у системі живлення. Наявність тиску указує на функціонування насоса живлення. Номінальне значення тиску 1,5 МПа. Тиск у системі живлення обмежується двома клапанами: запобіжним у насосі живлення (відрегульований на тиск відкривання 1,33...1,45 МПа) та переливним у клапанній коробці (відрегульований на тиск відкривання 1,02...1,16 МПа). Останній включається у роботу при положенні важеля управління Вперед чи Назад.

Тиск у системі живлення змінюється залежно от режимів навантаження. Зниження тиску живлення може відбутися у результаті недостатнього надходження робочої рідини до насоса через засмічення фільтра чи трубопроводу (додатковий контроль по вакуумметру), пониження рівня рідини у резервуарі та попадання у рідину повітря, засмічення клапанів системи живлення (додатковий контроль тиску у порожнинах вузлів), зносу чи пошкодження вузлів (додатковий контроль високого тиску).

Цей тиск буде відсутній повністю при несправностях приводу, унаслідок яких вал насоса живлення не обертатиметься (додатковий контроль тиску у порожнинах вузлів та вакуумметра).

Розрідження на вході у насос живлення (вакуум на всмоктуванні). Наявність вакууму указує на функціонування насоса живлення. Вакуум залежить от опору всмоктуючої магістралі разом із фільтром та от технічного стану насоса живлення. у процесі зношування вакуум, що розвиває насоса зменшується.

У міру забруднення фільтр утруднює проходження через нього робочої рідини (тобто збільшується його опір) та у результаті цього підвищується розрідження на всмоктуючому трубопроводі.

В процесі експлуатації розрідження контролюють по вакуумметру, встановленому на фільтрі гідроприводу. Якщо розрідження при температурі робочої рідини 50°C та більш перевищує 0,0245 МПа, це вказує на забруднення фільтра. При холодній робочій рідині можливе підвищення розрідження до 0,048 МПа, яке при прогріванні повинне знизитися до 0,0245 МПа.

Для перевірки опору всмоктуючого трубопроводу та контролю встановленого на фільтрі вакуумметра необхідно підключити додатковий вакуумметр (поз. 2 на рис 1.6) та виміряти розрідження. При розбіжності показів приладів (встановленого та підключеного) слід перевірити чистоту всмоктуючого трубопроводу. Відсутність при перевірці розрідження та тиску у системі живлення вказує на несправності приводу, у результаті яких вал насоса живлення не обертається.

Тиск у гідро-лінії «насос – гідро-мотора» (високий тиск). Про роботу насоса свідчить наявність тиску, який збільшується із зростанням навантаження на гідропривід. Номінальне значення тиску – 22,05 МПа. Тиск залежить теж та от технічного стану вузлів гідроприводу, на міру зносу яких збільшуються витоки.

Якщо важіль управління гідророзподільником встановлений у нейтральне положення, манометр високого тиску (поз. 3 на рис.1.6) повинен показувати тиск у системі живлення. Збільшення цього тиску свідчить про несправність тяги механізму управління чи порушенні регулювань золотника гідророзподільника та нейтрального положення люльки гідронасоса.

Якщо важіль управління гідророзподільника встановлений у положення Вперед чи Назад, то при загальмованій машині тиск повинен досягати максимального значення – 34,3 МПа, обмежуваного клапанами високого тиску (значення тиску написано на пробці).

Якщо клапан високого тиску унаслідок засмічення закритий нещільно, частина робочої рідини буде проходити крізь нього, поза гідро-мотора ом та знижуватиме тим самим потужність, що передається у результаті нагріву (перетворення енергії у теплоту). у цьому випадку гідропривід не розвине максимальної потужності через пониження тиску.

Слід теж мати на увазі, що у міру зносу насоса та гідро–мотора а будуть, збільшуватися зазори у спряженнях та зростуть витoki робочої рідини на внутрішні порожнини вузлів, спричинюючи небажані наслідки, аналогічні засміченню клапана високого тиску. Зношені агрегати, що мають підвищені витoki робочої рідини, підлягають заміні.

Тиск на внутрішніх порожнинах насоса та гідро–мотора а. Наявність цього тиску свідчить про надходження робочої рідини на внутрішні порожнини вузлів при роботі насоса живлення.

Максимального значення (0,245 МПа) цей тиск досягає при установці важеля управління гідророзподільником у нейтральне положення та максимальних оборотах колінчастого валу двигуна, коли вся робоча рідина, що подається насосом живлення, зливається через запобіжний клапан на внутрішню порожнину насоса. Контроль цього тиску дає можливість визначити дійсне значення тиску у системі живлення.

Розвантажити гідропривід та очистити насос живлення. Відкрити пробку запобіжного клапана, вийміть регулювальні шайби, пружину та клапан (рис. 2.2). Оглянути деталі, а при необхідності очистити їх.

При пошкодженні клапана чи його сідла замінити насос живлення. Знятий вузол відправити на спеціалізоване ремонтне підприємство.

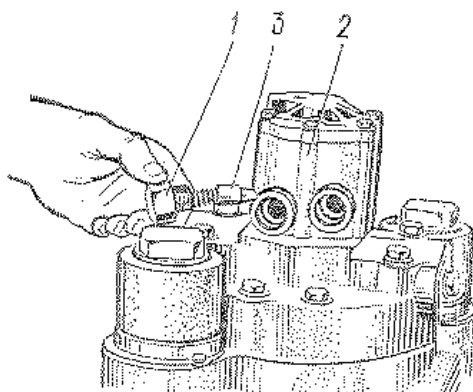


Рисунок 2.2 – Демонтаж запобіжного клапана насоса живлення:

1 – пробка; 2 – насос живлення; 3 – клапан

Збирання провести у зворотній послідовності. При цьому необхідно поставити регулювальні шайби зняті при розбиранні. Інакше насос живлення

повинен бути відправлений для регулювання на спеціалізоване ремонтне підприємство.

Розвантажити гідропривід та очистити насос живлення. Відєднати всмоктуючий трубопровід, щоб уникнути витоків робочої рідини закрийте його отвір чистою пластмасовою пробкою.

Відверніть чотири кріпильні болти. Болти 2 (рис.2.3), розташовані на більшій осі торця насоса живлення, відкручувати не потрібно.

Зняти насос живлення. Якщо його неможливо вручну відокремити від задньої кришки насоса, злегка ударте пластмасовим (гумовим) молотком по бічній поверхні.

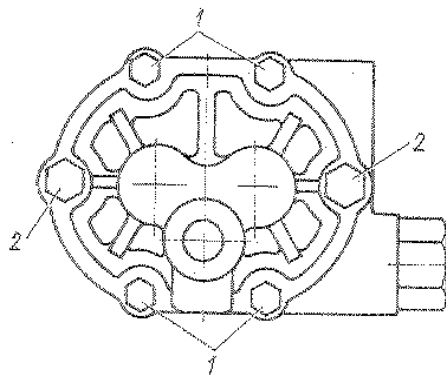


Рисунок 2.3 – Схема розташування болтів кріплення кришки насоса живлення:
1 – болти кріплення насоса живлення; 2 – болти.

Оглянути насос живлення, переконайтеся, що запобіжний клапан закритий. Вал повинен обертатися від рукоятки вільно, без заїдань.

Для установки насоса живлення встановити на місце прокладку. Обертаючи вал насоса живлення, знайдіть положення, при якому виступ на ньому співпадає із прорізом на валу агрегату. Встановити на місце насос живлення (він повинен встановлюватися вільно) та рівномірно закрутити чотири болти. Момент при затягуванні повинен складати 11...15 Нм.

Прикрутити до насоса живлення всмоктуючий трубопровід.

Звернути увагу: нижня кришка насоса живлення виготовлена із алюмінієвого сплаву та може бути легко пошкоджена, якщо момент при затягуванні штуцера всмоктуючого патрубку та пробки запобіжного клапана буде перевищений. Цей момент повинен складати від 42 до 70 Нм.

Зняти насос живлення. Виверніть обидва зворотні клапани.

Оглянути деталі клапанів та перевірити стан пружини, натискуючи на кульку металевим предметом.

На робочих поверхнях сідла та кульки не допускаються сліди корозії, фарбування та інші пошкодження. Гумові кільця ущільнювачів не повинні мати пошкоджень. Кулька повинна повертатися у початкове положення під дією пружини швидко та без заїдань.

Встановити зворотні клапани на місце, при цьому прагніть не пошкодити кільця ущільнювачів по насічці сідла.

Закрутити зворотні клапани так, щоб вони були нижче за прилеглу площину. Момент при загвинчуванні клапанів – 42...45 Нм.

Встановити насос живлення.

Розвантажити гідропривід. Очистити клапанну коробку.

Відверніть пробки золотника, вийміть пружини. Переміщаючи пальцями золотник, переконайтеся у легкості його руху. При заїданні вийміть золотник із обмежувальними шайбами (рис. 2.3) та промийте його.

Оглянути золотник. на разі його зносу чи поломки замінити клапанну коробку. Знятий вузол відправте на спеціалізоване ремонтне підприємство (або дільницю).

Зборку деталей золотника провести у зворотній послідовності. При цьому не забудьте поставити на золотник зняті при розбиранні обмежувальні шайби. Пробки затягнути моментом на 85...136 Нм.

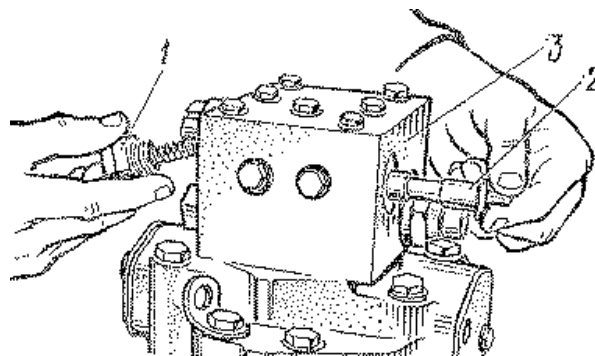


Рисунок 2.3 – Перевірка золотника у клапанній коробці:

1 – пробка; 2 – золотник; 3 – клапанна коробка

Розвантажити гідропривід. Очистити клапанну коробку.

Відверніть пробку переливного клапана, вийміть регулювальні шайби, пружину та переливний клапан (рис. 2.4).

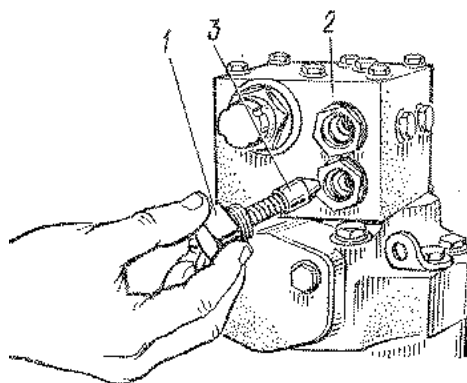


Рисунок 2.4 – Демонтаж переливного клапана:

1 – пробка; 2 – клапанна коробка; 3 – клапан

Оглянути деталі, а при необхідності очистити їх поверхні.

При пошкодженні клапана чи його сідла замініть клапанну коробку. Знятий вузол відправте на спеціалізоване ремонтне підприємство (або дільницю).

Збирання провести у зворотній послідовності. При цьому щоб уникнути порушення тиску налаштування клапана поставте регулювальні шайби, зняті при розбиранні. Інакше клапанну коробку слід зняти та відправити для регулювання на спеціалізоване ремонтне підприємство. Пробки клапана затягнути моментом 85... 136 Нм.

В клапанній коробці знаходяться два клапани високого тиску: один обмежує тиск при русі вперед, інший – при задньому ході. Тиск регулювання написаний на пробці кожного клапана.

Розвантажити гідропривід. Очистити клапанну коробку.

Відкрутити гайковим ключем клапан високого тиску із клапанної коробки (рис.2.5, а). Перевірити стан кілець ущільнювачів.

При необхідності прочистити клапан, для чого розберіть його (рис.2.5, б). Відкрутити пробку 1, вийміть регулювальні шайби 2, пружину 3 та голку 4. Дотримуйтесь заходів обережності для збереження всіх регулювальних шайб.

Не знімаючи стопорного кільця 9, перевірити переміщення поршня 8 (воно повинне бути без заїдань).

Оглянути деталі, переконайтеся на відсутності сторонніх частинок. При пошкодженні голки чи її сідла замініть клапан. Знятий вузол відправте на спеціалізоване ремонтне підприємство (або дільницю).

Зборку провести у зворотній послідовності. При цьому необхідно поставити зняті при розбиранні деталі: пробку клапана, корпус та регулювальні шайби. Інакше тиск спрацьовування може бути порушений. Пробку клапана затягнути моментом 42...70 Н–м.

Встановити клапан на місце та затягнути моментом 27...41 Н–м.

По манометру перевірити тиск спрацьовування клапана на машині.

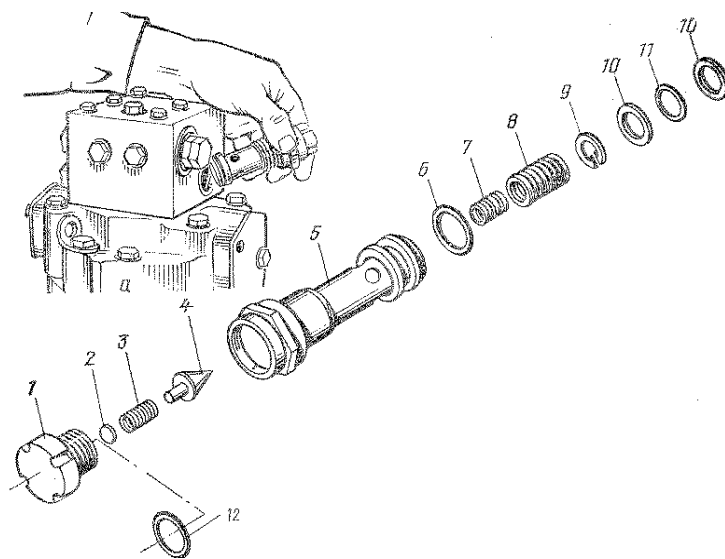


Рисунок 2.5 – Клапан високого тиску: а – витягання клапана; б – деталі клапана; 1 – пробка; 2 – регулююча шайба; 3 та 7 – пружини; 4 – голка; 5 – корпус клапана; 6, 11 та 12 – кільця ущільнювачів; 8 – поршень; 9 – стопорне кільце; 10 – кільце.

Від'єднати тягу механізму управління от важеля гідророзподільника. Перевірити, чи встановлюється важіль під дією пружини у нейтральне положення при знятті із нього навантаження.

Розвантажити гідропривід. Очистити гідророзподільник. Відкрутивши кріпильні болти, обережно відкрийте гідророзподільник, щоб не впали всередину агрегату ущільнюючі кільця та жиклер (рис. 2.6). Перевірити чистоту жиклера і, при необхідності, його каналу.

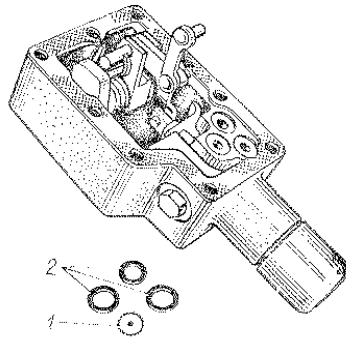


Рисунок 2.6 – Гідророзподільник:

1– жиклер; 2 – ущільнюючі кільця

Зсунути на бік гідророзподільник та зняти провушини важеля із пальця. Зняти гідророзподільник (якщо важіль із тягою сполучений пальцем із шплінтом, то за допомогою плоскогубців вийміть шплінт, зняти шайбу, потім сполучний палець та гідророзподільник). Оглянути гідророзподільник. Перевірити справність пружини кручення, осей та важелів, а теж чистоту каналів. Перевірити з'єднання тяги зворотного зв'язку із люлькою. Встановити прокладку, жиклер та ущільнюючі кільця. З'єднайте тягу із важелем. Прикрутити гідророзподільник болтами.

2.2 Розробка схеми ремонту приводу ГСТ–90 та підбір технологічного обладнання

Ремонт об'ємного гідроприводу ГСТ–90 доцільно виконувати за схемою, яка застосовується для більшості машин та на тому числі для елементів гідравліки. Агрегат який надійшов на ремонт необхідно піддіти зовнішньому очищенню та миттю. Далі, дотримуючись відповідних технологічних карт, слід провести розбирання окремо гідронасоса та гідродвигунів. Дана та наступні операції можна виконувати як паралельно для насоса та двигунів так та послідовно. Це визначатиметься програмою ремонту та відповідно кількістю працюючих робітників. Для якісної дефектації проводять миття та очищення окремих деталей. Деталі із спрацюванням, що переважає допустимі межі відкладають для відновлення чи замінюють на нові. Далі здійснюють збирання та регулювання приводу. Після чого проводять випробування із контролем

основних параметрів. на випадку отримання позитивного результату наноситься захисне покриття, встановлюються пробки та здійснюється пакування приводу. Загалом технологію ремонту гідروприводу ГСТ–90 можна представити на вигляді наступної структурної схеми (рис. 2.7).

Розбирально–складальні роботи бажано виконувати на двох різних робочих місцях (на першому – розбирання, на другому – збірку), проте при малих програмах ці роботи можна проводити на одному робочому місці.

Для виконання названих операцій вибираємо необхідне обладнання. Для виконання зовнішнього миття встановлюємо мийну машину Agito Mini, технічні характеристики якої наведено на табл. 2.1. Дана машина використовується, як для загального зовнішнього миття гідроприводу так та для очищення та миття окремих деталей.

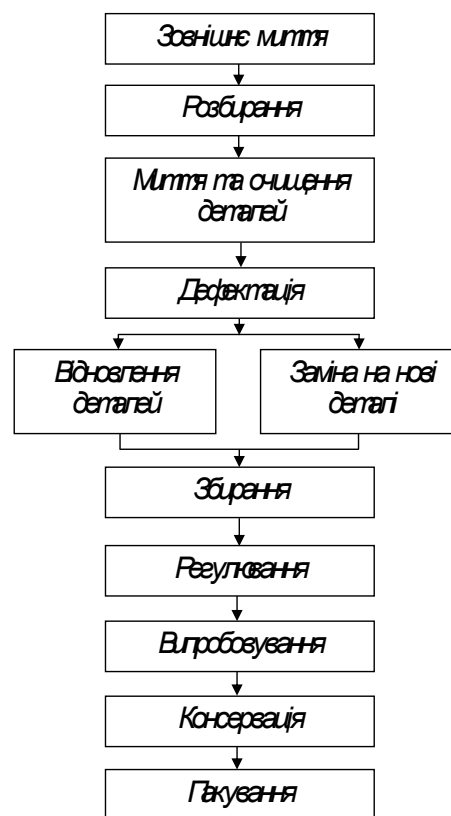


Рисунок 2.7 – Структурна схема процесу ремонту об’ємного гідроприводу ГСТ–90.

З метою створення належних умов праці комплектуємо дане підприємство для виконання підіймально–транспортних робіт шарнірно–

балансувальним маніпулятором ШБМ–150 технічні характеристики якого наведено на табл. 2.2.

Таблиця 2.1. Характеристики мийної машини Agito Mini

Параметр	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Навантаження на платформу	кг	70
Розміри платформи		
Довжина	мм	545
ширина	мм	440
Максимальна висота оброблюваних деталей	мм	300
Внутрішні розміри резервуара:		
– довжина	мм	565
– ширина		575
– висота		620
Габаритні розміри:		
– довжина	мм	610
– ширина		720
– висота		1430
Діаметр пневматичного поршня	мм	75
Об'єм резервуара	л	155
Відкривання кришки	–	ручне
Потужність витяжного вентилятора	кВт	0,25
Нагрів робочих засобів:		
– електричний	кВт	2

Таблиця 2.2. Характеристика шарнірно–балансирного маніпулятора ШБМ–150

Параметр	Значення
ватажність, кг.	160
радіус обслуговування, м.	3
маса, кг.	450
Кут повороту навколо вертикальної осі,	360
Швидкість вертикального переміщення., м\с	0.25–0.4
Напруга живлення, В.	220–380

Розбирально–складальні та дефекту вальні роботи будуть виконуватись на слюсарному верстакові одностумбовому 1500 ТВ5 2ПС. Розбирати агрегати потрібно на спеціальному пристосуванні, за допомогою якого можна повертати та фіксувати їх у процесі роботи у необхідному положенні. За відсутності такого пристосування розбирання та зборку допускається виконувати на підставці із отвором та двома штифтами. Товщина підставки (рис. 2.8) обов'язково повинна бути рівній виступаючій частині валу.

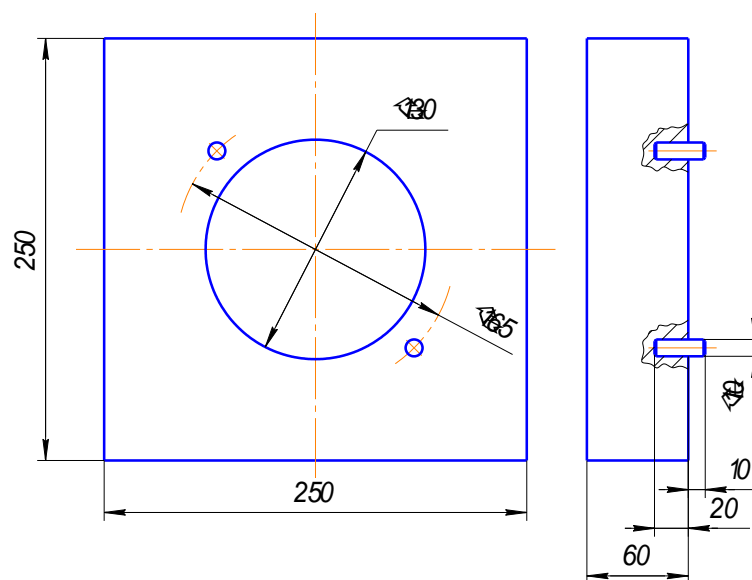


Рисунок 2.7 – Підставка до верстака для проведення розбирально–складальних робіт

Перед дефектацією та збиранням деталі необхідно продути очищеним стислим повітрям. Наявність на поверхнях деталей сторонніх частинок не допускається. Тому для цих цілей вибираємо компресор Dalgakiran DKT–150, характеристики якого наведено на табл. 2.3

Таблиця 2.3. Характеристика компресора Dalgakiran DKT–150

Об'єм ресивера, л	Тиск, бар	Продуктивність, л/хв	Частота обертання вала об/хв	Потужність двигуна, кВт	Габарити, мм	Вага, кг
125	8	327	800	1.5	1350x420x850	110

Для виконання робіт із випресовування запресовування підшипникових кілець обладнуємо підприємство настільним гідравлічним персом KL–0145–80 із максимальним зусиллям 100 кН та ручним насосом. Висота преса 990 мм, а ширина – 540 мм.

Виконання ремонту прицевійних пар приводу на конструкторські частині даного проекту буде розроблено стенд для притирання таких пар. Відповідно до машин аналогів приймемо попередньо його розміри 1400×1000×1500 мм.

Виконання робіт із регулювання та випробування приводу доцільно проводити на спеціалізованому стенді. Для цих цілей використовуються стенди КИ–4815М, КИ–4200 проте найбільш універсальним, але та найбільш дорожчим є стенд КИ–28097–03М. Значення технічних характеристик цих стендів наведено на табл. 2.4 та 2.5. Виберемо стенд КИ–28097–03М, хоча на реальних умовах він може бути замінений будь–яким із двох попередніх.

Таблиця 2.4. Технічна характеристика стенда КИ–4200

Параметр	Значення
Найбільша подача, що вимірюється, л/мин	55
Тиск, МПа: – робочий – найбільший (тмичасовий)	14,5 17,5
Місткість бака для робочої рідини, л	90
Діапазон регулювання температури робочої рідини, °С	20–60
Похибка виміру подачі, %	2,5
Встановлена потужність, кВт	13
Габаритні розміри, мм	1640 x 880 x 1650
Маса, кг	720

Для легкого доступу до необхідного інструменту підприємство обладнує двома мобільним інструментальними тумбами ТИ5 (770×670×450), а теж візком для обладнання та інструменту ТЛ1 (400×500×750). Збереження приводів та їх елементів відбуватиметься на 3 стелажах МК–435 (1850×630×2500) та 2 шафах ШИ–1 (820×500×220).

У окремому приміщенні (санітарно–побутовому) підприємства передбачено шафу для одягу працівника та санвузол.

Таблиця 2.5. Технічна характеристика стенда КИ–28097–03М

Параметр	значення
Робочий тиск, МПа (кгс/см ²)	20 (200)
Діапазон витрати робочої рідини, л/мин	11...276
Допустима відносна похибка	
При вимірюванні об'ємної подачі, %	±2,5
При вимірюванні тиску, %	±1,5
При вимірюванні обертів, %	±1,5
Привід	Клинопасовий от електродвигуна
Електродвигун: тип	АИР–180М4У
Потужність, кВт;	45
Напруга, В	220/380
Частота обертання вала привода насоса, об/хв	1245± 19
Охолодження робочої рідини	водяне
Номінальна температура робочої рідини, °С	50±5
Характеристика робочої рідини	мінеральне масло М10В, М12Г чи МГЕ–46В
Габаритні розміри, мм	1630x875x1650
Маса стенда без комплекту пристосувань та інструменту, кг	800
Кількість параметрів, що контролюються, од.	8

2.3 Дефекація деталей гідроприводу

Підшипники кочення.

1. Перед дефектацією підшипники повинні бути промиті до повного видалення забруднень та залишків змащувальних масел.

2. Дефектацію підшипників слід проводити у певній послідовності: зовнішній огляд, перевірка на легкість обертання та шум.

3. Підшипники вибраковуюють за наявності наступних дефектів:

– тріщин чи фарбування металу на кільцях чи тілах кочення;
– спрацювання на робочих поверхнях;– вибоїн та відбитків на бігових доріжках кілець;

– глибокої корозії, подрібнення металу, раковин, глибоких рисок та забоїн на тілах гойдання та бігових доріжках;

– забоїн та вм'ятин на сепараторі, перешкоджаючих плавному обертанню підшипника;

– нерівномірного зносу бігових доріжок.

4. Не вибраковують та допускають до установки у агрегати підшипники, що мають подряпини, риси на посадочних поверхнях кілець, забоїни та вм'ятини на сепараторі, не перешкоджаючі плавному обертанню підшипників, матову поверхню тіл кочення та бігових доріжок

5. Перед перевіркою на легкість обертання підшипник мажуть 10 % розчином масла у бензині. Підшипник перевіряють, обертаючи зовнішнє кільце та утримуючи внутрішнє. При цьому справний підшипник повинен обертатися легко, без помітних місцевих пригальмовувань та заїдань, зовнішнє кільце повинне зупинятися плавно. без ривків та стукоту; повинен бути чутний глухий шиплячий звук, різкий металевий чи трепетливий звук, що деренчить, не допускається.

Пружини.

1. Дефекти пружин виявляють шляхом зовнішнього огляду та перевіркою пружності.

2. Пружини вважаються придатними, якщо поверхні витків рівні та гладкі, без тріщин, надломів та слідів корозії, а опорні торці – плоскі та перпендикулярні осі пружини.

3. Пружність пружин перевіряють приладом МП–10 чи МП–100, вимірювання зусилля пружини проводять у стислому до робочої висоти стані. Пружини, на яких зусилля та довжина знаходяться у межах, приведених у дефектних відомостях, вважаються придатними.

Болти, гвинти, шпильки, гайки, шайби та різби деталей.

1. Стан різби перевіряють зовнішнім оглядом, а теж накручуванням от руки нової гайки (болта). Різьба повинна бути чистою, без забоїн, задир, викришених та зірваних витків. Допускається той, що зім'яв чи фарбування не більше двох крайніх ниток різби. Дефектні різбові отвори у деталях повинні бути відновлені.

2. Болти, гвинти, шпильки, стрижні які погнуті, підлягають вибракуванню.

3. Грані та кути на головках болтів та гайках не повинні бути зім'яті. При зносі граней болтів 0,5 мм (від номінального розміру) болти та гайки підлягають вибракуванню.

4. Пружинні шайби, вживані, можуть бути використані повторно тільки у тому випадку, якщо вони не втратили своєї пружності, яка характеризується розміром розлучення кінців шайби. Нормальний розвід кінців шайби рівний подвійній її товщині, що допускається – полуторній.

Манжети, ущільнення, прокладки.

При капітальному ремонті всі манжети, ущільнення та прокладки підлягають заміні.

Загальні правила дефекації.

При дефекації деталі сортують на три групи: придатні до подальшого використання без відновлення, колір маркування – зелений; ті що потребують відновлення (ремонт), колір маркування – білий; ті що підлягають вибракуванню, колір маркування – червоний.

Для забезпечення підвищеного післяремонтного ресурсу гідровузлів більшість монтажних сполучень їх деталей повинна знаходитися у межах, встановлених для сполучень нових деталей. Тому у картах дефекації розміри, що допускаються, вказані для сполучень із новими (або відновленими) деталями.

При дефекації деталей відповідно карт ескізів (КЕ) визначаються контрольовані

поверхні та відповідні розміри, отримані результати заносяться на карту технологічного процесу дефектації (КТПД) та робиться висновок про придатність до подальшої експлуатації, вибраковування чи відновлення деталі. Дані карти є основою для визначення вартості ремонту вузлів гідроприводу. Та на вимогу замовника повинні бути надані йому для ознайомлення. на даному проекті розроблено КЕ основних деталей гідроприводу, а теж шаблони КТПД на які при дефектації конкретної деталі необхідно вносити отримані значення.

2.4 Проектування технологічного процесу відновлення прицевійних пар гідроприводу

При незначних слідах спрацювання поверхонь деталей, що утворюють спряження, та визначених КТПД, їх відновлюють притиранням на плиті чи обробкою на доводочному верстаті. Аналогічно можуть бути виправлені та поверхні деталей інших вузлів гідросистеми.

Для притирання використовують пасти, виготовлені на основі мікропорошків, що випускаються промисловістю. Процес притирання проводять у два етапи. На першому етапі, при попередньому притиранні, рекомендується використовувати пасти на основі мікропорошків М28, М14, на другому етапі, при остаточному притиранні – М7. Матеріали, із яких готують порошки, можуть бути різноманітними, проте переважно використовувати окисли алюмінію.

Окрім мікропорошків, до складу паст входять стеаринова та олеїнова кислоти.

На якість відновлення поверхонь деталей впливає не тільки склад паст, але й режим притирання. На попередньому етапі швидкість притирання повинна бути на межах от 50 до 100 м/хв, на остаточному – от 10 до 20 м/хв.

Ручне притирання плоских поверхонь проводять на нерухомих чавунних чи скляних плитах, можна використовувати перевірочні плити. Остаточне притирання бажано виконувати на скляних плитах.

Деталі притирають, виконуючи складні рухи, що нагадують «вісімку», із періодичним їх поворотом навкруги своєї осі та перекриттям країв із краями плити. При цьому кут сітки штрихів повинен складати $35...45^{\circ}$.

Тиск на деталь при остаточних операціях повинен бути $0,059...0,098$ МПа, при обробці деталей із кольорових сплавів рекомендується зменшувати тиск до $0,019...0,038$ МПа.

Виконувати притирання необхідно за декілька проходів, після кожного із яких поверхні деталі та притиральної плити ретельно очищають от раніше нанесеної пасти та частинок металу. Тривалість одного проходу на попередньому етапі – $3...5$ хв, на остаточному – $1...3$ хв.

При обробці деталей малих розмірів рекомендується використовувати різні облямовування.

Для оцінки якості притертих поверхонь слід використовувати мікроскопи порівняння, профілометри, мініметри та т.п.

Відповідно до наведених рекомендованих режимних параметрів процесу притирання на даному проекті розроблено карти технологічного процесу ремонту конкретних деталей гідроприводу, що відновлюються шляхом притирання.

2.5 Обкатка та випробування відремонтованого гідроприводу

Випробування вузлів та їх складових частин слід проводити на маслі марки А (ТУ 38 101179–71) при температурі $40...50^{\circ}\text{C}$. Номінальна тонкість фільтрації масла повинна бути не більше 10 мкм.

Перед випробуваннями агрегати та їх складові частини повинні бути оглянуті та перевірені на правильність збирання.

Якість збирання насоса та гідро–мотора слід перевіряти за крутним моментом необхідним для обертання валу після його рушання. Значення моменту повинно бути для насосів $12,9...19,0$, для гідро–мотора– $18,3...27,8$ Н·м.

Насоси живлення, клапанні коробки та клапани високого тиску піддають стендовим випробуванням для виявлення несправностей та після їх усунення.

Перед початком випробувань температуру агрегату чи його складової частини вирівнюють, пропускаючи через нього нагріту робочу рідину.

Сторонні шуми у процесі випробування та обкатки не допускаються.

При випробуваннях насоса та гідро–мотора а повинні бути перевірені внутрішня та зовнішня герметичність. Крім того, рекомендується перевірити функціонування окремих складальних одиниць гідровузлів.

Внутрішня герметичність – основний показник технічного стану того чи іншого агрегату гідроприводу та оцінюється по сумарних витоках робочої рідини із дренажних отворів чи по зменшенню подачі гідроагрегату при підвищенні тиску.

Перевірка внутрішньої герметичності по сумарних витоках. Її проводять на стенді КИ–**28097–03М** у такій послідовності.

Підводять робочу рідину під тиском 20,6 МПа одночасно до обох нагнітальних отворів агрегату, що перевіряється. Повертаючи вал за допомогою ключа для його прокручування, заміряють витік із дренажних отворів за 1 хв. у агрегатах, що пройшли ремонт, витоки із дренажних отворів у корпусі не повинні перевищувати 2,75 л/хв.

Перевірка внутрішньої герметичності по зменшенню подачі. Її проводять у процесі стендових випробувань (див. далі) при частоті обертання приводу валу 1485 ± 50 хв⁻¹ на такому порядку.

Визначають величину подачі випробовуваного гідроприводу при тиску 3,43 МПа та 22,05 МПа. Обчислюють, наскільки зменшиться подача при більшому тиску. Допустиме зменшення – 6,33 л/хв.

Під час цієї перевірки важіль гідророзподільника повинен знаходитися у одному та тому ж крайньому положенні.

Зовнішню герметичність допускається перевіряти, подаючи газ (повітря) на внутрішню порожнину агрегату під тиском $0,343 \pm 0,049$ МПа, для чого випробовуваний агрегат поміщають на водяну ванну. Під час випробування (3 хв) витоку газу із агрегату не допускаються.

Функціонування вузлів гідроприводу

Після заміни гідророзподільника, люльки та її підшипників рекомендується перевірити поворотного важеля гідророзподільника у нейтральне положення та запізнення повороту люльки.

Після заміни клапанної коробки чи клапана високого тиску рекомендується перевірити високий тиск у нагнітальній гідро-лінії.

Перевірка поворотного важеля гідророзподільника у нейтральне положення. Для цього визначають час поворотного важеля із крайнього, максимально можливого положення (Вперед чи Назад). Цей час не повинен перевищувати 3 хв (початок відліку часу – із моменту відпуску важеля, кінець – по досягненні ним нейтрального положення). На стенді це перевіряють при тиску 22,05 МПа.

Перевірка запізнення повороту люльки. Важіль гідророзподільника встановлюють у положення Вперед (крайнє, максимально можливе), коли тиск у нагнітальній гідро-лінії рівно 22,05 МПа.

Швидко перемістивши важіль гідророзподільника (не більше ніж за 1 с) із положення Вперед у положення Назад (крайнє, максимально можливе), виміряють час повороту люльки із положення Вперед у положення Назад, цей час не повинен перевищувати 3,7 з (початок відліку часу – із моменту установки важеля, кінець відліку – по досягненні тиску 22,05 МПа у іншій гідро-лінії «насос – гідро–мотора »).

Перевірка тиску у процесі випробування, створивши навантаження на вал гідро–мотора а, у нагнітальній гідро-лінії «насос – гідро–мотора » тиск піднімають до максимального значення. Клапани високого тиску повинні обмежувати його у кожній нагнітальній гідро-лінії от 34,3 до 35,6 МПа.

Перевірку проводять двічі, контролюючи тиск по манометрах, встановлених у гідро-лінії «насос – гідро–мотора ».

Якщо значення тиску відрізнятимуться от тих, що вимагаються, необхідно випробувати клапан окремо (див. далі).

Обкатка та випробування насоса живлення

Ці операції слід виконувати на стенді КИ–28097–03М, використовуючи пристрій для установки насоса живлення ОР–70–7805–1520 ГОСНИТИ.

Обкатка. Її проводять на випадку розбирання насоса. Режими обкатки приведені на табл. 2.6.

Таблиця 2.6. Режим обкатки насосу живлення

Тиск, Мпа	0,22	0,62	0,88	1,45
Тривалість обкатки, хв	2,5	2,5	2	5

Випробування. При випробуваннях повинні бути перевірені: коефіцієнт подачі, зовнішня герметичність, тиск відкривання та герметичність клапана.

Щоб уникнути спрацьовування запобіжного клапана при визначенні коефіцієнта подачі відкручують пробку клапана та встановлюють додатково регульовальну шайбу завтовшки 2,5 мм (після цього пробку клапана ставлять на місце). Розміщують насос на перехідній плиті стенду КИ-28097-03М, закріплюють його, під'єднують всмоктуючий та нагнітальний трубопроводи. Включають стенд, встановлюють тиск 0,62 МПа та прогрівають насос протягом 5 хв. Повернувши рукоятки включення лічильників, направляють потік масла у нижній лічильник рідини (7...40 л/хв). Плавним поворотом рукоятки дроселя навантаження встановлюють тиск $1,44 \pm 0,01$ МПа. При проході стрілки лічильника рідини через тиск на шкалі, вибране за початок відліку, тумблером включають лічильник імпульсів. Після того, як через лічильник пройдуть 30 л, вимикають лічильник, відзначають число імпульсів, скидають тиск, повернувши рукоятку дроселя. Число імпульсів перевіряють ще 2 рази, обчислюють середнє значення, а за ним коефіцієнт подачі (див. табл. 2.7).

Таблиця 2.7. Залежність коефіцієнта подачі от числа імпульсів

Число імпульсів (не більш)	1827	2023	2192	2391	2832
Коефіцієнт подачі	0,92	0,85	0,8	0,75	0,7

Якщо коефіцієнт подачі буде менше 0,75, тобто при подачі за один оберт менше $12,5 \text{ см}^3$, то насос до подальшої експлуатації не придатний. у цьому випадку його слід розібрати, оглянути деталі, зібрати, обкатати та повторно перевірити коефіцієнт.

Зовнішню герметичність перевіряють візуально при тиску $1,44 \pm 0,01$ МПа протягом 1 хв (можна сумістити із процесом обкатки та випробувань). Підсос повітря, а теж запотівання зовнішніх поверхонь, витік по різьбам та стикам не допускаються. Після перевірки герметичності видаляють із запобіжного клапана додаткову регулювальну шайбу, встановлену на час випробувань.

Для того, щоб перевірити тиск відкривання та герметичність запобіжного клапана, поступово піднімають тиск дроселем стенду до початку проходу робочої рідини через клапан. Останній повинен відкриватися при тиску 1,33..1,45 МПа та забезпечувати прохід робочої рідини до 3,7 л/хв. При тиску нижче 1,33 МПа витік через клапан не допускається.

Випробування клапанної коробки. При випробуваннях повинні бути перевірені тиск відкривання переливного клапана та функціонування золотника. Їх слід проводити на стенді КИ–28097–03М за допомогою пристрою ОР–707505–1521.

Робочу рідину необхідно підвести до клапанної коробки.

Клапан високого тиску випробовують окремо, вивернувши його із клапанної коробки.

Перевірка тиску відкривання переливного клапана. у тому, що підводить гідро-лінії Б встановлюють тиск не менш 2,95 МПа, а у тому, що підводить гідро-лінії А поступово піднімають до початку проходу робочої рідини через клапан (визначають по витіканню рідини із зливного отвору В).

Клапан повинен відкриватися при тиску 1,02.. 1,16 МПа та забезпечувати прохід робочої рідини у кількості 2,8.. 4,8 л/хв. Якщо ця умова не дотримується, клапан розбирають, переконуються на відсутності пошкодження деталей та регулюють, змінюючи товщину шайб. Пробку клапана затягують моментом 85..136 Н–м.

Після регулювання двічі перевіряють тиск відкривання, встановлюючи у гідро-лінії А тиск не менш 2,95 МПа, а у гідро-лінії Б піднімають тиск до витікання робочої рідини із отвору В.

Перевірка функціонування золотника. При перепаді тиску у гідро-лініях А та Б от 0,412 до 0,855 МПа золотник повинен переміститися та підключити гідро-лінію із меншим тиском до переливного клапана. При перепаді тиску у

тих же гідро-лініях от 0,172 до 0,344 МПа він повинен залишатися у середньому положенні та закривати обидва клапани.

Для перевірки гідро-лінії підведення Б встановлюють тиск не менш 1,52 МПа, а у тому, що гідро-лінії підведення А – тиск більший, ніж у Б на 0,412... 0,855 МПа. При цьому перепаді золотник повинен переміститися та підключити гідро-лінію Б до переливного клапана.

Знижуючи тиск у гідро-лінії А, зменшують перепад тиску у порівнянні із гідро-лінією Б, де його підтримують не нижче 1,52 МПа. При значеннях перепаду тиску от 0,344 до 0,172 МПа золотник повинен знаходитися у середньому положенні (підтверджується відсутністю витікання рідини із отвору В).

Перевірку необхідно повторити, цього разу встановлюючи у гідро-лінії А тиск не менш 1,52 МПа та піднімаючи тиск у гідро-лінії Б, створюючи перепади, необхідні для установки золотника у середнє, а потім у крайнє положення.

Випробування зворотного клапана. При випробуваннях повинна бути перевірена внутрішня герметичність та перепад тиску. Їх слід проводити на стенді КИ–28097–03М.

Перевірка внутрішньої герметичності. Робочу рідину підводять із боку кульки (щоб тиском рідини її притискувало до сідла). у гідро-лінії підведення встановлюють тиск $13,8 \pm 0,15$ МПа. При цьому тиску витіки робочої рідини через клапан не повинні перевищувати $5 \text{ см}^3/\text{хв}$.

Витіки заміряють протягом 5 хв. Якщо вони перевищать встановлене значення, клапан необхідно повторно розібрати.

Перевірка перепаду тиску. При перевірці через клапан повинна проходити робоча рідина у кількості 10 ± 1 л/хв. При цьому тиск перед клапаном – не більше 0,147 МПа.

Випробування клапана високого тиску. При випробуваннях повинні бути перевірені тиск відкриття та внутрішня герметичність. Їх слід проводити на стенді КИ–28097–03М.

Робочу рідину необхідно підвести до клапана.

Перевірка тиску відкривання клапана високого тиску. Тиск у тому, що підводить гідро-лінії поступово збільшують до початку проходу робочої рідини, через клапан. Останній повинен відкриватися при тиску 34,3.. .35,6 МПа та забезпечувати прохід робочої рідини у кількості 2,8.. .4,8 л/хв.

Якщо параметри, що перевіряються, відрізняться від тих, що вимагаються, клапан розбирають (див. далі) та переконуються у справності його деталей. Тиск відкривання регулюють, змінюючи товщину набору шайб.

Перевірка внутрішньої герметичності. Цю операцію проводять після перевірки та регулювання тиску відкривання.

В магістралі підведення встановлюють тиск $31 \pm 0,034$ МПа. При цьому витoki робочої рідини через клапан не повинні перевищувати $473 \text{ см}^3/\text{хв}$.

Обкатка гідронасоса та гідро-двигуна.

Поопераційний процес обкатки гідронасоса на стенді КИ–28097–03М наведений на табл. 2.8., а гідро-двигуна на табл. 2.9.

Таблиця 2.8. Операції та режими обкатки гідронасоса

Номер операції	Операція	Тиск у магістралі високого тиску, МПа	Положення важеля управління	Тривалість, хв
1	2	3	4	5
1	Наповнення насоса робочою рідиною	0,21	Нейтральне	
2	Прироблення поверхонь що труться	Мінімальне 3,43	Крайнє лівє Крайнє правє	0,5 0,5
3	Прироблення під навантаженням	22,05	Те ж	2,0
4	Перевірка подачі	22,05		0,5
5	Перевірка споживаної потужності	22,05	»	

Закінчення таблиці 2.8

1	2	3	4	5
6	Перевірка роботи механізму управління насосом	—	—	
7	Перевірка поворотного важеля гідро розподільника у нейтральне положення	22,05	Крайнє праве	0,25
8	Перевірка подачі	3,43	Те ж	0,50
9	Прироблення під навантаженням	22,05		2,0
10	Перевірка подачі	22,05		0,50
11	Перевірка споживаної потужності	22,05		
12	Перевірка роботи механізму управління насосом на стабільність подачі	—	—	
13	Перевірка поворотного важеля розподільника у нейтральне положення	22,05		0,25
14	Перевірка зовнішньої герметичності	34,3	Те ж	0,50
15	Перевірка запізнювання повороту люльки	22,05 22,05	Крайнє праве	0,5 0,5

Таблиця 2.9. Операції та режими обкатки гідро–мотора.

Номер операції	Операція	Тиск у магістралі високого тиску, МПа	Напрямок обертання валу	Тривалість, хв
1	2	3	4	5
1	Наповнення гідро–мотора а робочою рідиною	0,21	–	–
2	Прироблення поверхонь що труться	Мінімальне 3,43	Пряме	0,5 0,5
3	Прироблення під навантаженням	22,05	Зворотне	2,0
4	Перевірка подачі	22,05		1,0
5	Перевірка споживаної потужності	22,05		1,0
6	Перевірка високого тиску нагнітальної магістралі	3,43	Зворотне –	0,25
7	Перевірка зовнішньої герметичності	33,3	Зворотне	0,25
8	Перевірка подачі	3,43 3,43	Пряме	0,50 0,50
9	Прироблення під навантаженням	22,05		2,0
10	Перевірка подачі	22,05		1,0
11	Перевірка споживаної потужності	22,05		
12	Перевірка високого тиску нагнітальної магістралі	34,3		0,25
13	Перевірка зовнішньої герметичності	33,3		0,25

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування конструкції пристосування для притирання прицевійних пар

Як зазначалось на попередньому розділі, для якісного притирання поверхонь прицевійних пар є доцільним забезпечення рухів, що нагадують „вісімку”. Найбільш близькою до такої траєкторії є циклоїда. Для отримання даної траєкторії необхідним є поєднання двох простих рухів: переносного – поступального та відносного – обертового.

Оскільки процес притирання здійснюється на прямокутній чавунній притиральній плиті, то для забезпечення поступального руху вздовж довгих сторін плити встановлюємо по циліндричній направляючій. По даних направляючих ковзатимуть втулки із закріпленням стійками рамки. Для забезпечення зворотно-поступального руху рамки до однієї з втулок кріпимо циліндричний палець. Даний палець перебуває на спряженні із втулкою котра шарнірно з'єднана із з'єднувальною пластиною привідного ланцюга. Таким чином здійснюючи обертальний рух навколо привідної та натяжної зірочок ланцюг забезпечуватиме автоматичне зворотно-поступальне переміщення рамки. Крутний момент до ведучої зірочки передаватиметься от мотор-редуктора теж ланцюговою передачею через зірочку яка шпонковим з'єднанням зв'язана із валом ведучої зірочки.

Для надання обертового руху деталям, що притираються, на рамці встановимо обертовий диск. Даний диск обертається на валу, що розміщений на підшипникових опорах, корпуси яких закріплені на рамці. Для надання обертового руху диску на верхньому кінці його валу посаджений шків пасової передачі. Даний шків приводиться на рух пасом, що огинає ведучий шків, що на свою чергу посаджений на привідний вал. Обертання привідного вала забезпечує передача шестерня-зубчата рейка. При цьому рейка є нерухомою та закріплена до бічної поверхні притиральної плити. А зворотно-поступальне переміщення рамки разом із шестернею забезпечує надання обертового руху останній.

Для забезпечення обов'язкового перетинання країв притиральної плити деталей, що притираються, радіус їх обертання потрібно виконати змінним. Для цього на кутах диска встановлюємо циліндричні втулки на які заходять пальці водила. Водило виконане на вигляді пластини до одного кінця якого прикріплена циліндрична втулка а до другого палець. на циліндричну втулку встановлюється приспособлення для встановлення деталей що притираються. Для забезпечення постійного кута встановлення водила відносно обертової пластини на верхній частині пальця водила закріплена пружина кручення. Другий кінець цієї пружини з'єднаний з втулкою пластини. Постійний кут встановлення водила відносно пластини дотримується протягом основного руху пластини вздовж плити. Радіус обертання центру втулок водила забезпечує вихід обрізів деталей, що притираються за межі довшої сторони притиральної плити. При підводженні деталей до меж коротшої сторони притиральної плити подальше переміщення деталей унеможливується обмежувачами, але поступальний рух пластини продовжується. Для унеможливлення поломок на цей момент починає закручуватись пружина кручення та відбувається зміна кута встановлення водила відносно пластини а відповідно та радіус обертання центрів втулок водила. Аналогічно спрацьовують пружини кручення та біля другої коротшої сторони притиральної плити.

Для забезпечення необхідного простору для монтування елементів механізму приводу плита додатково обладнується ніжками відповідної висоти. Додатково стенд необхідно комплектувати приспособленнями та облямуваннями для кріплення деталей до втулки водила. Дані приспособлення та облямування повинні мати відповідну масу для забезпечення необхідного тиску притирання на діапазоні 0,059...0,098 МПа та на 0,019...0,038 МПа для виробів із кольорових металів та сплавів.

3.2 Визначення кінематичних параметрів приводу

У випадку поєднання переносного поступального та відносного обертального максимальна абсолютна швидкість деталей відносно

притиральної плити буде досягнута на випадку співпадання напрямків цих швидкостей, тобто на вершині циклоїди. А величина абсолютної швидкості буде рівна сумі величин переносної та відносної швидкостей. Оскільки відповідно п. 2.4 максимальна швидкість деталі на попередньому етапі притирання повинна складати 100 м/хв. то такою та приймемо величину максимальної абсолютної швидкості деталей $V_{amax} = 100i / \tilde{\omega} = 1.67i / \tilde{n}$. Для визначення величини поступальної та обертальної швидкостей використовуємо підхід, що використовується при теоретичному дослідженні ротаційних ґрунтообробних знарядь. Форма циклоїди, що утворюється при поєднанні поступального та обертального рухів залежить от співвідношення між цими швидкостями, яке оцінюється показником кінематичного режиму

$$l = \frac{U}{V}, \quad (3.1)$$

де U - колового швидкість обертального руху, м/с;

V - швидкість поступального руху, м/с.

У той же час траєкторія руху центра деталі, що притирається, матиме форму циклоїди із петлею на випадку коли $\lambda > 1$. Для розглядуваного випадку приймемо $\lambda = 2.5$. Тому, оскільки

$$V_{amax} = V + U = 1.67i / \tilde{n},$$

$$\frac{U}{V} = 2.5,$$

отримаємо

$$V + 2.5 \times V = 1.67i / \tilde{n}.$$

Тому $V = 0.48i / \tilde{n}$, а $U = 2.5 \times V = 2.5 \times 0.48 = 1.20i / \tilde{n}$

Тоді кутову швидкість обертання вала пластини визначимо за формулою

$$\omega = \frac{U}{R}, \quad (3.2)$$

Оскільки ширина плити складає 400 мм та з урахуванням припуску на 5 мм приймемо $R = 195i / \tilde{n}$, тому

$$\omega = \frac{U}{R} = \frac{1.2}{0.195} = 6.15 \tilde{n}^{-1}.$$

Тоді частота обертання вала становитиме

$$n = \frac{30 \times \omega}{\pi} = \frac{30 \times 6,15}{3,14} \approx 60 \text{ об/с}.$$

Оскільки колова швидкість обертання шестерні на зачепленні із нерухомою зубчатою рейкою рівна швидкості поступального руху рамки, то кутова швидкість обертання вала шестерні визначатиметься за формулою

$$\omega_{\text{с\acute{e}}} = \frac{V}{R_1}, \quad (3.3)$$

де R_1 - радіус ділительного кола шестерні, яка відповідно до ескізної компоновки станда знаходиться на межах $R_1 = 40 \dots 50 \text{ мм}$. Для розрахунків прийmemo $R_1 = 45 \text{ мм}$.

$$\text{Тому отримаємо } \omega_{\text{с\acute{e}}} = \frac{0,48}{0,045} = 10,7 \text{ с}^{-1}, \text{ а } n_{\text{с\acute{e}}} = \frac{30 \times 10,7}{3,14} \approx 100 \text{ об/с}.$$

Тоді передатне відношення пасової передачі приводу диска становитиме

$$U_{ii} = \frac{n_{\text{с\acute{e}}}}{n_i} = \frac{100}{60} = 1,7.$$

Оскільки для поздовжнього переміщення рамки вибрано ланцюгову передачу, то швидкість ланцюга повинна бути рівною швидкості рамки. Такою ж повинна бути колова швидкість зірочки ланцюгової передачі на рівні центрів шарнірів.

Для переміщення рамки вибираємо роликаний ланцюг із кроком 15,875 мм ПР 15,875-2300-1. Оскільки для тихохідної та малопотужної ланцюгової втулкової передачі мінімальним можливим числом зубів зірочки є 7 то прийmemo для проектованої передачі $z = 9$. Тоді діаметр ділительного кола зірочки розраховуємо за формулою

$$d_{\text{д\acute{1}}} = \frac{P_1}{\sin\left(\frac{180^\circ}{z_1}\right)}, \quad (3.4)$$

де $P_1 = 15,875 \text{ мм}$ - крок ланцюгової передачі;

$z_1 = 9$ - кількість зубів зірочки.

Отже

$$d_{\text{ш}} = \frac{15,875}{\sin\left(\frac{180^\circ}{9}\right)} = 46,4 \text{ мм}.$$

За такого діаметру, для забезпечення необхідної швидкості поступального руху рамки, кутова швидкість обертання вала зірочки повинна становити

$$\omega_1 = \frac{2 \times V}{d_{\text{ш}}} = \frac{2 \times 0,48}{0,0464} = 20,7 \text{ с}^{-1}.$$

Тоді частота обертання вала становитиме

$$n_1 = \frac{30 \times 20,7}{3,14} \approx 198 \text{ об/хв}.$$

Для передачі крутного моменту от мотор-редуктора до зірочки ланцюгової передачі переміщення рамки приймемо теж ланцюговому передачу із передатнім відношенням $U_{\text{ш}} = 3$. на такому випадку частота обертання вихідного вала мотор редуктора повинна становити

$$n_{\text{в-д}} = n_1 \times U_{\text{ш}} = 198 \times 3 = 594 \text{ об/хв}.$$

3.3 Визначення потужності приводу та вибір електродвигуна та редуктора

Потужність що затрачається на привід даного стенда можна визначити за формулою

$$N = k \times (N_1 + N_2), \quad (3.5)$$

де $k = 4$ - максимальна кількість деталей, що одночасно притираються на стенді;

N_1 - потужність що затрачається на переборення сили тертя між деталлю та плитою при поступальному русі деталі, Вт;

N_2 - потужність що затрачається на переборення сили тертя між деталлю та плитою при обертальному русі деталі, Вт;

У загальному випадку коли відома швидкість, що надається тілу та сила яка переборюється, потужність можна визначити за формулою

$$N = F \times V, \quad (3.6)$$

де F - сила що надається тілу, на розглядуваному випадку це сила тертя між таллю, що притирається та притиральною плитою, Н;

V - швидкість переміщення, на випадку поступального руху $V = 0.48 \text{ м / с}$, а на випадку обертового $V = U = 1.2 \text{ м / с}$.

Силу тертя визначимо за формулою

$$F = f \times P \times S, \quad (3.7)$$

де f - коефіцієнт тертя між поверхнями притирання, для проектного розрахунку приймемо $f = 0.1$, оскільки пасти виконують функції мастила;

P - тиск притирання, який становить $P = 9.8 \times 10^4 \text{ Па}$;

S - площа контакту між деталлю, що притирається та притиральною плитою, м²;

Найбільшою за площею контакту при притиранні деталлю є розподільник, площу контакту для нього можна визначити наближено за формулою

$$S = \frac{\pi(D-d)^2}{4}, \quad (3.8)$$

де $D = 0.15 \text{ м}$ - зовнішній діаметр розподільника,

$d = 0.06 \text{ м}$ - діаметр отвору розподільника.

У такому випадку

$$S = \frac{3.14 \times (0.15 - 0.06)^2}{4} = 0.006 \text{ м}^2,$$

$$F = 0.1 \times 9.8 \times 10^4 \times 0.006 = 58.8 \text{ Н}.$$

Тому отримаємо

$$N_1 = 58.8 \times 0.48 = 28.2 \text{ Вт};$$

$$N_2 = 58.8 \times 1.2 = 70.6 \text{ Вт};$$

$$N = 4 \times (28.2 + 70.6) = 392 \text{ Вт}.$$

Визначаємо потужність двигуна з урахуванням втрат в елементах приводу за формулою

$$N_{\text{дв}} = \frac{K_o N_{\delta}}{\eta}, \quad (3.9)$$

де $K_0 = 1.1 \dots 1.3$ - коефіцієнт перевантаження, прийmemo $K_0 = 1.1$;

η – сумарний коефіцієнт корисної дії елементів механізму приводу.

Сумарний коефіцієнт корисної дії елементів приводу проєктовано механізму складатиметься із наступних компонентів

$$\eta = \eta_{\zeta i} \times \eta_{\hat{a}i} \times \eta_{i.e.} \quad (3.10)$$

де $\eta_{\zeta n.}$ – к.к.д. закритої передачі, , така передача на приводі відсутня;

$\eta_{e.n.}$ – к.к.д. відкритої передачі, на приводі дві відкриті ланцюгові передачі із к.к.д. – 0,93, клинопасова із к.к.д. – 0,96 та передача зубчата циліндрична із к.к.д. – 0,94;

$\eta_{i.e.} = 0,99$ - к.к.д. 1 пари підшипників кочення, на приводі 6 пар.

Отже

$$N = \frac{1,1 \times 0,392}{0,93^2 \times 0,96 \times 0,94 \times 0,99^4} = 0,575 \text{ кВт}$$

Відповідно до отриманого значення потужності вибираємо електродвигун АИРС71А4 із потужністю $N = 0,6 \text{ кВт}$ та частотою обертання вала $n = 1365 \text{ об/хв}$. на такому випадку передатне відношення редуктора має складати $U = 2.3$, а оскільки стандартизованим є значення $U = 2.4$, то таким та приймаємо значення для проєктованого приводу.

3.4 Визначення параметрів пасової передачі приводу диска

Розрахунки пасової передачі приводу диска (рис. 31.1.) проведено з використанням комплексу програм Gears, що входять системи автоматизованого проєктування. При цьому для розрахунків вихідними параметрами є передатне відношення передачі $U_{i i} = 1.7$, попередня між осьова віддаль, яка встановлена на результаті ескізної стенда $a = 250 \text{ мм}$, потужність, що передається $N = 4 \times 0.07 = 0.28 \text{ кВт}$ частота обертання ведучого шківa $n_1 = 100 \text{ об/хв}$, коефіцієнт динамічності 1, та вибрано тип паса - кордшнуровий.

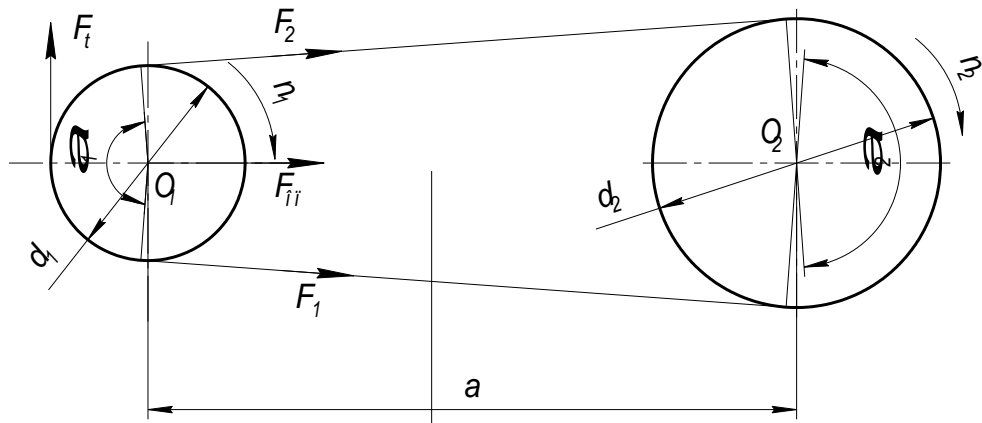


Рисунок 3.1 – Геометричні та силові параметри пасової передачі

У результаті проведеного розрахунку отримані наступні параметри ланцюгової передачі: дійсна між осьова віддаль $a=278 \text{ мм}$; дійсне передатне відношення $U_{ii}=1.804$; позначення паса УО ТУ 38-40534-75; довжина паса 1180 мм; кількість пасів – 1; діаметр шківа ведучого $d_1=140 \text{ мм}$; веденого $d_2=250 \text{ мм}$; колова швидкість шківа ведучого 0,733 м/с; веденого 0,726 м/с; кут профілю канавок шківа ведучого 38° ; веденого 38° ; зовнішній діаметр шківа ведучого 145 мм ; веденого 255 мм; глибина канавок шківа ведучого 12,0 мм; веденого 12,0 мм; ширина канавок по зовнішньому діаметру шківа ведучого 10,2 мм; веденого 10,2 мм; ширина шківа ведучого 16 мм; веденого 16 мм.

4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Розроблення програмного забезпечення для автоматизації проектно-конструкторських робіт

Процес проектування підприємств з інформаційної точки зору є перетворенням техніко-економічної інформації, що міститься в початкових і, проміжних даних, в інформацію готового проекту. Під перетворенням (проектній інформації розуміється технологічний процес, що складається з виконання певної послідовності проектних процедур, об'єднаних єдиною метою відповідно до процесу, що реалізується. Цей процес може бути представлений сукупністю дій, в результаті виконання яких розробляються проектні рішення. Алгоритмом розробки рішення є проектна процедура. Таким чином, інформаційна структура процесу проектування є послідовність рішень, що чергуються, і процедур. Безпосереднім явищем системної концепції є узагальнений розгляд проектування як системи, тобто того, що проектується (об'єкт), і тих, хто проектує (процес).

Проектування в загальному сенсі служить досягненню певної кінцевої мети, що полягає в задоволенні суспільної потреби шляхом заміни незадовільного стану об'єкта іншим, бажаним.

Проектоване підприємство, з системних позицій, являє собою організацію складових його цехів і служб, як носіїв бажаних властивостей з урахуванням реалізації потрібних зв'язків. У свою чергу, процес проектування - це організація і виконання складових його процедур і рішень як носіїв, так і зв'язків з урахуванням необхідних властивостей створюваного підприємства, як єдиного цілого.

Тому проектування повинне розглядатися як направлена дія проектуючої системи на проект. Ця дія здійснюється шляхом використання проектувальниками найбільш - прогресивних методів дій і засобів проектування (рисунок 4.1).

Таким чином, система проектування реалізує дві групи цілей, орієнтованих на об'єкт і процес проектування відповідно. Перша група цілей направлена на підвищення ступеня досконалості об'єкту, що виражається, в досягненні його якнайкращих функціональних і техніко-економічних, показників. Цілі, орієнтовані на вдосконалення процесу проектування, повинні забезпечити підвищення якості прийнятих рішень, скорочення трудовитрат і термінів розробки проекту.



Рисунок 4.1 - Структура системи проектування

Терміни і якість проектування є зараз основними чинниками, що впливають на еволюцію розвитку промислового підприємства, і з цієї точки зору створення прогресивнішої технології і організації слід вважати одним найважливішим завдань методології проектування. Кожна з перерахованих складових, у свою чергу, визначається сукупністю чинників. Підвищення якості проектів забезпечується за рахунок: прогнозування властивостей і ТЕП об'єкту; створення оціночних показників (критеріїв) рішень і нормативів для них; організації варіантного проектування і оцінки проміжних рішень; виділення складу типових процедур і їх алгоритмів виконання; створення уніфікованих моделей для дослідження поведінки об'єктів проектування.

Терміни і трудомісткість, розробки проектів залежать от створення елементної бази проектування (уніфікації процедур і рішень); стандартизації

вимог до проектування компонентів об'єкту, при розміщенні їх на планах площадки будівництв і корпусів; створення наскрізних процесів проектування; організації розподілених баз даних, що містять наскрізні проектні відомості вдосконалення технології проектування і структури проектної організації.

Призначення проектуючої системи зводиться до рішення визначеного типу практичних завдань в цілях задоволення існуючої потреби об'єкту проектування.

Завдання - це формулювання індивідуальної чи суспільної потреби, що очікує свого задоволення. Її рішення повинне бути виконано з урахуванням стану сучасних знань проектування підприємств і прийнятих показників оцінки результату.

В процесі рішення проектних задач може виникнути недостатність як в початкових даних, так і в способі дій проектуючої системи, тобто методологічних основах її виконання. Засобом, за допомогою якого проектуюча система реалізує завдання, є методи і технологія проектування. Результатом виконання проектного завдання є рішення, що описує проєктований об'єкт. Вибрати оптимальне, рішення зі всіх можливих, що задовольняє якнайкращому співвідношенню між конкуруючими вимогами за заданих умов і обмежень, дозволяє теж методологія проектування.

З позицій виконуваних дій ухвалення рішення слід розглядати як вибір і оцінку його результатів. Вибір складається з розгляду і оцінки об'єктів вибору з наступним визначенням пріоритетів. Оцінка - це ранжирування об'єктів вибору, а визначення пріоритету - формулювання критерію вибору.

Проектна операція є дією чи формалізованою сукупністю дій, що становлять частину проектної процедури, алгоритм яких залишається незмінним для ряду проектних процедур.

Під виконанням проектної процедури розуміють процес перетворень відомостей, що містяться в початкових чи проміжних даних, в інформацію проектного рішення. Будь-яка проектна процедура якоюсь мірою відображає свою участь в отриманні кінцевого результату, отже, її інформаційні взаємовідносини повинні відображати частку її участі в отриманні сумарного результату.

Вмістом проектних процедур в розділах проекту є організація відомостей, виконання розрахунків, вибір схем, процесів чи конструкцій, розміщення елементів, створення креслень і т.д. У зв'язку з цим склад процедур виявляється з функцій, виконуваних виконавцями на етапах процесу проектування промислового підприємства. Проектна процедура може бути представлена у вигляді моделі, яка відображає групу властивостей проектних операцій в конкретному діапазоні умов. Модель як сукупність відомостей і параметрів, одержаних в результаті її реалізації, може бути представлена в графічній, табличній формах чи у вигляді аналітичних формул, що характеризують залежність показників.

Практично всі види проектних робіт залежно от виконуваних функцій можна укрупнено розділити на інформаційно-довідкові, розрахункові, логічні, розміщення і графічні. Роль кожного виду робіт в ефективності проектування і якості рішень різна. Таке групування проектних робіт дозволяє провести аналіз виконуваних в них дій, виділити формалізуючі сукупності проектних процедур, а теж дії, властиві багатьом процедурам. Розрахункові, інформаційно-довідкові, розміщення і логічні процедури відносяться до творчих робіт. Логічні роботи - це вибір схем, інструкцій, процесів і устаткування. Ці роботи впливають як на прогресивність і якість рішень, так і на трудомісткість проектування. Використання обчислювальної техніки і інших методів і засобів виконання творчих робіт підсилює можливості людського інтелекту в створенні ефективних рішень і економить працю висококваліфікованих фахівців. Автоматизація, наприклад, виконання графічних робіт знижує лише трудомісткість проектування і вивільняє спеціалістів низької кваліфікації.

По суті тільки творчі процедури визначають якість і прогресивність проекту, а уміння їх виконувати характеризує ефективність дій проектувальників. Відсутність необхідних знань виконання творчих процедур веде до зайвих трудовитрат і зниження рівня прогресивності ухвалюваних рішень.

У проектуючій системі необхідно виявити етапи і процедури, що впливають на творчі процеси, упорядкувати взаємозв'язки між учасниками

проектування, встановити можливі межі уніфікації і формалізації процедур і рішень.

Оскільки процес проектування реалізує організацію і утворення інформації про об'єкт, то при формалізації процедур визначається їх інформаційний зміст, кількість і характер виконання дій. Таким чином, формалізація процедури являє собою отримання її моделі і алгоритму виконання послідовності складових операцій і методів їх реалізації.

Дослідження складу проектних етапів і завдань дозволило встановити, що, не дивлячись на тематичну їх неоднорідність, в цілому вони характеризуються використанням інваріантних по функціях процедур. Ці процедури пов'язані з узагальненням і аналізом інформації, виконанням логічних дій, проведенням розрахунків, виконанням графічних і планувальних робіт і т.д. Подальший аналіз алгоритмів проектних процедур дозволив провести їх класифікацію і групування в межах наочної області проектування. В якості ознак класифікації були прийняті характеристики процедур, оператори дій, умов і способи їх виконання. На підставі отриманих результатів було сформовано 12 процедур. Аналіз використання процедур, виключення циклів, що повторюються, проектування і застосування методу, функціонального заміщення дозволили скоротити кількість проектних етапів з 15 до 10 і відповідно загальна кількість процедур проектування з 536 до 156 (таблиця 4.1). Методологічні основи автоматизованого проектування забезпечуються розробкою прогресивних способів виконання проектних процедур і рішень, мірою впорядкованості і взаємодії компонентів процесу проектування, що становлять, в результаті доцільної його діяльності. Це визначається створенням елементної бази (уніфікації) проектування, методами і засобами виконання дій виконавцями при розробці рішень і оптимальною структурою процесу проектування, що встановлюють склад і правила реалізації і взаємодії складників і необхідного забезпечення. При цьому правильний розподіл і проектування функцій об'єкту, що характеризують його різні властивості, між розділами процесу проектування забезпечують узгоджену поведінку виконавців і забезпечуючих компонентів (програмного, організаційного і ін.), виходячи з визначальної ролі кінцевого результату. Взаємодія компонентів процесу, його структурна і функціональна

єдність здійснюються за рахунок створення сукупності крізних процесів проектування, для виконання і організації виконавців.

На основі аналізу структури проектуючої системи й моделі формування комплексного проекту розроблені логічні схеми проектування (ЛСП) в цілому проекту (рисунок 4.1) і складаючих підсистем. ЛСП відображає функціональний порядок рішення завдань і являє собою ієрархічну структуру що включає рівні декомпозиції об'єкту і розділяє процес проектування на етапи розробки. Етапи, процесу описуються графом, вершиною якого являються проектні рішення, а дугами - проектні процедури.

Таблиця 4.1 - Склад етапів і процедур автоматизованого процесу проектування

Номер етапу	Етап	Кількість процедур
1	Збір даних для визначення параметрів підприємства	13
2	Розрахунок параметрів підприємства і визначення його складу	44
3	Розрахунок параметрів систем енергозабезпечення	18
4	Розробка об'ємно-планувальних рішень будівель і споруд	6
5	Вибір площадки будівництва і отримання технічних умов	25
6	Уточнення параметрів підприємства і систем енергозабезпечення, складання основних положень з нормуванням ТЕП	13
7	Уточнення об'ємно-планувальних рішень. Технологічна розцеховка, схема вантажопотоків. Розробка генплану	9
8	Розрахунок систем і обладнання енергозабезпечення. Трасування зовнішніх інженерних мереж на генплані	12
9	Складання об'єктних і звітних підрахунків проекту організації будівництва	2
10	Розрахунок ТЕП, ефективності і якості розділів і проекту в цілому. Складання пояснювальної записки	14

Для систематизації властивостей проектних дій, визначення рівня їх уніфікації і автоматизації, створення найбільш ефективних способів виконання

процедур, а отже і отримання прогресивних рішень виявлені типові процедури для всіх розділів проекту (таблиця 4.2).

Таким чином, кожен етап складається з сукупності типових процедур, інваріантних в межах наочної області і в залежності от цілей і структури проєктованого об'єкту склад процедур по етапах може мінятися, при цьому типові процедури можуть повторюватися в різних етапах.

4.2 - Типовий склад проектних процедур

Процедура	Питома вага трудомісткості проектних робіт	Можливий рівень виконання з допомогою обчислювальної
Організація і обробка даних	9	40
Вибір принципів схем, процесів і конструкцій	4	50
Виконання розрахунків	16	100
Вибір складу обладнання	8	100
Розміщення і компоновочні рішення	9	60
Формування і видача завдань суміжникам	4	80
Уточнення прийнятих рішень із суміжниками	3	40
Розробка конструктивних елементів	4	80
Графічне виконання рішень	21	100
Складання відомостей і специфікацій обладнання, матеріалів	7	100
Оцінка ТЕП і лімітів вартості	3	70
Оформлення проекту	6	30

При цьому алгоритми типових процедур однакові для всіх розділів проєктування; а етап виконуваних дій в них буде різним. Для кожного розділу в однорідних процедурах буде свій, в певній мірі відмінний, зміст даних і дій.

В результаті цього зроблений висновок про можливість побудови процесів проектування на основі типових процедур. Як приклад приведемо схему алгоритму типової розрахункової процедури, що має найбільш часте

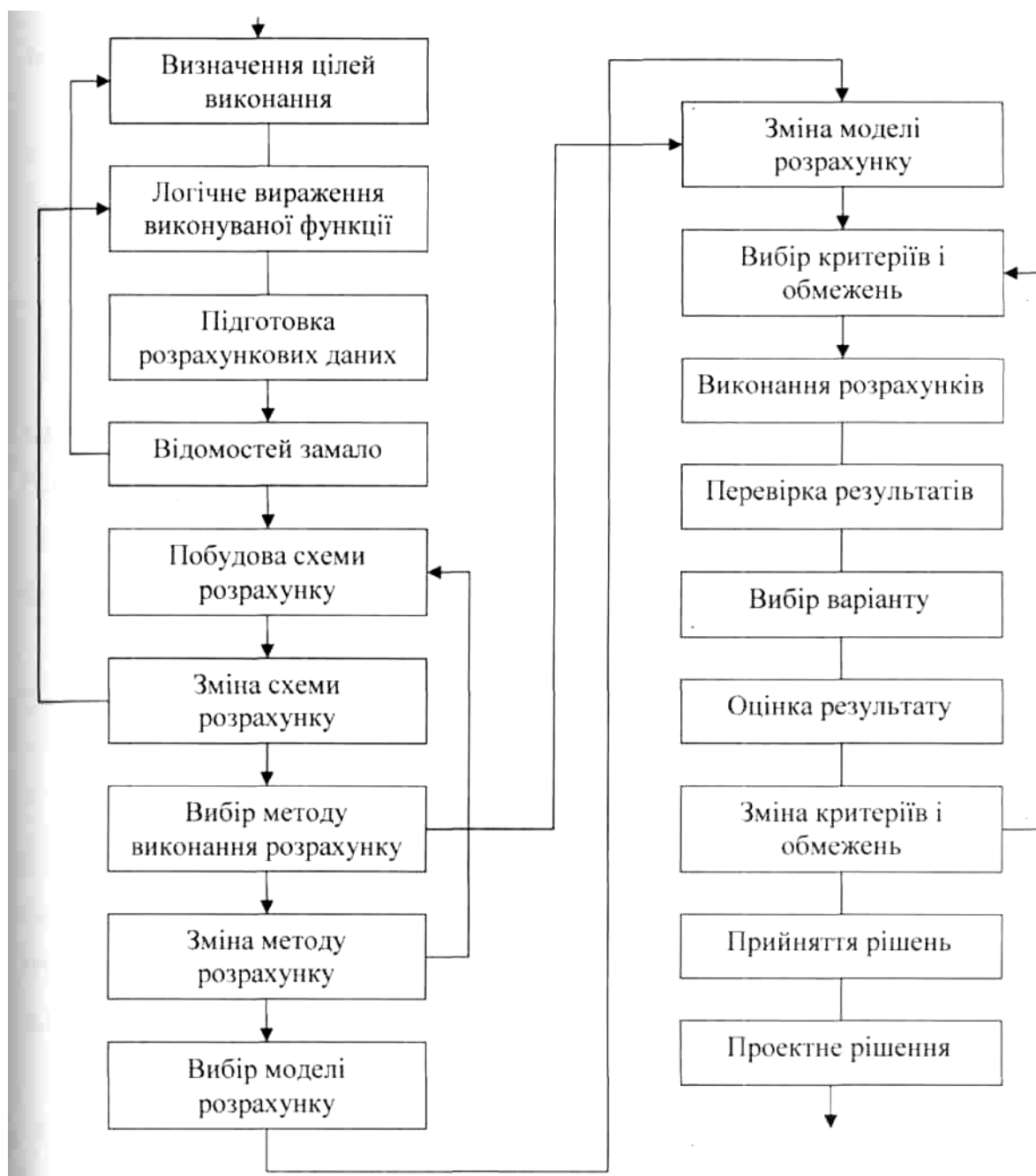


Рисунок 4.2 - Алгоритм виконання розрахункової процедури застосування

Аналіз змісту проектних дій і алгоритмів процедур дозволяє розчленувати функції їх виконання, побудувати класифікацію постійних і змінних операцій. Постійною частиною процедури є порядок її виконання, форми і методики, по яких реалізуються дії. Змінною частиною процедури являються організація даних, методи і засоби її виконання, вибір варіантів

результату, його оцінка і обґрунтування. В результаті цього зроблений висновок про можливість формалізації типових процедур з метою створення умов автоматизованого проектування.

До повністю що формалізованих із складу типових відносяться наступні процедури:

- формування й видача завдань суміжникам;
- графічне виконання рішень;
- складання відомостей і специфікацій устаткування, матеріалів;
- оцінка ТЗП і лімітів вартості;
- оформлення проекту.

А виконання інших процедур, хоч і що частково формалізуються, відноситься до творчої діяльності проектувальників при їх реалізації. Розділення процедур дозволяє виявити умови варіантів виконання проектних рішень, можливості їх уніфікації. При реалізації типових процедур передбачається можливість отримання одного з трьох варіантів:

- 1) використання готового уніфікованого рішення;
- 2) застосування уніфікованої моделі рішення;
- 3) розробка оригінальної моделі рішень.

Проектні рішення за своїм змістом можуть бути локальними чи комплексними, чи крізними (див. рисунок 3.6). Локальні і є результатом виконання приватної функції одного розділу проекту без урахування суміжних зв'язків. Комплексні рішення містять сукупність суміжних рішень, що характеризують закінчений технологічний процес, конструкцій чи схему з остаточними значеннями техніко-економічних параметрів. Таке рішення характеризує закінчену функцію об'єкту з врахуванням суміжних зв'язків. Інформація, що міститься в проектних рішеннях, зводиться практично до

трьох типів: розрахункова, графічна і текстова. У конкретних випадках рішення можуть містити всі три види інформації. Без постійного оновлення комплексних рішень, наприклад, технологічних і енергетичних процесів, вони не могли б існувати довгий час, тому роботи по їх вдосконаленню ведуться безперервно, що і забезпечує їх прогресивність.

У структурі рішень є незмінні елементи, що повторюють своє функціональне значення, чисельне значення і графічне зображення в сукупності проектів, і змінні елементи, що забезпечують варіантність рішень і їх оптимізацію (рисунок 3.3). Цю властивість мають як локальні, так і комплексні рішення. Результатом виконання процедури є рішення, що характеризує проєктований об'єкт.

Проектне рішення - це проміжний чи кінцевий опис об'єкту проєктування, необхідний і достатній для розгляду і визначення подальшого напрямку в проєктуванні.

4.2 Метод аналізу САПР

У його основі лежать повні типові рішення. Даний метод виходить із того, що структура індивідуального технологічного процесу не створюється заново. Вона визначається відповідно до складу й структури одного з уніфікованих технологічних процесів, тобто відповідного типового чи групового технологічного процесу. Це здійснюється шляхом аналізу необхідності кожної операції й переходу з наступним уточненням всіх рішень на рівнях декомпозиції «зверху – униз». Тобто, цей метод втілює ідею «від загального до часткового».

Цей метод у загальному випадку реалізує наступну схему проєктування: ввід опису креслення деталі – визначення конструктивно-технологічного коду деталі – пошук по коду в базі даних прийнятного уніфікованого (типового чи групового) технологічного процесу – аналіз його структури – доопрацювання відповідно до опису креслення деталі – оформлення індивідуального технологічного процесу.

Використання даного методу на етапі розробки й адаптації САПР ТП до умов конкретного підприємства вимагає більшої підготовчої роботи. З множини деталей заводської номенклатури формуються групи, що мають спільні конструктивно-технологічні ознаки, способи обробки. Далі можливі два підходи:

У кожній групі вибирається деталь-представник і для неї розробляється типовий технологічний процес. Всі типові технологічні процеси для всіх груп деталей заносяться в ЕОМ. При розробці індивідуального технологічного процесу з типового технологічного процесу, як правило, виключаються зайві операції й переходи. Іноді, що набагато рідше, операції й переходи, яких не вистачає, можуть додаватися в режимі ручного редагування технологічного процесу. Далі уточнюється обладнання, технологічне оснащення, вибираються чи розраховуються режими різання, розраховуються норми часу.

Для кожної групи формується узагальнена модель всіх деталей – комплексна деталь. Вона включає все різноманіття поверхонь розглянутої групи. Для комплексної деталі розробляється уніфікований (груповий) технологічний процес. Він є надлишковим, тобто містить операції й переходи з обробки всіх деталей групи. Розробка індивідуального технологічного процесу полягає в аналізі необхідності включення в нього операцій і переходів з відповідного групового технологічного процесу. Або, інакше кажучи, із групового технологічного процесу виключаються зайві операції й переходи. Потім виконується, як й у першому випадку, так зване параметричне налагодження: уточнення обладнання, технологічного оснащення, вибір чи розрахунок режимів різання й т.д.

Так, наприклад, у САПР «ТехноПро» застосований метод класифікації деталей, аналогічний методу групових технологічних процесів і протилежний методу типових технологічних процесів. При використанні типових технологічних процесів деталі розбиваються на можливо більшу кількість груп, для кожної з яких розробляється типовий технологічний процес. У ТехноПро навпаки, як можна більшу кількість деталей об'єднують в одну групу. У міру розширення групи зростає гарантія того, що технологічні процеси виготовлення нових деталей будуть автоматично спроектовані ТехноПро.

Для автоматичного проектування технологічних процесів на основі принципу аналізу в ТехноПро необхідно створити базу даних. Для цього потрібно згрупувати деталі, в основному за подібністю технології їх виготовлення. При цьому для кожної групи створюється загальний технологічний процес, що містить весь перелік операцій виготовлення всіх

деталей групи. Для створення загального технологічного процесу використовуються технологічні процеси, уже освоєні у виробництві. Можна використати «паперові» варіанти технологічних процесів з наступним їх «перетворенням» в електронний варіант чи конкретні технологічні процеси, створені в ході роботи з ТехноПро в діалоговому режимі.

Створення загального технологічного процесу здійснюється в такій послідовності. Один з технологічних процесів групи приймається за базовий і вводить у вигляді загального технологічного процесу (можна скопіювати один з конкретних технологічних процесів, створених у ході роботи в ТехноПро в діалоговому режимі). Потім у нього додаються відсутні операції й переходи з інших технологічних процесів (конкретних технологічних процесів).

При додаванні виявляються ознаки, залежно от яких необхідно вибрати ту чи іншу операцію, перехід чи маршрут. Перевірка кожної з ознак вноситься у вигляді умов у базу ТехноПро. Прикладами таких умов є перевірки виду заготовки, марки чи твердості матеріалу деталі, габаритів деталі, наявності певних елементів конструкції (поверхонь), їх розмірів і т.д.

Після створення загального технологічного процесу можна приступати до автоматичного проектування індивідуальних технологічних процесів.

Для цього досить створити опис конструкції деталі, для якої необхідно спроектувати технологічний процес її обробки. Опис можна взяти (зчитати автоматично) з електронної версії параметричного креслення деталі, створеного за допомогою системи геометричного моделювання T-FLEX. Опис креслення деталі можна створити теж без використання графічних засобів, вводючи необхідні дані із клавіатури. Для прискорення можна скопіювати подібну деталь із уже наявних у базі системи конкретних технологічних процесів чи скопіювати макет загального технологічного процесу.

Опис креслення деталі полягає в заповненні загальних відомостей про деталі (дані зі штампа й технічні вимоги креслення) і параметрів елементів конструкції (поверхонь), наявних на кресленні деталі.

Після створення опису деталі їй призначається загальний технологічний процес відповідної групи деталей. Потім запускається процес автоматичного формування технологічного процесу. Протягом цього процесу ТехноПро

вибирає із призначеного загального технологічного процесу операції й переходи, необхідні для виготовлення кожного елемента конструкції деталі й переносить їх у конкретний технологічний процес. Потім з обраного переліку система відкидає операції й переходи, що забезпечують кращу якість виготовлення поверхонь деталі в порівнянні із зазначеними вимогами на кресленні.

Після цього система відкидає з конкретного технологічного процесу операції й переходи, для яких умови їхнього вибору не виконані. Далі ТехноПро робить розрахунки, наявні в умовах операцій, що залишилися, і переходів.

Потім система розраховує технологічні розмірні ланцюги з урахуванням значень припусків, зазначених у переходах загального технологічного процесу.

Далі система виконує умови підбору технологічного оснащення операцій і переходів і виконує наявні в цих умовах розрахунки режимів обробки й норм виготовлення.

Наприкінці процесу проектування система формує тексти переходів, замінюючи наявні в них параметри на конкретні значення. Значення параметрів вибираються залежно от типу обробки, що виконується – попередньої чи остаточної.

Створюючи загальні технологічні процеси й умови, технолог «навчає» ТехноПро проектуванню технології конкретного (свого) виробництва. Один раз навчивши систему, технолог може бути впевнений, що ТехноПро ніколи не забуде виробничих нюансів проектування технологічних процесів.

Метод аналізу є основним методом проектування технологічних процесів при експлуатації гнучких виробничих систем. Його застосування дає найбільший ефект при впровадженні на виробництві групових і типових технологічних процесів. Це пояснюється тим, що цей метод не порушує існуючої спеціалізації й традицій виробничих підрозділів, спрощує процес проектування, не вимагає важкоформалізованих процедур синтезу нових технологічних процесів.

5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ.

5.1 Пористі підшипники

На рис. 5.1 показані три типи маслонаповнених підшипників, що самозмазуються, із металевих порошків. При обертанні вала, особливо при малих швидкостях, на поверхні тертя утвориться постійна плівка масла, що змазує, що надходить із капілярів, утворених порами в обсязі порошкового матеріалу. Подача масла регулюється автоматично: на початку роботи втулки в парі із обертовим валом кількість масла, що надходить на тертьову поверхню, обмежено капілярними силами, що утримують його в порах, і зі збільшенням швидкості обертання вала, що приводить до підвищення температури підшипника, капілярні сили зменшуються й олію в більшій кількості подається на тертьову поверхню. До того ж масло при нагріванні розширюється в більшій мірі, чим метал, що збільшує подачу змащення на поверхню тертя.

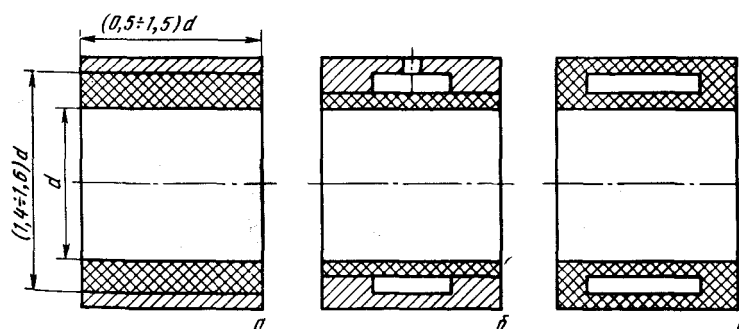


Рис. 5.1. - Маслонаповненні пористі підшипники із металевих порошків: а - зі спеченої втулкою, запресованої в сталеву обойму; б - із масляним резервуарів на тілі сталевій обойми; в - із масляним резервуаром на тілі спеченої втулки, що створюється із легкоплавких заставних елементів, що видаляються при спіканні, (парафіну, воску).

Усе це можна пояснити із позицій гідродинамічної теорії змащення. на литих підшипниках при пуску машини та невеликих швидкостей обертання вала не може утворитися безупинна масляна плівка, на результаті чого зростають сили тертя та припустимих навантажень повинні бути мінімальними. на пористих підшипниках змащення до тертьового поверхні підводиться із

численних капілярів, що виключає наявність сухого тертя та дозволяє працювати при більш високих навантаженнях на малих швидкостях. При підвищенні швидкості обертання вала на поверхні тертя литого підшипника утвориться безупинна масляна плівка та припустимі навантаження на підшипник можна збільшити, тоді як на пористих підшипників при більш високих швидкостях обертання вала та роботі без додаткового змащення запас масла в порах швидко виснажується та припустимі навантаження для нормальної роботи порошкового підшипника приходиться знижувати, щоб уникнути сильного розігріву внаслідок сухого тертя.

При роботі пористих підшипників варто враховувати теж розходження в теплопровідності, припрацьовуваності й інших властивостях пористих та литих матеріалів. Відвід тепла має велике значення, особливо при великих швидкостях обертання вала. Теплопровідність на пористих матеріалів менше, ніж на литих, що теж приводить до зниження для них граничних навантажень при великих швидкостях.

Спочатку пористі підшипники по хімічному складі повторювали литі бронзи, і потім на них стали вводити графіт: змішувати із маслом, що міститься в порах, графіт утворить високоякісний маслографітовий мастильний препарат, що дозволяє знизити коефіцієнт тертя підшипників та зменшити їхній знос при експлуатації. Надалі із метою економії кольорових металів, і теж для підвищення міцності замість бронзи застосували пористе залізо та залізографітовий матеріал із добавкою деякої кількості міді. Останнім часом для роботи на вузлах тертя розробляють порошкові антифрикційні матеріали на основі алюмінію та титана, і теж почали застосовувати тверді сплави та композиційні покриття на різних металевих основах.

У табл. 5.1. приведені порівняльні характеристики працездатності втулок із порошкових пористих (25 - 30 % пір) матеріалів та бабіту при навантаженнях 2,5 та 5 МПа й окружної швидкості контртіла 10 м/с; знос зазначений після 12ч роботи.

Підшипники із матеріалів на основі заліза. Такі порошкові пористі підшипники найбільш поширені, їх роблять із пористого заліза, Залізографіта,

Залізографіта із міддю, Залізографіта сульфидированного та із різними твердими змащеннями.

Таблиця 5.1. Порівняльна характеристика працездатності антифрикційних матеріалів

Матеріал	Підвищення температури,	Коефіцієнт тертя	Знос, мм
Пористе залізо	24,5/40,7	0,018/0,013	0,41
Залізографіт із 1,5% графіту	26,6/36,2	0,026/0,014	0,34
Залізографіт із 2 % графіту та 7 % Си	32,3/39,8	0,016/0,010	0,30
Бабіт Б-83	26,8/38,1	0,057/0,033	9,0

Сухе перемішування проводять без розмелених. Якість перемішування поліпшується, якщо разом із металевими порошками та графітом на змішувач увести до 2 - 3 % бензину, 1 - 3 % розчину гліцерину в чи спирті 0,5 - 1 % машиного масла, що до того ж сприятливо впливає на пресування шихти. Однак добавка масла знижує плинність суміші порошків, що неприпустимо на випадку пресування на прес-автоматах із об'ємним дозуванням. Тому часто замість масла в шихту додають 0,5 -1 % стеарата цинку, що попередно змішують із деякою кількістю порошку заліза. Заготівлі найчастіше формують одне- чи двостороннім пресуванням на сталевих прес-формах на гідравлічних чи механічних пресах при тиску 300 - 800 МПа; пресування ведуть чи із обмежником висоти, забезпечуючи сталість висоти прессовок незалежно от навішення порошку, чи по тиску, забезпечуючи сталість щільності прессовок. на будь-якому випадку відтворюваність властивостей одержуваних заготівель може бути забезпечена тільки при незмінних властивостях шихти та дотримання заданих режимів пресування.

Пористість прессовок задається відповідно до вимог, пропонованими до готових виробів, та звичайно складає 25 - 30 %. от кожної партії п'ять заготівель контролюють по масі та розмірам; останні повинні відрізнитися от заданих на величину усадки при спіканні та припуску на калібрування.

Спiкання пористих втулок не представляє технічних труднощiв та проводиться в захиснiй атмосферi, змiст окислювачiв на якiй повинно бути мiнiмальним, тому що втулки можуть окислитися при нагрiваннi не тiльки iз поверхнi, але й в обсязi. Частiше застосовують печi безупинної дiї - конвеєрнi та штовхачем iз захисною атмосферою, що складається iз водню, диссоцiюваного амiаку, конвертованого чи ендотермiчного газу. Робоча температура спiкання в таких печах до 1200 °С. Пресовки укладають на пiддони iз жаромiцної сталi, що просуваються уздовж печi назустріч захисному газу. Знаходять застосування також камернi та шахтнi печi. на цьому випадку заготовлi укладають на чи контейнер спеціальний бак, виготовленi iз жаромiцної сталi. Зверху ємнiсть закривають щiльно пiдiгнутою кришкою, i усередину її вставляють газопiдводну й вiдводну трубки. Останнiм часом розроблений зручний метод спiкання виробiв на контейнерах iз жаромiцної сталi iз плавким затвором (рис. 5.2.) iз нитро- чи боросилікатного скла для температур спiкання 900-1200°С борного ангiдриду для бiльш низьких температур спiкання. Такi контейнери дозволяють спекати заготовлi в печах будь-яких типiв без захисної атмосфери, тому що затвор герметизує внутрiшнiй простiр контейнера. Для виготовлення невеликих досвiдчених партiй виробiв можна застосовувати спiкання на вакуумi, наприклад на вакуумних iндукцiйних печах перiодичної дiї.

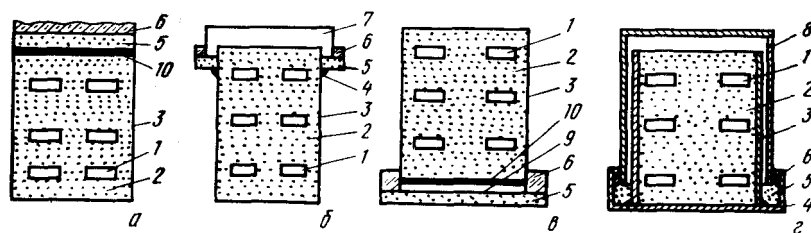


Рис. 5.2. Конструкції контейнера iз плавким затвором на станi упакунання:
 а - контейнер iз верхнiм затвором без кишень; б - контейнер iз верхнiм затвором; в - контейнер iз нижнiм затвором; г - контейнер iз нижнiм затвором та кожухом, що накриває; 1 - оброблюванi деталi; 2 - порошкоподiбне засипання; 3 - контейнер; 4 - кишень; 5 - piсок; 6 - гранули матерiалу плавкого затвора; 7 - верхня кришка; 8 - кожух, що накриває; 9 - нижня кришка; 10 – прокладка.

5.2. Фізико-хімічні закономірності

Фізико-хімічні закономірності утворення структури при спіканні матеріалів, що містять залізо та графіт, вивчені досить докладно. Великий вплив на механічні властивості одержуваних виробів робить температура спікання, тому що при її підвищенні збільшується швидкість навоглюцювання металевої основи, що приводить до підвищення міцності та твердості виробів.

Умови структуроутворення визначають практичний режим спікання в конвеєрних чи штовхачем печах: швидке нагрівання до 700 - 800 °С з витримкою при цій температурі 20 - 30 хв, підвищення температури до 1050 - 1200 °С з витримкою 1 - 1,5 год; охолодження до 800 - 900 °С з наступним охолодженням до температури, необхідної для формування тієї чи іншої структури, причому загальний час перебування втулок на холодильнику печі не більш 2 год.

Сплави залізо - мідь відносяться до систем із обмеженою розчинністю: розчинність міді в залозі змінюється в межах 3,5 - 0,35 % при зниженні температури із 833 °С до кімнатної. Це дозволяє зміцнювати матеріали системи Fe - Си - Zi шляхом дисперсійного твердіння, часто називаного старінням.

У процесі нагрівання при спіканні залізомідних чи залізомідьграфітових матеріалів при температурах вище 600 °С спостерігається помітна дифузія міді в залізо та заліза в мідь (графіт інертний стосовно міді), причому частки заліза збагачуються міддю та розпухають, що приводить до росту прессовки в цілому. Цей ріст заготівлі компенсується її усадкою, зв'язаної із різними процесами, що відбуваються при спіканні. При 1100- 1200°С в процесі ізотермічної витримки мідь та розчин заліза в ній утворюють рідку фазу, що добре змочує тверді компоненти.

Після охолодження спеченого матеріалу, що містить до 5-7% Си, знайти її в його структурі дуже важко. Додавання в шихту понад 7-10% Си викликає виділення при охолодженні мідистої складовий каркасно по границях часток, що є причиною зниження міцності спечених виробів.

На нетруєному шліфі контролюють рівномірність розподілу пір. Мікроструктура залізографітових виробів, спечених при 1050 °С, має перлітну

основу із включеннями графіту, пір, міді та феррита, зміст якого не повинно перевищувати 10 - 15 %.

Оскільки масло в порах утримується капілярними силами, те необхідно дотримувати визначена відповідність між розміром (ефективним перетином) пір та поверхневим натягом масла (чим менше поверхневий натяг масла, тим менше повинний бути розмір порових каналів на спеченної утулці). Просочення можна проводити, занурюючи на 0,5 - 1 ч пористі вироби в нагріту до 80 - 120 °С масляну ванну та потім прохолоджуючи їх на холодній масла. Для найбільш повного заповнення пір маслом доцільно проводити просочування виробу на вакуумі (залишковий тиск порядку 60 - 70 МПа). на цьому випадку зміст масла на виробах збільшується на 25 - 27 % на порівнянні зі звичайним методом просочення, і тривалість операції скорочується в 8 - 10 разів. На рис. 6.5. наведена схема однієї із установок для вакуумного просочення пористих виробів маслом. Гарні результати при просоченні дає застосування ультразвуку, що сприяє проникненню масла в пори спеченної деталей та забезпечує швидкість просочення при 18 - 20 °С в кілька разів більшу, ніж при будь-яких інших відомих способах. Простота та технологічність ультразвукового просочення дозволяють легко включати її в потокову лінію виробництва відповідних спечених деталей.

По збільшенню маси виробу після просочення визначають масову ($M_{\text{мас}}$) та об'ємну ($M_{\text{об}}$) масловпоглинаючість по формулах:

$$M_{\text{мас}} = ((m_2 - m_1) / m_1) 100\%,$$

$$M_{\text{об}} = M_{\text{мас}} / \rho_{\text{м}}.$$

де m_1, m_2 - маса виробу до та після просочення маслом, м;

$\rho_{\text{м}}$ - щільність масла, г/см³.

Звичайно контролюють масловпоглинаючість на 2 - 3 втулках вибірково із кожної партії; збільшення маси при просоченні досягає 1 - 4 %. Коефіцієнт заповнення пір маслом D_0 , %, визначають по формулі

$$D_0 = m_{\text{м}} * 10^4 / \rho_{\text{м}} V_{\text{П}},$$

де $m_{\text{м}}$ - маса масла на втулці, м; V - обсяг втулки, див³; П - пористість втулки.

Коефіцієнт заповнення пір маслом повинний бути не нижче 75% для втулок пористістю ≤ 20 % та не нижче 95 % для втулок пористістю ≥ 25 %.

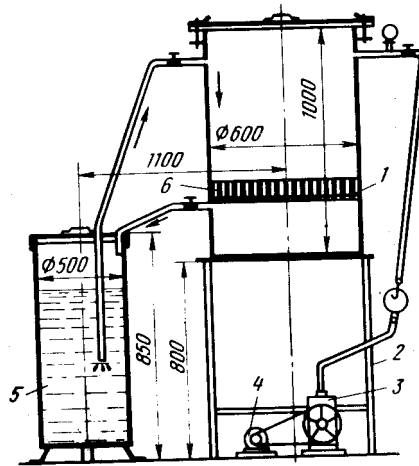


Рис.5.3. Установка для просочення маслом спечених пористих підшипників під вакуумом:

1 - камера просочення; 2 - підставка; 3 - вакуумний насос; 4 - електропривод; 5 - ємність із маслом; 6 - пориста перегородка.

Просочені маслом спеченні підшипники експлуатують при температурах до 140 - 170 °С і відсутності впливу на них корозійних середовищ та вакууму. Якість мінеральних олій поліпшують додавання в них різних присадок (парафіну, стеаринової кислоти й ін.), що знижують коефіцієнти тертя. Гарні результати одержують при просоченні підшипників петролатумами - відходами нафтемаслопродукції, що дозволяє збільшити в 1,5-2 рази працездатність підшипників на режимі самозмазування.

На рис. 5.4. приведені принципові схеми калібрування спечених виробів по зовнішній та внутрішній поверхнях спільно (рис. 5.4. а) чи роздільно (рис. 5.4 б). на першому випадку використовують незакріплений самоустановлювальний (плаваючий) пуансон, положення якого фіксується калібруемой деталлю. При калібруванні втулка переміщається щодо матриці й одночасно плаває пуансона, що на цей момент утримується в матриці калібруемой деталлю й опорною плитою. Проштовхування деталі через вічко матриці, що калібрує, здійснюється тиском верхнього пуансона на наступну деталь, що підлягає калібруванню. Після проштовхування першої деталі вниз (III) пуансон, що плаває, утримується в матриці другою деталлю. При переміщенні опорної плити на себе прокалібрована перша деталь падає на підставку (IV) та виштовхується із прес-форми при поверненні опорної плити в

первісне положення. Потім цикли (-IV повторюються. В другому випадку (див. рис. 5.4., б) пуансон, що калібрує, проштовхують через внутрішній отвір деталі.

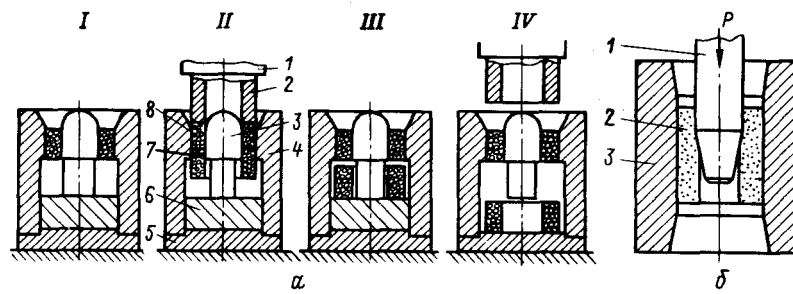


Рис. 5.4. Прес-форми, що калібрують:

а - для спільного (комбінованого) калібрування: 1 - IV - цикли калібрування; 1 - пуансонотримач; 2 - верхній пуансон; 3 - пуансон, що калібрує; 4 - матриця; 5 - підставка; 6 - плита; 7, 8 - калібруемі деталі; б - для роздільного калібрування спочатку зовнішньої поверхні при проходженні втулки через матрицю, і потім її внутрішньої поверхні при проходженні пуансона через отвір на втулці: 1 - пуансон, що калібрує; 2 - калібруемая втулка; 3 - матриця

При калібруванні втулки із зовнішнім болтом (рис. 5.5.) її підводять до матриці 3 верхнім пуансоном 7 за допомогою знімної заходної частини 4 із трьох клинів, укріпленої в обоймі 5. Після заходу деякої частини втулки 6 на матрицю клини відводять, втулку проштовхують на матрицю та калібрують по зовнішньому діаметрі (рис. 5.5., а, б). Потім подають оправлення 9, що калібрує внутрішню поверхню втулки (рис. 5.5., у, г). Виштовхування втулки після калібрування (рис. 5.5., про, е) здійснюють нагору при вилученій підставці 1 зсувом матриці верхнім кільцем 8, втулка при цьому спирається на нижній пуансон 2.

Деформація поверхневого шару при калібруванні супроводжується наклепом та ущільненням. Ступінь деформації матеріалу в приповерхньому шарі залежить от припуску на калібрування. Припуски, що рекомендуються, складають от 0,2-0,4 до 0,5-1,6% от відповідного розміру деталі в залежності от її вихідні пористості, складу та структури матеріалу, і теж товщини стінки та співвідношення зовнішнього та внутрішнього діаметрів. Мінімальні припуски рекомендується застосовувати при невеликих навантаженнях та спокійних умовах роботи підшипників, і теж якщо товщина стінки втулки не перевищує 3

мм та відношення її довжини до діаметра не менш 2. Для тяжких умов роботи при відношенні довжини втулки до її діаметра біля одиниці рекомендується застосовувати максимальні припуски під калібрування. При необхідності ущільнення всього обсягу втулки припуски, що рекомендуються, доцільно збільшувати. Для забезпечення гарної якості робочої поверхні максимальне значення припуску повинне перевищувати висоту нерівностей калібруємі поверхні в 2 -2,5 рази.

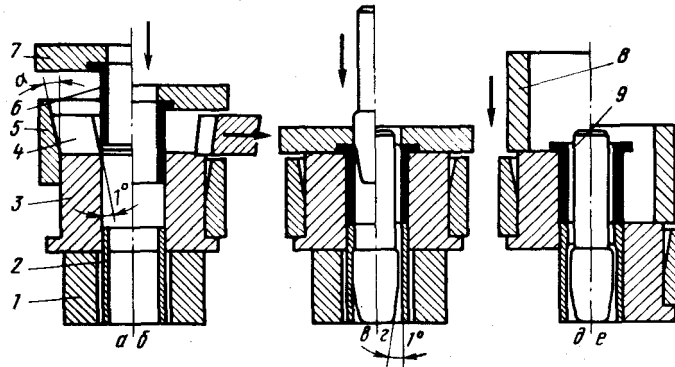


Рис. 5.5. Схема калібрування втулки із зовнішнім буртом на прес-формі зі знімним заходним конусом

Найбільше широко застосовують калібрування виробів на механічних пресах при тиску 10 - 30 % от тиску пресування, продуктивність яких досить висока та складає 2-3 тисячі та більш втулок на зміну. Для підвищення продуктивності на операції калібрування часто використовують многогнізді прес-форми.

Залізграфітові втулки відрізняються високою зносостійкістю, обумовленої наявністю в їхньому складі графіту, і теж утворенням колоїдальної графитомасляної змащення. Зі збільшенням пористості втулок коефіцієнт тертя та знос зростають (рис. 5.6.), що, мабуть, зв'язано із погіршенням зчеплення часток основи матеріалу та шорсткістю третьових поверхонь. Прочностні характеристики визначаються в основному складом матеріалу, пористістю та крупністю часток вихідних порошків, головним чином залізного (рис. 5.7.). із графіка випливає, що із підвищенням змісту графіту до 3 - 4 % твердість, тимчасовий опір при розтяганні та вигині зростають, і потім при більшому змісті графіту відбувається різке зниження міцності. Ударна в'язкість на міру

збільшення змісту графіту безупинно знижується, що порозумівається утворенням структури, що складає із тонкопластинчатого чи сорбитообразного перліту із включеннями графіту. Присадка міді в шихту підвищує міцність виробів. Оптимальна зносостійкість спостерігається в зразків із 5 -7 % Си, що порозумівається як зміцненням, так та підвищенням теплопровідності матеріалу. Мідь при більшому її змісті в робочих умовах наволакивається, тобто налипає на вал, та зносостійкість матеріалу знижується.

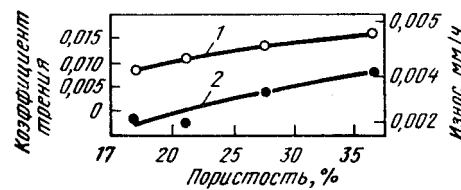


Рис. 5.6. Залежність коефіцієнта тертя (1) та ступеня зносу (2) от пористості при роботі втулок із матеріалу ЖГР5 по незагартованій сталі Ст4 при швидкості 40 м/с, тиску 2 МПа та наявності змащення (6,5 крапля турбінної масла 1-1 на хвилину на 1 див² поверхні тертя)

Поліпшення антифрикційних властивостей підшипників, просочених сіркою, засновано не тільки на її дії, що змазує, але та на утворенні при цьому шару сульфідів, що виникають як при просоченні, так та в процесі роботи. Технологія сульфидирования передбачає підігрів оброблюваних деталей до 100-120°C, просочення їх на рідкій розплавленій сірці при 120-160°C зануренням на неї на 5-60 хв, отжиг деталей на герметизированной печі при 300 -750 °C в атмосфері азотно-водо-родной суміші. Застосовують та інші методи сульфидирования, наприклад добавку чи сірки сульфідів металів на шихту. Добавка сірки в межах 0,2 - 1,0 % по масі підвищує прочностні властивості матеріалів, не викликаючи ні розтріскування, ні поверхневої корозії виробів при спіканні. Відносна щільність цих- матеріалів дуже стабільна та складає 84,5 - 86 %. Збільшення змісту сірки вище 1,0 % приводить до зниження механічних властивостей, за винятком твердості, що знову починає рости зі збільшенням числа твердих сульфідних включень. Зниження міцності порозумівається збільшенням кількості сульфідної евтектики, що оточує частки металу.

Застосовують теж газове сульфідіровання в процесі спікання виробів на контейнерах із плавких затвором, поміщаючи порошок сірки на дні контейнера.

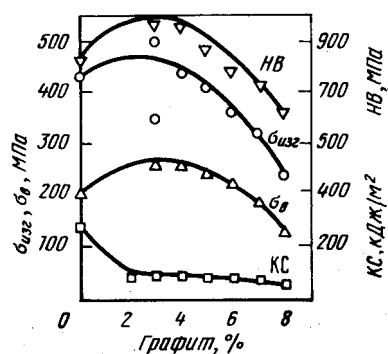


Рис. 5.7. Залежність механічних властивостей утулок от змісту графіту в спеченому матеріалі

При добавці феррофосфора в шихту при виготовленні пористих матеріалів на залізній основі вдається поліпшити їхні механічні властивості та підвищити зносостійкість. Кращі результати досягаються при змісті 0,1 - 0,5 % Р.

Часто для підвищення зносостійкості залізграфітовіе підшипники піддають окисдуванню, тобто обробці водяною парою при 500 - 600 °С в плин 1 ч; на поверхні часток заліза утворюються його оксиди по реакції $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$. Обробка пором значно підвищує корозійну стійкість та твердість залізграфітового матеріалу, і теж та деякі інші механічні властивості, на тому числі модуль пружності та границя текучості. Це дозволяє використовувати окисдовані деталі для роботи при підвищених температурах, на вологій атмосфері, при різких коливаннях температури та т.п. Відзначимо, що опір розриву та стиску при обробці порома трохи знижується.

5.3 Підшипники із матеріалів на основі кольорових металів

Найбільш поширені порошкові бронзові та бронзографітові. Технологія виготовлення виробів принципово не відрізняється от розглянутої вище. на якості вихідних беруть порошки готової бронзи (наприклад, отримані розпиленням розплаву) чи порошки компонентів, її складових. Порошок бронзи віджигают на відбудовній атмосфері при 250 -400 °С в плин 0,5 -1 год.

Змішують компоненти в змішувачах різного типу протягом 2 - 3 год. Втулки пресують при тиску 200 -400 МПа та спекають при 720 - 900 °С з ізотермічною витримкою 1 -2 год на прохідних, камерних та шахтних печах із ніхромовими нагрівачами.

На спікання спресовані заготівлі надходять звичайно в чи коробках тиглях із окалиностійкі сталі. Втулки пересипають крупкою із активованого чи вугілля порошком із деревного вугілля. Усадка при спіканні може досягати 10 %.

По одну даним, систему мідь - олово в процесі спікання варто розглядати як утримуючу рідку фазу в досить широкому інтервалі температур.

Після розплавлювання олово утягується капілярними силами в мікропори між частками більш тугоплавкої міді, розтікається по поверхні цих часток та обволікає їхньою тонкою плівкою. Надалі із підвищенням температури підсилюється дифузійне проникнення олова в мідь, що приводить до утворення нових фаз та в остаточному підсумку - до утворення однорідного α -твердого розчину. По іншим даної, таке представлення не дуже відповідає дійсності, тому що рідка фаза, що утвориться, повинна негайно обволікатися тонким, але швидко зростаючим шаром твердої δ -фази, що виникає в результаті розчинення міді в олові, що перешкоджає розтіканню олова. Тому скільки-небудь тривале існування рідкої фази при температурах вище 232 °С неможливо, тому що δ -фаза незабаром зникає та змінюється більш тугоплавкими фазами та δ . Остання ж руйнується із утворенням α -твердого розчину при 580 - 640 °С, тобто знов-таки нижче температури плавлення цієї фази. Ці температурні границі утворення та руйнування нових фаз носять умовний характер, тому що істотно залежать от тривалості витримки заготівель при заданій температурі.

Процес спікання меднооловянних композицій аж до утворення гомогенного твердого розчину може бути розділений на чотири стадії по складу фаз, що беруть участь на дифузійних процесах:

- 1) розплавлювання олова та Cu-Sn та зникнення рідкої фази в результаті розчинення олова в чи міді утворення твердої в цих умовах фази δ ;
- 2) виникнення та розвиток ϵ -фази (температура плавлення 676 °С) на границі між δ -фазою та міддю;

3) зникнення ϵ -фази, поява та розвиток β -фази на границі ϵ -фази із міддю поряд зі збагаченням оловом фази α ;

4) розпад β -фази, обумовлений переходом всього олова в α -твердий розчин та гомогенізацією цієї фази.

Спеченні бронзові та бронзографітові підшипники працюють при менших механічних та теплових навантаженнях, чим спеченні матеріали на основі заліза. Для них величини $p \cdot v$ лежать на межах до 20 -40 МПа • м/с при максимальному припустимому навантаженні 4-8 МПа та робочій температурі не більш 80-120°C. Гарні результати отримані при просоченні бронзографітових вкладишів високотемпературною синтетичною маслом Б-ЗВ, що дозволила збільшити термін служби підшипників на 2 - 2,5 рази та працювати при температурах на зоні тертя 180°C и вище.

Порошкові антифрикційні матеріали на основі боридов, карбідів та інших з'єднань тугоплавких металів, що містять як тверде змащення їхні чи сульфідні селеніди, нітрид бора та деякі інші з'єднання, працюють при 400 - 600 °C, на тому числі на вакуумі.

6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

6.1 Розрахунок чисельності працюючих

Розрахунок чисельності основних робочих

$$Ч_P = П_{уч} / (\Phi_P \cdot K_n), \text{ чол}, \quad (6.1)$$

де $П_{уч}$ - річна виробнича програма дільниці ТР машин, чол-год;

Φ_P - фонд часу робітника (час),

K_n - коефіцієнт виконання норм виробітку, $K_n = 1,01$.

$$\Phi_P = \Phi_{рм} \cdot (100 - \alpha) / 100, \quad (6.2)$$

де $\Phi_{рм}$ - фонд часу робочого місця (години), $\Phi_{рм} = 2024$ ч (відповідно до виробничим календарем на 2008 рік);

α - планові втрати часу на відпустку, лікарняні, виконання державних обов'язків, приймається - 12%

$$\Phi_P = 2024 \cdot (100 - 12) / 100 = \text{тисяча сімсот вісімдесят одна година},$$

$$Ч_P = 1890 / (1781 \cdot 1,01) = 1,05, \text{ приймаємо } Ч_P = 1$$

Крім виробничих робочих, що беруть участь в ТО і ремонті машин, є допоміжні робітники, керівники і службовці, молодший обслуговуючий персонал (МОП).

Чисельність допоміжних робітників, зайнятих обслуговуванням основного виробництва (транспортних робітників, наладчиків, різноробочих, комірників, прибиральників та ін), приймають у розмірі 18-20% від чисельності виробничих робітників.

$$Ч_{вр} = 0,18 \cdot Ч_P, \quad (6.3)$$

$$Ч_{вр} = 0,18 \cdot 1 = 0,18, \text{ чол, приймаємо } Ч_{вр} = 0;$$

Обов'язки допоміжних робітників виконує основний робочий.

Чисельність керівників і фахівців визначається у відсотках (10-15%) від чисельності виробничих і допоміжних робітників

$$Ч_{рук} = 0,1 \cdot (Ч_P + Ч_{вр}); \quad (6.4)$$

$$Ч_{рук} = 0,1 \cdot (1 + 0) = 0,1 \text{ чол, приймаємо } Ч_{рук} = 0;$$

Обов'язки керівників виконує основний робочий.

Чисельність МОП визначається у відсотках (2-4%) від чисельності виробничих і допоміжних робітників

$$Ч_{\text{моп}} = 0,02 \cdot (Ч_{\text{р}} + Ч_{\text{вр}});$$

(6.5)

$$Ч_{\text{моп}} = 0,02 \cdot (1 + 0) = 0,02 \text{ чол, приймається } Ч_{\text{моп}} = 0;$$

Обов'язки МОП виконує основний робочий.

6.2 Розрахунок кількості постів для ТО і ТР

$$M_{\text{ТОР}} = \frac{П^{\circ}_{\text{уч}}}{\Phi_{\text{рм}} \cdot P_{\text{ср}} \cdot n \cdot \eta}; \quad (6.6)$$

де $M_{\text{ТОР}}$ - число постів дільниці ТР машин;

Виробнича програма з ТР, що виконується на дільниці ТР машин, чол-год;

$\Phi_{\text{рм}}$ - фонд часу робочого місця, год;

$P_{\text{ср}}$ - середнє число робітників, які припадають на один пост, $P_{\text{ср}} = 2$ чол;

$\eta = 0,85$ - коефіцієнт використання робочого поста;

n - число робочих змін на добу, $n = 1$.

$$M_{\text{ТОР}} = \frac{1890}{2024 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 0,85} = 0,54; \text{ Приймаються } M_{\text{тор}} = 1.$$

6.3 Організація і режим роботи дільниці діагностики і ТО гідроприводів машин

На дільниці діагностики і ТО гідроприводів машин проводяться роботи з діагностування та обслуговування гідравлічних систем шляхової машини та автомобілів. На дільниці розташовано 1 пост, на якому в одну зміну працює один робітник.

Пост обладнаний оглядовою канавою, і призначений як для колісних, так і для гусеничних машин.

Машини на ділянку надходять вже очищеними від забруднень і готові до проведення діагностування і ТО.

Для полегшення праці робітника при необхідності підняття важких вантажів передбачена кран-балка.

Слюсарний верстак встановлено на ділянці для проведення дрібних робіт.

Так як ділянка займається діагностуванням і технічним обслуговуванням гідроприводів машин, на ньому встановлено: стенд для випробування гідросистем Кі-4815; пристосування для прокачування гідравлічного гальмового приводу, видалення повітря і заміни рідини в системі 107М. Для проведення робіт з змащенні на ділянці встановлені: пост мастильник-заправник С-201; солідолонаповнювач пересувної марки 390.

Для зберігання нового і відпрацьованого масла на ділянці передбачені бачки для масла власного виготовлення, а також бачок для зливу відпрацьованого масла з пневматичним видаленням марки ПНР.

Для збору відпрацьованої дрантя і відходів передбачені ларі марки 2249.

Інструмент і пристосування буде зберігатися в шафах (ПІ 62), інструмент-тальної тумбочці (70-7878-1004) і на секційному стелажі (2247).

Для забезпечення пожежної безпеки на ділянці передбачені пожежний щит ОРГ-1251 і ящик для піску.

6.4 Розрахунок та підбір обладнання

Кількість технологічного обладнання визначається експертним шляхом, тобто приймається те устаткування, без якого неможливо якісне виконання операцій, забезпечення необхідного рівня продуктивності праці або техніки безпеки (верстаки, стелажі, візки, канатні підйомники, гайковерти, пристрій для зняття і установки складальних одиниць).

Підібране обладнання і оснащення зводимо в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 - Технологічне обладнання ділянки діагностики і ТО
гідроприводів машин.

Назва обладнання	Шифр або марка	Кількіс ть, шт.	Габаритні розміри	Занята площа, м ²		Застосуван ня
				Одиниці обладнан ня	Всього	
1	2	3	4	5	6	7
1 Кран-балка рухома		1	-	-	-	Площа не враховуєть ся
2 Солидолонанапо- внювач	390	1	690 x 380	0,26	0,26	
3 Верстак слюсарний	ОРГ- 1468- 01- 060А	1	1200x 800	0,96	0,96	
4 Пристосування для прокачування гідр. приводу	107М	1	480 x 425	0,2	0,2	
5 Пост мастильник- заправник	С-201	1	800 x 500	0,4	0,4	
6 Ключі гай очні торцеві	2336 М-І	1	-	-	-	Площа не враховуєть ся
7 Рукоятка динамометрична	131М	1	545 x 120	0,06	0,06	Площа не враховуєть ся
8 Бачок для масла	М- 318	3	Ø800 h=1000	0,5	1,5	
9 Ларь	2249	3	1000 x 500	0,5	1,5	
10 Шафа для збері- гання інструменту, пристосувань	ПИ62	3	800 x 400	0,32	0,96	

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4	5	6	7
11 Інструментальна тумбочка	70-7878-1004	1	600 x 450	0,27	0,27	
12 Стелаж секційний	2247	1	1400 x 450	0,63	0,63	Площа не враховується
13 Тиски слюсарні с ручним приводом	Тип 1 ГОСТ 4045-75	1	480 x 340	0,16	0,16	Площа не враховується
14 Стенд для випробування гідросистем	КИ – 4815	1	1600 x 800	1,28	1,28	
15 Оглядова канава	-	1	-	-	-	Площа не враховується
16 Пожарний щит	ОРГ-1251	1	-	-	-	Площа не враховується
17 Ящик для піску	2471	1	900 x 900	0,81	0,81	
18 Бачок для зливу відпрацьованого масла з пневматичним усуненням	ПНР	1	$\varnothing = 410,$ $h = 1000$	0,13	0,13	
Всього:					8,63	

6.5 Визначення площі приміщення підприємства технічного сервісу

Площу виробничого приміщення підприємства технічного сервісу об'ємних гідроприводів ГСТ-90 визначаємо за формулою

$$F_{\hat{a}} = (F_{i\hat{a}} + F_{i\hat{a}\phi}) \times \sigma, \quad (6.7)$$

де $F_{i\hat{a}}$ - сумарна площа під встановленим обладнанням, м²;

$F_{i\hat{a}\phi}$ - площа що займають машини які піддаються ремонту, м²;

σ - коефіцієнт, що враховує робочі зони та проходи.

Оскільки ремонт об'ємного гідроприводу передбачає розміщення його на стелажах, тому окрему площу під машину, що ремонтується не плануємо, а площу під окремим обладнанням відобразимо у вигляді таблиці (табл.6.2)

Взявши значення $\sigma = 4,0$, як для підприємств з ремонту гідро обладнання, отримаємо

$$F_{\hat{a}} = 8.248 \times 4 = 32.992 \text{ м}^2.$$

Із стандартного ряду вибираємо ширину приміщення рівною $\hat{A} = 6\text{м}$, тоді довжина складатиме $L = 32,992/6 = 5,5\text{м}$. Прийmemo $L = 6\text{м}$.

Таблиця 6.2. Площа, яку займатиме обладнання підприємства

№ п/п	Назва	Кількість, шт.	Площа, м ²
1	Мийна машина Agito Mini	1	0,325
2	Шарнірно-балансирний маніпулятор ШБМ-150	1	0,250
3	Верстак одготумбовий 1500 ТВ5 2ПIS	1	1,200
4	Компресор Dalgakiran DKT-150	1	0,567
5	Настільний гідравлічний прес KL-0145-80	1	0,292
6	Стенд для притирання прицевійних пар	1	1,400
7	Стенда КИ-28097-03М	1	1,426
8	Інструментальна тумба ТИ5	2	0,603
9	Візок для обладнання та інструменту ТЛ1	1	0,200
10	Стелаж	3	1,165
11	Шафа інструментальна ШИ-1	2	0,820
Всього		15	8,248

Далі проводимо розміщення обладнання на розраховані й площі. При розміщенні враховуємо радіус роботи шарнірно-балансирного маніпулятора і

навколо нього розташовуємо решта обладнання. Схема приміщення та розташування обладнання зображено на рис. 6.1.

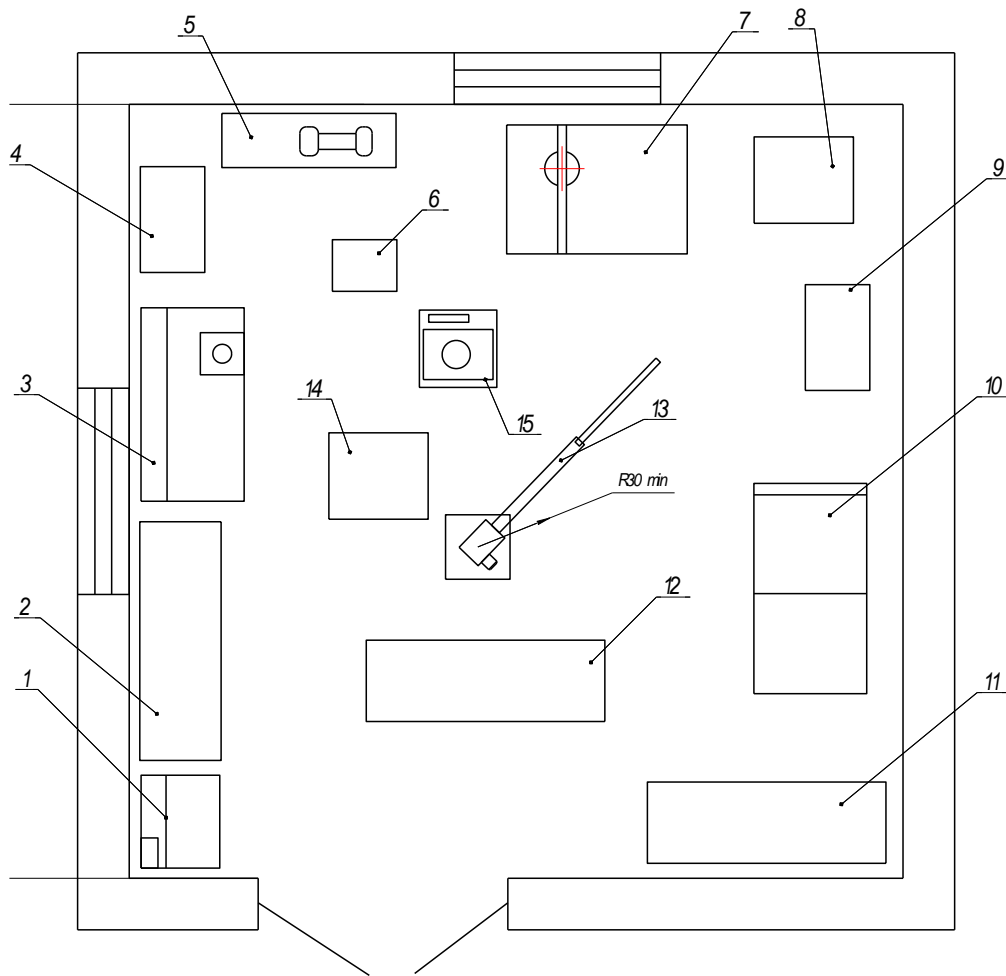


Рисунок 6.1 – Планування підприємства технічного сервісу об'ємного гідроприводу ГСТ-90:

1 – мийна машина Agito Mini; 2, 11, 12 – стелаж МК-435; 3 – верстак одностумбовий 1500 ТВ5 2ПС; 4, 9 – шафа інструментальна ШИ-1; 5 - компресор Dalgakiran DKT-150; 6 – візок для обладнання та інструменту ТЛ1; 7 – стенд для притирання прицевійних пар; 8, 14 – інструментальна тумба ТИ5; 10 – стенд КИ-28097-0; 13 - шарнірно-балансирний маніпулятор ШБМ-150; 15 - Настільний гідравлічний прес KL-0145-80

6.6 Будівельна частина

Габарити приміщення для дільниці діагностики і ТО гідроприводів остаточно визначаються виходячи з розрахункової площі з коригуванням

довжини і ширини, щоб вони були кратними кроку колон (3 або 6). Ширина будівлі може бути 6 на 6 м. Ширина ділянки приймається 6 м.

Довжина ділянки визначається за формулою:

$$L_y = \frac{F_{yc}}{B} = \frac{114,52}{12} = 6 \text{ м}; \quad (6.8)$$

приймаємо $L_y = 6 \text{ м}$.

Тоді площа ділянки складе

$$F_{yc} = B \cdot L = 6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2$$

На підставі будівельних вимог встановлена наступна характеристика ділянки: каркасні стіни, товщиною 200 мм; розміри колон 400x400; матеріал підлог - бетон; ширина і висота воріт - розстібні ворота 4x3, 6м; ширина і висота дверей - однопільні 1x2, 4 м, (двері вбудовані у ворота); ширина вікон - 3 м, висота вікон - 2,4 м.

Передбачена оглядова яма.

7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.

7.1 Вихідні дані

Економічна ефективність відображає економію виробничих ресурсів (трудових, фінансових, матеріальних, енергетичних) на підприємстві при виробництві і застосуванні нової техніки. Економічна ефективність застосування станда для притирання прицевійних пар визначається у порівнянні з ручним притиранням. Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності застосування розробленого станда наведено у табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності використання розробленого станда для притирання прицевійних пар

ПОКАЗНИКИ	Одиниці виміру	Позначення	Розробка	
			Ручна праця	Нова
Продуктивність	шт/зміну	Q	2	8
Коефіцієнт використання робочого часу	–	τ	0.85	0.92
Тривалість робочого дня	год.	T	8	8
Маса станда	Кг	G_3	70 (плита)	95
Чиста маса станда без покупних частин	Кг	σ_4	–	40
Собівартість станда	Грн	C_6	–	1800
Вартість матеріалів в собівартості станда	Грн	C_m	–	450
Потужність двигуна станда	кВт	N_e	–	0,6
Вартість електроенергії	грн	C_n	–	0.52
Коефіцієнт, який враховує відрахування на додаткову заробітну плату	%	K_0	20	20
Коефіцієнт, який враховує відрахув.на соц. потреби	%	K_{cn}	37.84	37.84

7.2 Визначення економічної ефективності застосування розроблюваного стенда

1. Продуктивність стенда в зміну:

нового:

$$Q_{\text{н.і.}} = Q \times T = 8 \times 8 = 64 \text{ д/зміну,}$$

базового:

$$Q_{\text{б.а.}} = Q \times T = 2 \times 8 = 16 \text{ д/зміну.}$$

2. Річний обсяг робіт:

$$W = Q \times t_p, \text{ т/рік,}$$

де Q – годинна продуктивність, д/год;

t_p – річне завантаження машини, год;

$$t_p = T \times D, \text{ год,}$$

де T – тривалість робочого дня, год;

D – максимально допустима кількість днів роботи, днів;

для нового:

$$t_{pi} = 8 \times 250 = 2000, \text{ год}$$

для базового:

$$t_{pa} = 8 \times 250 = 2000, \text{ год}$$

Отже для нового:

$$W_H = 8 \times 2000 = 16000, \text{ д/рік}$$

для базового:

$$W_a = 2 \times 2000 = 4000, \text{ д/рік.}$$

3. Затрати праці на відновлення прицепійних пар:

$$v_3 = \frac{A}{Q}, \text{ люд-год./д,}$$

де A – кількість людей, що обслуговує стенд, чол.;

Q – продуктивність стенда за год., д/год.

Оскільки у лінії встановлено 1 дозатори, які обслуговує 1 людина, то для нового стенда:

$$v_{\zeta\acute{a}} = \frac{0,25}{8} = 0,03 \text{ люд.-год./д}$$

аналогічно для базового:

$$v_{\zeta\acute{a}} = \frac{0,25}{2} = 0,12 \text{ люд.-год./д.}$$

4. Річна економія затрат праці при застосуванні нового станда:

$$v_{\zeta\grave{a}\grave{a}} = (v_{\zeta\acute{a}} - v_{\zeta\acute{a}})W, \text{ люд.год.}$$

Економія затрат праці при застосування нового станда :

$$v_{\zeta\grave{a}\grave{a}} = 0,12 - 0,03 = 0,09 \text{ люд.год.}$$

7.3 Визначення ціни розроблюваного станда

1. Вартість 1 кг. чистої маси матеріалів, що йдуть на виготовлення машини:

$$M = \frac{C_m}{\sigma_{\div}}, \text{ грн./кг.}$$

де C_m , – вартість матеріалів в собівартості базового станда, грн.;

σ_{\div} – чиста маса машини без покупних частин, кг.

$$M = \frac{450}{20} = 22,5 \text{ грн./кг.}$$

2. Затрати на виготовлення нової машини без вартості матеріалів і покупних частин, що йдуть на 1 кг її маси:

$$H = \frac{\tilde{N}_{\acute{a}} - (\tilde{N}_m + \tilde{N}_{\grave{a}\acute{a}})}{\sigma_{\div}}, \text{ грн./кг}$$

де $C_{\acute{a}}$ – собівартість базової машини, грн.,

C_m – вартість покупних виробів,

$C_{\grave{a}\acute{a}}$ – вартість покупних виробів, що використовуються в новому станді в оптових цінах із затратами на доставку, грн.;

$$\acute{I} = \frac{1800 - (450 + 1200)}{20} = 7,5, \text{ грн/кг.}$$

3. Галузева собівартість нового станда на стадії технічного завдання:

$$\tilde{N}_0 = \sigma_{\dot{i}} (\lambda \times \hat{E}_i + \dot{I}) + \tilde{N}_{i\dot{a}} \times \hat{E}_{\dot{\delta}\zeta}, \text{ грн.}$$

де $\sigma_{\dot{i}}$ – чиста маса нової машини,

$\lambda = 1.2$ – коефіцієнт конструктивної складності нової машини в порівнянні з технологічністю виготовлення базової;

$\hat{E}_i = 1.1$ – коефіцієнт зміни “**H**” в залежності від обсягу випуску;

\dot{I} – вартість 1 кг чистої маси матеріалів для нової машини, грн/кг;

$\tilde{N}_{i\dot{a}}$ – вартість покупних виробів нової машини, грн;

$\hat{E}_{\dot{\delta}\zeta} = 0.05 \dots 0.1$ – коефіцієнт транспортно-заготівельних витрат,

прийmemo $\hat{E}_{\dot{\delta}\zeta} = 0.1$.

Отже

$$\tilde{N}_0 = 20 \times (1,2 \times 7,5 \times 1,1 + 22,5) + 1200 \times 0.1 = 4575 \text{ грн.}$$

4. Нормативний прибуток:

$$\dot{i} = \frac{\tilde{N}_0 \times \dot{D}_0}{100}, \text{ грн,}$$

де \tilde{N}_0 – галузева собівартість нової машини, грн.

$\dot{D}_0 = 25\%$ – норматив галузевої рентабельності.

Отже

$$\dot{i} = \frac{768 \times 25}{100} = 192 \text{ грн.}$$

5. Оптова ціна нової машини з урахуванням податку на додану вартість:

$$\ddot{O}_0 = (\tilde{N}_0 + \dot{i}) \times (1 + 0,2) = 1,2 \times (4575 + 192) = 960 \text{ грн.}$$

6. Відпускна ціна нового стенда з урахуванням торгівельної націнки посередницької організації, як здійснює продаж сільськогосподарської техніки:

$$\ddot{O}_a = \ddot{O}_0 \times (1 + \dot{O}_f / 100), \text{ грн.}$$

де \dot{O}_f – торгівельна націнка посередницької організації на стенд, %

Відповідно до даних провідних фірм Волинської області їхня торгівельна націнка в середньому становить 20 %. Отже, цю націнку прийmemo за основу для розрахунків.

Таким чином

$$\ddot{O}_a = 960 \times (1 + 20 / 100) = 4805 \text{ грн.}$$

7.4 Розрахунок продуктивності машин

Визначення експлуатаційної продуктивності.

При визначенні економічної ефективності машин користуються технічною і експлуатаційною продуктивністю. Технічна продуктивність характеризує найвищу продуктивність машини, яка може бути досягнута в умовах найбільш досконалої організації технологічного процесу. Експлуатаційна продуктивність – продуктивність, яка може бути реально досягнута в умовах правильної організації експлуатації і використання парку машин. Годинна експлуатаційна продуктивність – характеризує продуктивність машин за годину корисного робочого часу зі врахуванням перерв по конструктивно-технічним причинам, але без врахування перерв по організаційним і метеорологічним причинам. Її називають виробничою нормою виробітку. Її визначають виходячи з технічної продуктивності по формулі:

$$\dot{I}_{\text{а.ч.}} = \dot{I}_{\text{т.ч.}} \cdot \hat{E}_{\text{оф.}}$$

де: $\dot{I}_{\text{е.ч}}$ – годинна експлуатаційна продуктивність, одн/год;

$\dot{I}_{\text{т.ч}}$ – технічна годинна продуктивність, одн/год;

$K_{\text{мз}}$ – коефіцієнт переходу від технічної продуктивності до експлуатаційної (додаток 2, [16]).

$$\dot{I}_{\text{а.ч.д}} = 137 \cdot 0,5 = 68,5 \text{ одн/год}, \quad \dot{I}_{\text{а.ч.з}} = 100 \cdot 0,5 = 50, \text{ одн/год.}$$

Середньогодинна експлуатаційна продуктивність – характеризує продуктивність машини за годину корисного робочого часу з врахуванням додатково ще перерв по організаційним і метеорологічним причинам. Вона є основою визначення кошторисної вартості будівництва і визначається за формулою:

$$\dot{I}_{\text{н.д.ч.о}} = \dot{I}_{\text{а.ч.}} \cdot \hat{E}_{\text{а.}}$$

де: $\dot{I}_{\text{ср.ч.е}}$ – середньогодинна експлуатаційна продуктивність, одн/год;

$\dot{I}_{\text{е.ч}}$ – годинна експлуатаційна продуктивність, одн/год;

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт переходу від виробничих норм виробітку до кошторисним нормам.

$$\dot{I}_{\text{нд.р.д}} = 68,5 \cdot 0,75 = 51,38, \text{ одн/год}; \dot{I}_{\text{нд.р.з}} = 50 \cdot 0,75 = 37,5, \text{ одн/год}.$$

Річна експлуатаційна продуктивність – визначається по формулі:

$$\dot{I}_{\text{аіа}} = \dot{I}_{\text{нд.р.}} \cdot t_{\text{аіа}};$$

де: $t_{\text{год}}$ – кількість годин роботи машини в році, годин.

$$\dot{I}_{\text{аіа.д}} = 51,38 \cdot 1960 = 100705, \text{ одн/рік};$$

$$\dot{I}_{\text{аіа.з}} = 37,5 \cdot 1960 = 73500, \text{ одн/рік}.$$

7.5 Розрахунок капіталовкладень

Під капітальними вкладеннями розуміють всі затрати, пов'язані з придбанням і пуском в експлуатацію даної марки машини або механізму. В конкретних виробничих умовах це балансова вартість машини. В розрахунках її приймають як інвентарно-розрахункову вартість, яка складається з оптово-відпускної ціни і транспортно-заготівельних витрат.

Визначення інвентарно-розрахункової ціни машин.

Оптово-відпускну ціну беруть з вихідних даних. Транспортно-заготівельні витрати для машин, які поступають в господарства у складеному вигляді, складає 7% оптово-відпускної ціни, а для машин, які поступають в розібраному вигляді – 12%. Тоді інвентарно-розрахункова ціна машин визначається по формулі:

$$\ddot{O}_{\text{д.д}} = \ddot{O}_{\text{і.і}} \cdot \hat{E}_{\text{д.з}};$$

де: $\ddot{O}_{\text{о.о}}$ – оптово-відпускну ціна,

$K_{\text{т.з}}$ – коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати ($K_{\text{т.з}} = 1,07$).

$$\ddot{O}_{\text{д.д}} = 1504 \cdot 1,07 = 1609,3, \text{ грн.}; \ddot{O}_{\text{д.з}} = 1470 \cdot 1,07 = 1572,9, \text{ грн.}$$

Визначення питомих капітальних вкладень.

Питомі капіталовкладення – це інвентарно-розрахункова (балансова) вартість машини, віднесена до одиниці експлуатаційної річної продуктивності машини і визначаються:

$$\hat{E}_{\text{о.а}} = \frac{\ddot{O}_{\text{д.д}}}{\dot{I}_{\text{а.аіа}}};$$

$$\hat{E}_{\text{о.д}} = \frac{1609,3}{100705} = 0,016, \text{ грн./одн}; \quad \hat{E}_{\text{о.з}} = \frac{1572,9}{73500} = 0,021, \text{ грн./одн};$$

7.6 Розрахунок трудових витрат

Трудомісткість машино-години, визначається по формулі:

$$\hat{O}_{1,x} = \hat{O}_{\hat{E}1} = 1,0 \text{ люд-год/маш-год};$$

де: $T_{м.ч.}$ – витрати праці в люд-годинах, які припадають на 1 год. роботи машини;

$T_{к.м.}$ – витрати живої праці, пов'язані з керуванням і обслуговуванням машини, люд-год/маш-год. Вони рівні кількості працівників, зайнятих на обслуговуванні машини.

Визначення трудоемкості одиниці роботи:

$$\hat{O}_{\text{о.д}} = \frac{\hat{O}_{1,x}}{\hat{I}_{\text{н.д.з.}}};$$

де: $T_{ед.p.}$ – трудоемкість одиниці роботи, виконаної однією машиною, люд-год/одн. роботи;

$T_{м-ч}$ – трудоемкість однієї машино-години, люд-год/маш-год;

$\Pi_{ср.ч.е.}$ – середнього динна експлуатаційна продуктивність, од/год.

$$\hat{O}_{\text{о.д.д}} = \frac{1,0}{51,38} = 0,019, \text{ люд-год/одн};$$

$$\hat{O}_{\text{о.д.з}} = \frac{1,0}{37,5} = 0,027, \text{ люд-год/одн.}$$

Визначення виробітку на відпрацьовану людино-годину – обернений показник трудомісткості визначає виробіток на одну людино-годину і відображає натуральний показник продуктивності праці:

$$\hat{A}_{(x,x\lambda\tilde{N})} = \frac{\hat{I}_{\text{н.д.з.}\hat{A}\tilde{N}}}{\hat{O}_{(1,x)}};$$

де: $B_{(ч-час)}$ – виробіток на 1 людино-годину в шт;

$\Pi_{ср-ч-екс}$ – середньогодинна експлуатаційна продуктивність в шт;

$$\hat{A}_{(x,x\lambda\tilde{N})} = \frac{51,38}{1,0} = 51,38, \text{ одн/люд-год.};$$

$$\hat{A}_{(x, \times \hat{A} \tilde{N}) \cdot \delta} = \frac{37,5}{1,0} = 37,5, \text{ одн/люд-год.}$$

Визначення показника росту продуктивності праці – відображає зіставлення виробітку двох машин в процентному відношенні:

$$\hat{O}_{\text{ID} \cdot \text{OD}} = \frac{\hat{A}_{(\text{---} \cdot \hat{a} \tilde{n}) \cdot \delta}}{\hat{A}_{(\text{---} \cdot \hat{a} \tilde{n}) \cdot \delta}} \cdot 100\%;$$

де: $U_{\text{пр.тр}}$ – показник підвищення продуктивності праці в результаті застосування нової машини, %;

$V_{e (ч-час)i}$ – виробіток на 1 люд-год при використанні існуючого пристрою.

$V_{n (ч-час)p}$ – виробіток на 1 люд-год при використанні розроблюваного пристрою.

$$\hat{O}_{\text{ID} \cdot \text{OD}} = \frac{51,38}{37,5} \cdot 100\% = 137\%$$

Визначення річної економії по витратам праці:

$$\dot{A}_O = \frac{(\dot{O}_{\text{а.д.з}} - \dot{O}_{\text{а.д.д}}) \cdot \dot{I}_{\text{аіа.а.д}}}{t_{\text{діа}}};$$

де: E_T – річна економія по витратах праці, люд;

$T_{e.p.p.}$, $T_{e.p.i}$ – трудомісткість одиниці роботи розроблюваного і існуючого пристрою, люд-год/од;

$P_{\text{год.е.р.}}$ – річна експлуатаційна продуктивність розроблюваного пристрою, од/год;

$t_{\text{роб.}}$ – річний фонд часу роботи одного робітника в годинах (приймається 1900 год).

$$\dot{A}_O = \frac{(0,027 - 0,019) \cdot 100705}{1900} = 0,42, \text{ люд.}$$

7.7 Розрахунок грошових затрат

Визначення собівартості машино-години

Вартість машино-години – це грошовий вираз витрат на підготовку машини до роботи, утримання в робочому стані і на її експлуатацію. Собівартість 1 години роботи машини складається з I – прямих витрат $C_{\text{п.з}}$ і II – накладних витрат $C_{\text{н.р.}}$.

Визначення прямих витрат

Прямі витрати складаються з таких груп:

1. Річні затрати A – це річні амортизаційні відрахування на машину і додаткові пристрої:

$$\dot{A}_{\text{ріє}} = \frac{\ddot{O}_{\text{о.д}} \cdot \dot{I}_A}{100};$$

де: $A_{\text{пол}}$ – повна сума амортизаційних відрахувань в рік, грн;

H_A – загальна норма амортизаційних відрахувань конкретно по кожній машині, %.

$$\dot{A}_{\text{ріє.з}} = \frac{1572,9 \cdot 16,6}{100} = 261,1, \text{ грн./год};$$

$$\dot{A}_{\text{ріє.д}} = \frac{1609,3 \cdot 16,6}{100} = 267,1, \text{ грн./год}.$$

В розрахунку на 1 годину роботи пристрою амортизаційні відрахування складатимуть:

$$\dot{A}_{\text{годин}} = \frac{\dot{A}_{\text{ріє}}}{t_{\text{ріє}}};$$

де: $t_{\text{год}}$ – річний час роботи машини, годин.

$$\dot{A}_{\text{годин.д}} = \frac{267,1}{1960} = 0,13, \text{ грн.}; \quad \dot{A}_{\text{годин.з}} = \frac{261,1}{1960} = 0,13, \text{ грн.}$$

2. Поточні експлуатаційні витрати $C_{\text{т.е.}}$ – включають в себе:

затрати на технічне обслуговування і ремонт машин $C_{\text{то.р.}}$

затрати на зарплату робітника, $Z_{\text{общ.}}$

затрати на енергію $C_{\text{ен.}}$

Поточні експлуатаційні витрати визначаються:

$$C_{\text{т.е.}} = C_{\text{то.р.}} + Z_{\text{общ.}} + C_{\text{ен.}}, \text{ грн.}$$

де: $C_{\text{то.р.}}$ – сума затрат на технічне обслуговування і ремонт в розрахунку на 1 годину роботи машини, $C_{\text{то.р.}} = 5,21$, грн.;

$Z_{\text{общ}}$ – загальна заробітна плата робітників, які обслуговують машину при експлуатації, визначається:

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{заг.1}} + C_{\text{заг.2}} + C_{\text{заг.3}}, \text{ грн.}$$

де: $Z_{осн}$ – основна заробітна плата робітників, грн і залежить від розряду робочих, які беруть участь у керуванні машиною;

$Z_{дон}$ – додаткова зарплата, грн, береться 25% від основної.

$$C_{заї} = \frac{25 \cdot C_{заї}}{100};$$

$$C_{заї.д} = C_{заї.з} = \frac{25 \cdot 10}{100} = 2,5 \text{ \textit{ãđí} }.$$

$Z_{нач}$ – нарахування на зарплату по соціальному страхуванню, береться 4,4% від основної і додаткової зарплат разом.

$$C_{заї.з} = \frac{4,4 \cdot (C_{заї} + C_{заї.д})}{100};$$

$$C_{заї.з.д} = C_{заї.з} = \frac{4,4 \cdot (10 + 2,5)}{100} = 0,55 \text{ \textit{ãđí} }.$$

$$C_{заї.д} = C_{заї.з} = 10 + 2,5 + 0,55 = 13,05 \text{ \textit{ãđí} }.$$

$C_{ен}$ – затрати на електроенергію в грн на годину роботи машини, визначаються:

$$\tilde{N}_{аї} = W_{\times \tilde{A}\tilde{N}} \cdot \ddot{O}_{оїї} \text{ \textit{ãđí} };$$

де: $W_{час}$ – годинна витрата енергії, кВт/Вт-год;

$C_{мон}$ – ціна 1 кВт (приймаємо $C_{топ} = 0,24$ грн).

Годинна витрата енергії розраховується:

$$\tilde{N}_{\tilde{A}\tilde{I}.д} = 13 \cdot 0,24 = 3,12, \text{ грн.}; \tilde{N}_{\tilde{A}\tilde{I}.д} = 3 \cdot 0,24 = 0,72, \text{ грн.}$$

$$\tilde{N}_{\tilde{O}.A.д} = 5,21 + 13,05 + 3,12 = 21,38, \text{ грн.}, \tilde{N}_{\tilde{O}.A.д} = 5,21 + 13,05 + 0,72 = 18,98, \text{ грн.}$$

Відповідно, прямі затрати на годину роботи машини рівні:

$$\tilde{N}_{\tilde{I}.C} = \tilde{A}_{(-\tilde{a}\tilde{n})} + \tilde{N}_{\tilde{O}.A};$$

$$\tilde{N}_{\tilde{I}.C.д} = 0,13 + 21,38 = 21,51 \frac{\textit{ãđí}}{\textit{ì - \tilde{a}\tilde{u}}}; \tilde{N}_{\tilde{I}.C.з} = 0,13 + 18,98 = 19,11 \frac{\textit{ãđí}}{\textit{ì - \tilde{a}\tilde{u}}};$$

В тому числі, заробітна плата в прямих затратах рівна:

$$C_{\tilde{I}.C} = C_{\tilde{I}.д} + C_{\tilde{O}\tilde{I}.д}; C_{\tilde{I}.C.д} = C_{\tilde{I}.C.з} = 13,05 + 2,88 = 15,93 \frac{\textit{ãđí}}{\textit{ì - \tilde{a}\tilde{u}}};$$

Визначення накладних витрат $C_{н.р}$.

До накладних витрат відносяться:

1) відрахування на утримання вищестоячих організацій;

- 2) витрати на утримання адміністрації, госперсоналу;
- 3) витрати на охорону праці і техніку безпеки;
- 4) витрати на культурно-побутові цілі і раціоналізацію;
- 5) витрати на утримання ремонтних майстерень;
- 6) витрати на зберігання і обслуговування машин в неробочий час.

Сума накладних витрат визначається в розмірі 30% від загальної заробітної плати в прямих затратах і 10% від суми інших витрат за вирахуванням зарплати.

$$\tilde{N}_{\text{ІД}(=\tilde{\text{а}}\tilde{\text{н}})} = \frac{30 \cdot C_{\text{І.С}}}{100} + \frac{(\tilde{N}_{\text{І.С}} - C_{\text{І.С}}) \cdot 10}{100};$$

$$\tilde{N}_{\text{ІД}(=\tilde{\text{а}}\tilde{\text{н}}),\delta} = \frac{30 \cdot 15,93}{100} + \frac{(21,51 - 15,93) \cdot 10}{100} = 5,34 \frac{\tilde{\text{а}}\tilde{\text{д}}\tilde{\text{і}}}{\tilde{\text{і}} - \tilde{\text{а}}\tilde{\text{і}}\tilde{\text{а}}};$$

$$\tilde{N}_{\text{ІД}(=\tilde{\text{а}}\tilde{\text{н}}),\text{і}} = \frac{30 \cdot 15,93}{100} + \frac{(19,11 - 15,93) \cdot 10}{100} = 5,10 \frac{\tilde{\text{а}}\tilde{\text{д}}\tilde{\text{і}}}{\tilde{\text{і}} - \tilde{\text{а}}\tilde{\text{і}}\tilde{\text{а}}}.$$

Відповідно, кошторисна собівартість машино-години рівна:

$$S_{\text{і} - \tilde{\text{а}}\tilde{\text{і}}\tilde{\text{а}}} = \tilde{N}_{\text{І.С}} + \tilde{N}_{\text{ІД}};$$

де $C_{\text{н.з}}$ – прямі затрати, грн;

$C_{\text{н.р}}$ – накладні витрати, грн.

$$S_{\text{і} - \tilde{\text{а}}\tilde{\text{і}}\tilde{\text{а}},\delta} = 21,51 + 5,34 = 26,85 \frac{\tilde{\text{а}}\tilde{\text{д}}\tilde{\text{і}}}{\tilde{\text{і}} - \tilde{\text{а}}\tilde{\text{і}}\tilde{\text{а}}}; \quad S_{\text{і} - \tilde{\text{а}}\tilde{\text{і}}\tilde{\text{а}},\text{і}} = 19,11 + 5,10 = 24,21 \frac{\tilde{\text{а}}\tilde{\text{д}}\tilde{\text{і}}}{\tilde{\text{і}} - \tilde{\text{а}}\tilde{\text{і}}\tilde{\text{а}}}.$$

Визначення собівартості одиниці механізованих робіт

Собівартість одиниці роботи визначається шляхом ділення вартості машино-години на середньогодинну експлуатаційну продуктивність кожної машини

$$S_{\tilde{\text{а}}\tilde{\text{а}}.\tilde{\text{д}}\tilde{\text{і}}\tilde{\text{а}}} = \frac{S_{\text{і} - \tilde{\text{а}}\tilde{\text{і}}\tilde{\text{а}}}}{\tilde{\text{і}}_{\tilde{\text{н}}\tilde{\text{д}}.\tilde{\text{р}}.\tilde{\text{а}}\tilde{\text{е}}\tilde{\text{н}}}}$$

де: $S_{\text{м-ч}}$ – кошторисна вартість машино-години, грн;

$P_{\text{ср.ч.е}}$ - середньогодинна експлуатаційна продуктивність машин.

$$S_{\tilde{\text{а}}\tilde{\text{а}}.\tilde{\text{д}}\tilde{\text{і}}\tilde{\text{а}},\delta} = \frac{26,85}{51,38} = 0,52 \frac{\tilde{\text{а}}\tilde{\text{д}}\tilde{\text{і}}}{\tilde{\text{і}}\tilde{\text{а}}\tilde{\text{е}}\tilde{\text{і}}}; \quad S_{\tilde{\text{а}}\tilde{\text{а}}.\tilde{\text{д}}\tilde{\text{і}}\tilde{\text{а}},\text{і}} = \frac{24,21}{37,5} = 0,65 \frac{\tilde{\text{а}}\tilde{\text{д}}\tilde{\text{і}}}{\tilde{\text{і}}\tilde{\text{а}}\tilde{\text{е}}\tilde{\text{і}}}.$$

Всі розрахунки по кошторисній собівартості машин-години зводимо в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Кошторисна калькуляція собівартості машино-години, грн.

№	Витрати	Позначення	На машино-годину	
			Існуючий пристрій	Розроблюваний пристрій
1	Річні затрати (амортизація)	$A_{\text{пол}}$	261,1	267,1
2	Поточні експлуатаційні витрати	$C_{\text{т.е.}}$	18,98	21,38
в тому числі:				
	а) зарплата основна	$Z_{\text{осн}}$	10,00	10,00
	б) зарплата додаткова	$Z_{\text{доп}}$	2,50	2,50
	в) нарахування на зарплату	$Z_{\text{нач}}$	0,55	0,55
	Всього зарплата з нарахуваннями $Z_{\text{общ}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + Z_{\text{нач}}$	$Z_{\text{общ}}$	13,05	13,05
	г) ТО і текучий ремонт в т.ч. зарплата	$C_{\text{ТО.Р}}$ $Z_{\text{ТО.Р}}$	5,21 2,88	5,21 2,88
	д) енергія	$C_{\text{ен}}$	3,12	0,72
	Всього прямих витрат	$C_{\text{п.з}}$	19,11	21,51
	В т.ч. зарплата в прямих витратах $Z_{\text{п.з}} = Z_{\text{ед(час)}} + Z_{\text{общ}} + Z_{\text{ТО.Р}}$	$Z_{\text{п.з}}$	15,93	15,93
	Накладні витрати:			
	а) 30% від суми зарплати	$30\% Z_{\text{п.з}}$	4,78	4,78
	б) 10% від суми прямих затрат за винятком зарплати	$\frac{(C_{\text{п.з}} - Z_{\text{п.з}}) \cdot 10}{100}$	0,32	0,56
	Всього накладних витрат	$C_{\text{НР(час)}}$	5,10	5,34
	В цілому кошторисна вартість машино-години	$S_{\text{м-ч}}$	24,21	26,85

7.8 Визначення економічної ефективності застосування розроблюваного відновлюваного пристрою

1. Повна собівартість відновлення:

$$\tilde{N}_i = \dot{Q} + \tilde{N}\ddot{I} + \dot{A} + R + D + Z + U_{\dot{a}}, \text{ грн/т,}$$

де \dot{Q} – заробітна плата робітника, грн/д; $\tilde{N}\ddot{I}$ – відрахування на соціальні потреби (в фонд соціального страхування, у пенсійний фонд, фонд зайнятості, фонд соціального страхування від нещасних випадків) грн/т; \dot{A} – амортизаційні витрати на реновацію, грн/д; R – затрати на ремонт і технічне обслуговування, грн/д; P – затрати на електроенергію, грн/д; Z – затрати на зберігання станда, грн/д; $U_{\dot{a}}$ – затрати на експлуатаційні матеріали, грн/д.

а) Затрати на заробітну плату робітника:

$$\dot{Q} = \frac{f_{\delta\delta}}{\dot{a}} \text{ грн/д,}$$

де $f_{\delta\delta}$ – тарифна ставка робітника, грн/год;

\dot{a} – годинна продуктивність станда, д/год.

для ручного притирання:

$$\dot{Q}_{\delta} = \frac{0,25 \times 8,5}{2} = 1,06 \text{ грн/д.}$$

б) Відрахування на соціальні потреби:

$$\tilde{N}\ddot{I} = \frac{\dot{Q} \times \hat{E}_{\ddot{m}}}{100}, \text{ грн./д}$$

де $\hat{E}_{\ddot{m}}$ – коефіцієнт, що враховує витрати на соціальні потреби, %.

Отже, для механічного – відсутні ;

для ручного

$$\tilde{N}\ddot{I}_{\dot{a}} = \frac{1,06 \times 37,84}{100} = 0,4 \text{ грн./д}$$

в) Амортизаційні витрати на реновацію станда:

$$\dot{A} = \frac{\ddot{O}_{\dot{a}} \times \dot{a}}{100 \times Q \times t_{\delta}} \text{ грн/д.}$$

де a – нормативний коефіцієнт на реновацію, %.

Отже, для нового:

$$\dot{A}_t = \frac{4805 \times 15}{100 \times 8 \times 2000} = 0,04 \text{ грн/д}$$

для базового:

$$\dot{A}_a = \frac{6920 \times 15}{100 \times 8 \times 2000} = 0,06 \text{ грн/д.}$$

г) Відрахування на капітальний, поточний ремонт і техогляди стенда:

$$R = \frac{\ddot{O}_a \times r}{100 \times Q \times t_p}$$

де r – норматив щорічних відрахувань на капітальний ремонт, %.

Отже для нового:

$$R_H = \frac{4805 \times 13}{100 \times 8 \times 2000} = 0,03 \text{ грн/д,}$$

для базового:

$$R_a = \frac{1800 \times 13}{100 \times 2 \times 2000} = 0,19 \text{ грн/д.}$$

д) Витрати на електроенергію:

$$P = \frac{N_0 \times \ddot{O}_a}{Q} \text{ грн/д,}$$

де N_0 – потужність електродвигуна дозатора, кВт;

\ddot{O}_a – вартість електроенергії, грн/кВт-год.

Отже, для нового:

$$D_i = \frac{0,6 \times 0,52}{8} = 0,039 \text{ грн/д,}$$

для базового:

Енергозатрати відсутні.

е) Витрати на зберігання машин:

$$Z = \frac{T_i \times t_{\bar{m}}}{W}, \text{ грн/д,}$$

де T_i – норматив витрат праці на підготовку стенда до зберігання, люд.год;

$t_{\bar{m}}$ – годинна тарифна ставка слюсаря, грн/год.

Приймаємо, що витрати на зберігання нового і базового стенда будуть рівні, тобто:

$$Z_H = Z_a = \frac{2 \times 9,2}{16000} = 0,0011, \text{ грн/д.}$$

є) Витрати на матеріали, що використовуються при експлуатації станда:

$$U_i = q_i \times \ddot{O}_i, \text{ грн,}$$

де q_i – питома витрата матеріалів на експлуатацію станда;

\ddot{O}_i - преїскурантна ціна матеріалів, грн./кг

Приймаємо з додатку і заносимо у таблицю 7.3.

Таблиця 7.3 Дані по витраті матеріалів на експлуатацію нової машини

Назва матеріалу	Кількість q , кг	Ціна, C_H грн/кг	Вартість, U_i , грн
Масло консерваційне СХК, ГРСТ 11059-64	0,25	15	3,75
Масло захисне НГ-204, МРТУ 12Н №69-63	0,15	30	4,5
Гас тракторний	0,3	1,6	0,48
Уайт – спирт	0,04	4,2	0,168
Фарба	0,05	22,5	1,125
Обтиральний матеріал	0,09	1,2	0,11
Шліфувальна шкіра, дм ²	0,8	4,0	3,2
Разом U_M	-	-	13,33

Відрахування на експлуатаційні матеріали в розрахунку на 1 д можна визначити за формулою:

$$U_{\dot{a}i} = \frac{U_i}{W}, \text{ грн/д}$$

$$U_{\dot{a}i} = U_{e\dot{a}i} = \frac{13,33}{10000} = 0,0013 \text{ грн/д.}$$

Отже повна собівартість відновлення для нового:

$$C_{i\dot{t}} = 1,06 + 0,4 + 0,01 + 0,03 + 0,039 + 0,0011 + 0,0008 = 0,94 \text{ грн/д,}$$

для базового:

$$C_{i\dot{a}} = 1,06 + 0,4 + 0,01 + 0,03 + 0,039 + 0,0011 + 0,0008 = 1,54 \text{ грн/д.}$$

2. Експлуатаційні витрати на дозатор:

$$U = 3\ddot{I} + \ddot{N}\ddot{I} + R + P + Z + U_{\dot{a}i}, \text{ грн/т.}$$

Отже для нового:

$$U_i = 1,06 + 0,4 + 0,02 + 0,48 + 0,004 + 0,0039 = 1,95 \text{ грн/т,}$$

для базового:

$$U_a = 1,06 + 0,4 + 0,01 + 0,039 + 0,0011 + 0,0013 = 1,51 \text{ грн/т.}$$

3. Питомі капіталовкладення в сфері експлуатації станда:

$$\hat{E}_{i\delta} = \frac{\ddot{O}_a}{Q_i \times t_{\delta i}}, \text{ грн/т.}$$

Отже для нового

$$\hat{E}_{i\delta i} = \frac{4805}{8 \times 2000} = 0,072 \text{ грн/т,}$$

для базового

$$\hat{E}_{i\delta a} = \frac{5760}{2 \times 2000} = 1,51 \text{ грн/т.}$$

4. Питома металомісткість машини:

$$\dot{I}_{i\delta} = \frac{G_c}{W} \text{ кг/т,}$$

де G_c – маса зібраної машини.

Отже для нової машини:

$$\dot{I}_{i\delta i} = \frac{95}{16000} = 0,005 \text{ кг/т,}$$

для базової:

$$\dot{I}_{i\delta a} = \frac{70}{4000} = 0,017 \text{ кг/т.}$$

5. Річна економія грошових засобів на експлуатаційних витратах при використанні одного станда:

$$\dot{A}_{pa} = W \times (U_i - U_a), \text{ грн.}$$

Отже

$$\dot{A}_{pa} = 4000(1,95 - 1,51) = 1760, \text{ грн.}$$

7. Термін окупності капіталовкладень на придбання нового станда:

$$T_{i\delta} = \frac{\hat{E}_i}{\dot{A}_{\delta a}}, \text{ років;}$$

де \hat{E}_i – капіталовкладення на придбання нового станда і вони становлять:

$$\hat{E}_i = \dot{O}_{\hat{a}i} = 4805 \text{ грн,}$$

Отже,

$$\dot{O}_{i\hat{e}} = \frac{4805}{1760} = 2,7 \text{ роки.}$$

Таким чином, проведенні розрахунки показали, що новий стенд має перевагу в порівнянні з базовим варіантом, оскільки дає річну економію на експлуатаційних витратах в розмірі 1760 грн. Зведені дані економічних обґрунтувань доцільності застосування нового стенда зведені в табл. 7.4.

Таблиця 7.4 – Економічна ефективність використання розробленого стенда

№ п/п	Показники	Одиниця виміру	Розробка		Різниця
			Ручна праця	Нова	
1	2	3	4	5	6
1.	Продуктивність стенда за зміну	д/зміну	2	8	6
2.	Річний обсяг робіт	т/рік	508	2032	1524
3.	Кількість обслуговуючого персоналу	чол.	1	1	–
4.	Затрати праці на відновлення	люд.год	4	1	3
5.	Річна економія затрат праці при застосуванні нового стенда	люд.год	–	0	4572
6.	Собівартість відновлення	грн/д	1,54	0,94	0,60
7.	Експлуатаційні витрати на стенд	грн/т	1,51	1,95	0,44
8.	Річна економія грошових засобів на експлуатаційних витратах при застосуванні нового стенда	грн	–	1760	–
9.	Питомі капіталовкладення в сфері експлуатації стенда	грн/т	1,51	0,072	1,438
10.	Питома металомісткість технологічного процесу відновлення	кг/т	0,017	0,005	0,012
11.	Термін окупності капіталовкладень на придбання нового стенда	Років	–	2,7	–

7.9 Заходи по економії матеріальних та енергетичних ресурсів

Вирішуючи питання управління використанням вторинних ресурсів на авторемонтних підприємствах необхідно брати до уваги альтернативи рециркуляції матеріалів, зокрема: збільшення терміну служби матеріальних ресурсів у сфері експлуатації автотранспорту, зниження витрат матеріалів, впровадження ефективніших ресурсозберігаючих технологій, заміну дефіцитних і токсичних матеріалів менш дефіцитними та нешкідливими, тобто вживати заходів, що дають змогу зменшити об'єми утворення відходів, їх шкідливий вплив на навколишнє середовище.

Скорочення питомих витрат первинних ресурсів разом з використанням ресурсозберігаючих технологій може значною мірою сприяти збереженню ресурсів. Великий резерв ресурсозбереження на автотранспорті – використання спрацьованих деталей для виготовлення спеціального інструменту, пристосувань, оснащення, які застосовують при виконанні операцій технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Автомобілі різних марок вимагають безлічі типорозмірів оснащення, яке промисловість не випускає і яке не входить до бортового комплексу автомобіля.

Для економії матеріальних і енергетичних ресурсів на підприємстві рекомендується: При переході на зимовий сезон ущільнювати вікна, скоротити до мінімуму час відкривання воріт дільниці. Дотримуватися режиму освітлення. Вимикати при відсутності робіт місцеве та загальне освітлення. Економити розхідні матеріали. Проводити навчання персоналу дільниці з основ екології і безпеки життєдіяльності з метою зниження негативного впливу автотранспорту на навколишнє середовище.

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1 Оцінка рівня небезпеки виникнення аварій і травм

Методикою оцінки рівня небезпеки робочих місць, машин, виробничих процесів та окремих виробництв передбачено пошук об'єктивного критерію (показника) рівня небезпеки для конкретного об'єкта. Таким показником вибрана ймовірність виникнення аварій або травм залежно від досліджуваного явища.

Для оцінки рівня небезпеки стенда для випробовування гідромоторів можна застосувати метод обчислення ймовірності виникнення будь-якого випадкового явища, який широко застосовують в закордонній інженерній практиці.

Ймовірність базових подій визначаємо за даними виробництва. Наприклад, базова подія "стан контролю з охорони праці". Для визначення ймовірності ми повинні встановити, наскільки (%) від ідеального рівня здійснюється відповідний контроль на об'єкті. Якщо приймемо, що такий рівень контролю становить 30 %, то ймовірність відповідно дорівнює 0.3. При відсутності контролю ймовірність "не здійснення контролю" становитиме 1, якщо контроль ідеальний, то відповідно ймовірність дорівнює 0.

Для базових подій 1; 4; 8 „стан контролю” ймовірність приймаємо 0,3, для базових подій 2; 5; 9 „ професійний рівень” ймовірність приймаємо 0,5.

На цьому можна вважати, що певна модель (рис.8.1.) підготовлена до математичної обробки. Для виконання математичних обчислень ймовірностей випадкових подій логіко-імітаційної моделі застосовують формули.

Для проведення обчислень ймовірності травми використовуємо логіко-імітаційну модель процесу її формування:

1. Ймовірність події P_3 :

$$P_3 = P_1 + P_2 - P_1 \cdot P_2 . \quad (8.1)$$

Умовно приймемо, що ймовірність базових подій $P_1 = 0,3$, а $P_2 = 0,5$. Підставивши дані ймовірностей базових подій, одержимо:

$$P_3 = 0,3 + 0,5 - 0,3 \cdot 0,5 = 0,65$$

Слід зауважити, що обчислення ймовірностей випадкових подій проводяться відповідно до положень булевої алгебри [4].

Аналогічно обчислюємо ймовірність інших подій залежно від їх номера.

$$P_6 = P_4 + P_5 - P_4 \cdot P_5 \quad (8.2)$$

$$P_6 = 0,3 + 0,5 - 0,3 \cdot 0,5 = 0,65;$$

$$P_7 = P_3 + P_6 - P_3 \cdot P_6 \quad (8.3)$$

$$P_7 = 0,65 + 0,65 - 0,65 \cdot 0,65 = 0,87;$$

$$P_{10} = P_8 + P_9 - P_8 \cdot P_9 \quad (8.4)$$

$$P_{10} = 0,3 + 0,5 - 0,3 \cdot 0,5 = 0,65;$$

$$P_{11} = P_7 + P_{10} - P_7 \cdot P_{10} \quad (8.5)$$

$$P_{11} = 0,87 + 0,65 - 0,87 \cdot 0,65 = 0,95;$$

$$P_{13} = P_{11} \cdot P_{12} \quad (8.6)$$

$$P_{13} = 0,95 \cdot 0,1 = 0,095;$$

Таким чином, на робочому місці під час роботи станда для випробовування гідромоторів при наявності тих недоліків з охорони праці, відображені у базових подіях на 100 таких місць, можна очікувати 9,5 травми.

На даному робочому місці можуть бути й інші недоліки, які призведуть до травми з інших причин. Але складовими причинами іншої травми також можуть бути такі недоліки, як неефективний контроль чи низький професійний рівень знань працюючих. Тоді треба побудувати відповідну модель і виконати необхідні обчислення.

8.2 Вимоги безпеки при роботі з стандом

Для запобігання небезпечним ситуаціям при роботі із стандом для випробовування гідромоторів потрібно підвищити професійний рівень працюючих, поліпшити контроль під час проведення технічного огляду, та основне підвищити рівень інструктажів з охорони праці, та контроль за виконанням вимог безпеки при роботі з стандом.

Якщо зазначені недоліки негайно усунути (підвищити професійний рівень працюючих, поліпшити контроль під час проведення технічного огляду),

можна побачити на моделі шляхом повторного розрахунку, що рівень небезпеки буде наближатися до 0, а рівень безпеки до 1.

Значення ймовірності можуть бути використані при розробці заходів впливу на працюючих, що часто допускають небезпечні дії, і заохочуючих (стимулюючих) заходів до тих працюючих, на робочих місцях яких існує дуже низька ймовірність виникнення травми або аварії.

Все це свідчить про те, що для запобігання аваріям, травмам безпосередньо у господарствах потрібний доступний, простий і ефективний спосіб їх прогнозування.

При розробці ефективної системи управління безпекою життєдіяльності необхідно передбачити відповідну оцінку і порядок стимулювання роботи з охорони праці. У новій системі рекомендується застосувати об'єктивний метод оцінки стану охорони праці шляхом обчислення ймовірності можливого виникнення травми у працюючих або аварії на певному робочому місці [9].

Для зменшення небезпечних і аварійних випадків та травм при роботі із стендом для випробовування гідромоторів повинні бути розроблені правила техніки безпеки:

- до роботи із стендом для випробовування гідромоторів допускаються фізично здорові особи віком не молодше 18 років, що пройшли навчання та інструктаж, медичний огляд;
- під час обслуговування, регулювання необхідно вішати таблички “не вмикати” і т.д. біля пускової кнопки;
- не можна працювати із стендом для випробовування гідромоторів якщо відсутнє заземлення;
- не торкатись голими руками струмовідвідних частин і проводів.

Для запобігання виникнення пожеж розробляємо правила протипожежної безпеки.

Для успішного проведення протипожежної профілактики в робочих приміщеннях необхідно знати причини пожеж. На основі статистичних даних можна зробити висновок, що основними причинами пожежі може бути:

- займання горючих і легкогорючих речовин;
- незадовільний стан заземлення;

- порушення правил монтажу та експлуатації електротехнічних пристроїв;
- несправність опалювальних пристроїв та порушення правил їх експлуатації.

В приміщенні повинні бути евакуаційні шляхи і виходи потрібного розміру. Потрібно забезпечити ремонтні приміщення необхідними засобами пожежогасіння.

На горищах приміщення забороняється зберігати горючі матеріали, горища необхідно закривати на замок.

Таким чином, моделювання виникнення аварій і травм дозволить зменшити їх кількість або уникнути їх появи при дотриманні техніки безпеки, використовуючи на практиці стенд для випробування гідромоторів.

8.3 Розрахунок штучного освітлення для проектного цеху

Для розрахунку штучного освітлення використовують в основному три методи: світлового потоку (коефіцієнту використання), точковий та питомої потужності. Проведемо розрахунок методом світлового потоку. Для розрахунку нам потрібні наступні вихідні дані:

Розміри дільниці, м:	
- довжина	72
- ширина	36
- висота	7,2
Необхідна освітленість, лк	100
Коефіцієнт запасу	1,3
Коефіцієнт відбивання стелі, %	50
Коефіцієнт відбивання стін, %	30

Вибираємо комбіновану систему освітлення, при якій втрати на загальне освітлення знижені за рахунок використання місцевого.

Згідно рекомендацій для загального освітлення вибираємо газорозрядні лампи високого тиску типу ДРЛ - дугові ртутні, для яких коефіцієнт

нерівномірності освітлення $Z = 1,15$. Для місцевого освітлення вибираємо лампи МО.

Вибираємо для загального освітлення світильники типу "Універсаль" (рисунок 8.2), а для місцевого освітлення вибираємо світильники АМО (рисунок 8.3) для ламп розжарювання МО.

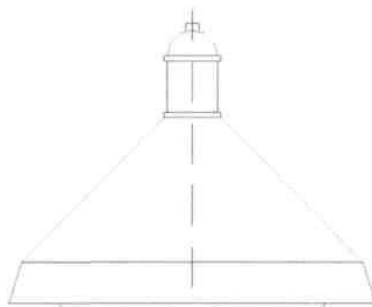


Рисунок 8.2 - Світильник "Універсаль"

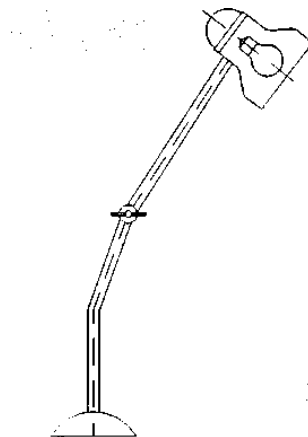


Рисунок 8.3 - Світильник місцевого освітлення типу АМО

Для механічного цеху розмірами $a \times b = 72 \times 36$ м вибираємо прямокутне розташування світлових приладів. Схема розташування показана на рисунках 8.4 та 8.5.

Для визначення геометричних параметрів розташування світильників необхідно враховувати наступне:

- відстань від стелі до краю світильника рекомендується приймати для світильників з газорозрядними лампами - $h_3 - 0,5... 1,0$ м. Приймаємо $h_3 = 0,8$ м.
- висоту, на якій знаходиться розрахункова поверхня над підлогою, рекомендується приймати $h_p = 0,8... 1,0$ м. Приймаємо $h_p = 1,0$ м.

Висота світильників над робочою поверхнею визначається за формулою:

$$H_p = H - h_3 - h^p \quad (8.7)$$

де H - висота приміщення, яка для нашого випадку становить 7,2 м.

$$H_p = 7,2 - 0,8 - 1 = 5,4 \text{ м}$$

Відстань між світильниками визначається виходячи з розрахункової висоти та із умови забезпечення рівномірного освітлення і рекомендується для світильників "Універсаль" $L/H_p = 1,8...2,5$. Приймаємо $L/H_p = 2$. Звідси $L = H_p \times 2 = 5,4 \times 2 = 10,8 \text{ м}$.

Відстань l від стіни до крайніх світильників рекомендується приймати в межах: $l = 0,3...0,5L$. Приймаємо $l = 5 \text{ м}$.

Визначаємо орієнтовну кількість рядів світильників на стороні B .

$$n_b = \frac{b - 2l}{L} + 1, \quad (8.8)$$

$$n_b = \frac{36 - 2 \cdot 5}{10.8} + 1,$$

Приймаємо 3 ряди світильників.

Визначаємо фактичне значення відстані між світильниками на стороні b .

$$L_2 = \frac{b - 2L}{n_2 - 1}, \quad (8.9)$$

$$L_2 = \frac{36 - 2 \cdot 5}{3 - 1} = 13 \text{ м}$$

Визначаємо орієнтовну кількість рядів світильників на стороні a .

$$n_b = \frac{a - 2l}{L_2} + 1, \quad (8.10)$$

$$n_b = \frac{72 - 2 \cdot 5}{13} + 1 = 5.77$$

Приймаємо 6 рядів світильників.

Визначаємо фактичне значення відстані між світильниками на стороні a

$$L_1 = \frac{a - 2L}{n_a - 1}, \quad (8.11)$$

$$L_2 = \frac{72 - 2 \cdot 5}{6 - 1} = 12,4 \text{ м}.$$

Отже, для цеху із заданими розмірами $a \times b = 72 \times 36 \text{ м}$ маємо 3 ряди по 6 в кожному ряді. Загальна кількість світильників - 18 шт.

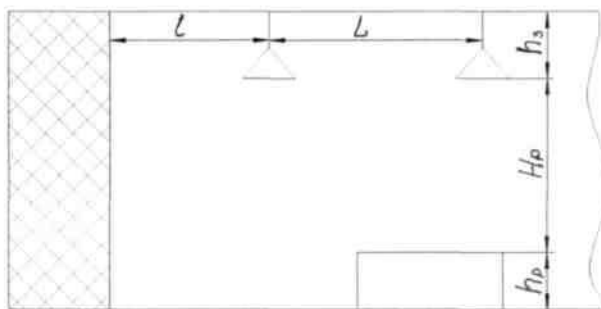


Рисунок 8.4 - Схема розташування світильників по висоті

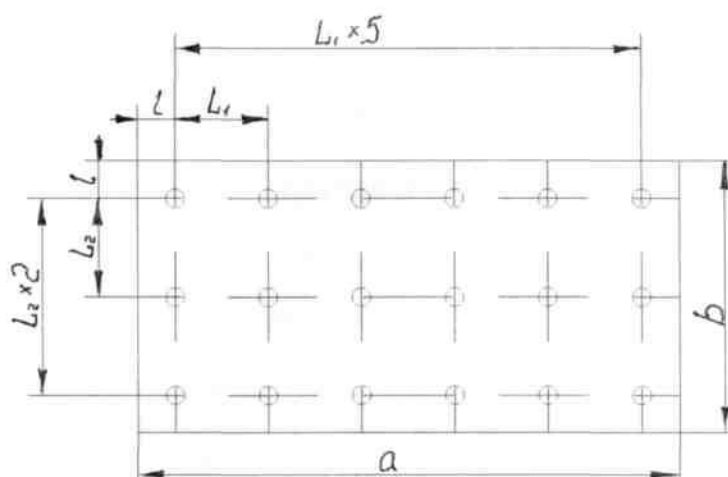


Рисунок 8.5 - Схема розташування світильників в плані цеху

Визначаємо індекс приміщення.

$$i = \frac{a \times b}{H_p (a \times b)}, \quad (8.12)$$

де a і b - довжина і ширина приміщення, м;

H_p - висота світильника над робочою поверхнею, м.

$$i = \frac{36 \times 72}{5.4(32 \times 76)} = 4.44.$$

Із таблиць вибираємо коефіцієнт використання світлового потоку в залежності від індексу приміщення, типу світильників і коефіцієнтів відбивання стелі та стін приміщення.

Коефіцієнт використання світлового потоку - $\eta = 59$.

Площа приміщення складає: $S = a \cdot b = 36 \cdot 72 = 2592 \text{ м}^2$.

Розрахуємо необхідний світловий потік лампи.

$$\Phi_n = \frac{100 \cdot E_n \cdot S \cdot k_3 \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta}, \quad (7.13)$$

де E_n - нормована освітленість, лк;

S - площа освітлюваного приміщення, м²;

k_3 - коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп;

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення;

N - кількість світильників в приміщенні;

n - кількість ламп в світильнику;

η - коефіцієнт використання світлового потоку.

$$\Phi_n = \frac{100 \cdot 100 \cdot 2592 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{18 \cdot 1 \cdot 59} = 36488,13 \text{ лк.}$$

На основі визначеного попередньо необхідного світлового потоку підбираємо потужність ламп, які можуть забезпечити заданий світловий потік. Вибираємо для загального освітлення газорозрядні дугові ртутні лампи високого тиску потужністю 1000 Вт типу ДРЛ, які мають світловий потік $\Phi_n = 50000$ лк, а для місцевого освітлення лампи розжарювання типу МО 36-60 потужністю 60 Вт.

8.4 Розосередження робітників та службовців підприємства під час надзвичайної ситуації військового часу

Розосередження називається організований вивіз (вивід) і розміщення в приміській зоні працюючих і службовців підприємства.

Працюючі і службовці, які були розосереджені, після вивозу і розселення в приміській позмінно в'їжджають в місто для роботи на своїх підприємствах, а по закінченні зміни повертаються в приміську зону.

Приміською зоною в даному випадку називається територія за межами зон можливих руйнувань, призначена для міст і важливих об'єктів, розміщених за межами цих міст.

Евакуацією називається організований вивіз робітників та службовців підприємства, яке припиняє або переносить свою діяльність в приміську зону із

зон можливих сильних руйнувань міст і важливих об'єктів, розміщення за межами цих міст. В умовах небезпеки нападу ворога особливо велике значення мають строки евакуації людей за межі зон можливих руйнувань. В найбільш стислі терміни евакуацію можна провести комбінованим способом

Комбінований метод евакуації заключається в тому, що при його застосуванні масовий вивід населення із міст пішим порядком поєднується з вивозом деяких категорій населення всіма видами наявного транспорту.

Транспортом вивозяться робочі зміни підприємств, які продовжують виробничу діяльність в містах, населення яке не може переміщатися пішим порядком. Решта населення виводиться організовано пішим порядком.

Робочі зміни виводяться, щоб забезпечити безперервність процесу виробництва підприємств, які продовжують виробництво в містах, а формування - щоб підтримати їх в готовності до негайного ведення рятувальних робіт.

Першим виводяться робітники та службовці підприємств, організацій та установ згідно з розробленим планом та населення, яке не зайняте у виробництві. До цього населення можна віднести непрацюючих членів сімей, учнів шкіл, студентів та інше населення, яке в змозі евакуювати негайно.

При недостатній кількості транспортних засобів частина працюючих змін також може виводитися в першу чергу із членами їхніх сімей.

Розосередження і евакуація населення комбінованим методом здійснюється згідно територіально-виробничого принципу. Це означає, що вивід у приміську зону організовується підприємствами, організаціями та навчальними закладами. Інше населення евакуюється, як правило, через ЖЕКи по місцю проживання. При цьому населення, яке евакуюється в ближні від міста райони приміської зони, виводиться в першу чергу безпосередньо у відведені йому місця для розселення, а те населення, що евакуюється у віддалені райони.

Евакуація населення, не зв'язаного з підприємствами, установами та навчальними закладами, приводиться згідно з територіальним принципом: населення одного району міста розселяється на території одного або декількох прилеглих сільських районів

Робітники та службовці об'єктів народного господарства, які переносять свою виробничу діяльність, розміщуються поблизу створених виробничих баз, за районами розміщення робітників та службовців робітників та службовців підприємств, які продовжують діяльність в місті.

Населення, яке не зв'язане з виробничою діяльністю і не являється членами сімей розосереджених робітників та службовців, розміщуються в більш віддалених районах приміської зони, а населення, що евакуйоване із зон можливого затоплення, - в населених пунктах, що знаходяться поблизу цих зон.

Для розселення розосереджених і евакуйованих планується використовувати будинки місцевих жителів, а для розміщення установ - туристичні і спортивні бази, школи, будинки культури, санаторії і пансіонати, розміщені в приміській зоні.

В результаті, після завершення розосередження і евакуації в місті будуть знаходитись тільки робітники зміни підприємства і організацій, які продовжують свою виробничу діяльність, а це значно скоротить втрати і створить сприятливі умови для виконання завдання з укриття цих змін в захисних спорудах у випадку нападу ворога з повітря.

Основний документ, який визначає об'єм, склад, терміни проведення заходів із розосередження та евакуації працюючих підприємства і порядок їх виконання - це план цивільної оборони.

Вихідними даними для планування розосередження та евакуації працюючих підприємства являється:

- загальна кількість працюючих;
- кількість населених пунктів у приміській зоні;
- наявність залізнодорожних, автомобільних шляхів;
- наявність медичних закладів;
- наявність і розміщення запасів продуктів;
- наявність захисних споруд, та інші.

Штаб ЦО підприємства одержує вказівку штабу ЦО міста і розробляє план розосередження працюючих.

На базі підприємства створюються об'єктова евакуаційна комісія за вказівкою керівника ЦО підприємства. В склад евакуаційної комісії входять

представники відділу штабу і служб ЦО підприємства, начальники цехів. Керівником евакуаційної комісії призначається один із замісників директора підприємства.

Евакуаційна комісія підприємства займається: розрахунком кількості працюючих, службовців та членів їхніх сімей, які підлягають розосередженню; визначенням складу піших колон та уточнення маршрутів; вирішенням питань транспортного забезпечення; підготовкою проміжних пунктів евакуації; організацією зв'язку і взаємозв'язаних дій.

Розосередження та евакуація проводяться згідно вказівки владних структур. Штаби ЦО підприємств одержують цю вказівку встановленим порядком. Одержавши вказівки, штаби ЦО підприємств разом із евакуаційними комісіями: уточнюють чисельність працюючих, службовців та членів їхніх сімей; оповіщають та організують збір працюючих та їхніх сімей; проводять реєстрацію та посадку на транспорт; допомагають місцевим органам в районах розосередження та евакуації розміщати населення.

Під час розосередження та евакуації повинні бути наступні види забезпечення: транспортне; матеріальне забезпечення; медичне забезпечення; інженерне забезпечення; протирадіаційне забезпечення.

Отже, від злагоджених дій евакуаційних комісій, штабів ЦО підприємств, штабів ЦО міст залежить кількість жертв серед працюючих та цивільного населення під час надзвичайної ситуації воєнного характеру. Тому ці служби ЦО завжди повинні знаходитись у працездатному стані, повинні мати необхідне матеріальне та фінансове забезпечення, адже від стану їхньої готовності залежить хід евакуації та розосередження працюючих.

9 ЕКОЛОГІЯ

9.1 Актуальність охорони навколишнього середовища

У наш час вплив на природу антропогенних факторів (тобто факторів, зумовлених діяльністю людей) різко зріс. Взаємодія виробничо-господарських та природних процесів призвела до порушення взаємних зв'язків між елементами живої та неживої природи. Внаслідок цього відновлюваний потенціал природи став меншим дії суспільства на неї, що викликало початок незворотної зміни навколишнього середовища.

Україна є однією з найнебезпечніших в екологічному відношенні країн Європи, тому Верховна рада оголосила всю територію країни зоною екологічного лиха. Основною причиною цього є те, що Україна отримала у спадщину від минулого страшні наслідки забруднення навколишнього середовища. Промислове навантаження на одиницю площі в Україні в 20 разів більше, ніж у середньому в колишньому СРСР. Наслідком діяльності промислових підприємств і транспорту потерпають від задухи міста, від хімічного забруднення та ерозії втрачають родючість орні землі, збільшується кількість кислотних дощів, назавжди зникають деякі види рослин і тварин. Хворіють люди, зменшується народжуваність, а серед тих, хто з'являється на світ - все більша кількість дітей із вродженими вадами. Страшні наслідки має аварія на ЧАЕС.

Розвиток науки і техніки загрожує отруєнням повітря, води і ґрунту відходами промисловості, сільського господарства і транспорту; гострим браком чистої води, повітря і кисню; браком продуктів харчування внаслідок перенаселення та ерозії ґрунтів; виснаженням мінеральних ресурсів і енергетичним голодом; порушенням біологічної і кліматичної рівноваги. На даний час вже з'явилися такі негативні наслідки:

- вітрова та водна ерозія ґрунтів, розширення пустель, пилові бурі і надмірні опади;
- зникнення лісів та багатьох видів тварин та рослин або зниження їх кількості;

- збільшення шкідників сільського господарства;
- збільшення різноманітності промислових відходів;
- теплове забруднення та кліматичні катастрофи;
- радіоактивне забруднення;
- виснаження не поповнюваних сировинних ресурсів.

Згідно закону України "Про охорону навколишнього середовища" від 25 червня 1991 року при відповідному міністерстві створена інспекція по екологічній експертизі, яка здійснює державну експертизу всіх проектів, в тому числі нової техніки, технології і матеріалів.

Забезпечення Екологічної безпеки і підтримка екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи - катастрофи планетарного масштабу, збереження генофонду українського народу є обов'язком держави.

Згідно Конституції України кожен має право на безпечне для життя довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди.

Враховуючи вищесказане можна зробити висновок, що охорона навколишнього природного середовища раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини - невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України.

9.2 Забруднення довкілля, що виникнуть в результаті реалізації технологічного процесу ремонту рідкоприводу

В залежності від агрегатного стану шкідливих речовин викиди поділяють на класи:

- I- газоподібні,
- II- рідкі,
- III - тверді,
- IV - змішані.

Технологічний процес ремонту даної деталі можна умовно поділити на два етапи:

- розбирання;

- відновлення.

При виконанні першого етапу технологічного процесу виникають наступні види забруднення довкілля:

1) забруднення атмосфери через викиди шкідливих газів із митті деталі. Кількість, шкідливих речовин, що потрапляють в атмосферу залежить від типу виробництва і визначається шляхом інструментальних замірів або розрахунків з використанням спеціальних галузевих методик;

2) забруднення прилеглої території через відходи у вигляді шляхових утворень та пилу;

3) виникає надлишкова температура в наслідок роботи мийних установок.

При виконанні другого етапу технологічного процесу, а саме механічної обробки деталі, виникають такі види забруднення навколишнього середовища:

1) забруднення атмосфери при видаленні надлишкової запиленості із дільниці механічної обробки, а також при видаленні надлишкової температури із цеху, що приводить до утворення парникового ефекту;

2) забруднення прилеглої території промисловими відходами, такими як стружка, відпрацьовані мастила, відпрацьовані змащувально-охолоджувальні речовини, відходи у вигляді шлаків та пилу;

3) при механічній обробці виникають сильні шуми та вібрації, які мають шкідливий вплив особливо на робітників;

4) забруднення атмосфери через використання автотранспорту при транспортуванні деталей із ливарного цеху на дільницю механічної обробки.

Отже, із вказаного вище, при виготовленні даної деталі найбільше забруднюється атмосфера, тому найбільшу увагу слід приділяти саме цій частині навколишнього середовища.

9.3 Заходи для зменшення забруднення довкілля

Основним заходом із зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу являється удосконалення технологічних процесів, включаючи зниження

неорганізовані викиди; будівництво нових та підвищення ефективності наявних очисних споруд; знешкодження джерела забруднення.

В машинобудівному виробництві найбільш значними являються газо-і пиловловачі вентиляційних викидів, а також проведення заходів із зниження долі неорганізованих викидів, особливо при відкритому розливанні металів у форми.

Очищення газових складників викидів промислових виробництв здійснюється методами, вибір яких визначається складом, концентрацією шкідливих речовин, типом виробництва.

На даний час використовують наступні методи знешкодження газоподібних викидів:

- конденсаційний, який полягає у охолодженні парової маси нижче від точки роси в спеціальних теплообмінниках - конденсаторах;
- компресорний - стиск газу і його наступне охолодження;
- адсорбційний, ґрунтується на дифузії газоподібних сумішей на поверхні поділу газ-рідина з переходом газу в рідку фазу;
- електростатичний, принцип дії якого полягає в захопленні в поле електричних сил речовин, які знаходяться у вигляді пилу або туману;
- окислювальний, який ґрунтується на окисненні речовин до менш токсичних сполук. При цьому розрізняють низькотемпературне каталітичне окислення та високотемпературне спалювання.

В металургійному виробництві для утилізації газів, а також їх спалювання використовують спеціальні котли - пароперегрівачі і охолоджувачі конвекторних газів. Очищення вентиляційних викидів від механічних частинок здійснюють апаратами мокрого і сухого пиловловлювання, волокнистими фільтрами та електрофільтрами (циклони, центри обіжні пиловловлювачі, насадні газопромивачі, пінні пристрої).

В якості фільтрів використовують різні фільтруючі, тонко- та грубоволокнисті матеріали. Крім цього широкого розповсюдження набули електрофільтри.

Що стосується викидів вихлопних газів автотранспорту, то зменшити їх можна за рахунок використання більш екологічно чистого електротранспорту (електровізки, електрокари і т.п.).

Для вловлювання із стічних вод нерозчинних забруднень використовуємо відстійники періодичної і контактної дії. По напрямку руху і води відстійники неперервної дії поділяються на горизонтальні і вертикальні. Також використовуються радіальні відстійники, які є варіантом горизонтальних. Відстійники із збірно-розподільчими пристроями мають форму круга в плані, а рух води в них практично відсутній.

При зменшенні забруднення прилеглих земель слід визначити, що вибір методу знешкодження і утилізації відходів залежить від їх хімічного складу і степені впливу на оточуюче середовище. Так, відходи металообробної та ливарної промисловості, які містять частинки піску, породи і механічних частинок, змінюють структуру, властивості і склад ґрунту. Такі відходи використовують при будівництві доріг, засипанні котлованів і відпрацьованих кар'єрів після обезводнення. В той же час відходи машинобудівних заводів, які містять солі важких металів, ціаніди, кислоти, токсичні органічні і неорганічні сполуки, утилізації не підлягають. Такі види відходів збирають у шлакозбирачів і захороняють.

В ряді випадків відходи машинобудівного виробництва містять значну кількість хімічних сполук, які можуть становити цінність як сировина і використовуватись у вигляді вторинних матеріалів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

В процесі виконання магістерської роботи розроблено технологічні процеси діагностування, розбирання, складання гідروприводу ГСТ-90; розроблено технологічний процес дефектування і відновлення деталей. Метод відновлення (притирання) був вибраний в результаті техніко-економічного аналізу існуючих на сьогодні способів компенсації зношених поверхонь.

Для спрощення ремонтних робіт гідроприводу ГСТ-90 було розроблено конструкцію спеціального пристосування для притирання прицинзійних пар.

Прийняті в дипломному проекті наукові та інженерні рішення дозволили спроектувати ділянку механічної обробки корпусу і досягти суттєвого покращення окремих показників технологічного процесу.

Завдяки застосуванню САПР ТП в короткі терміни було синтезовано раціональний варіант маршруту обробки, який за більшістю показників відповідає вимогам сучасного виробництва.

В представлено техніко-економічне обґрунтування вибраного способу відновлення і розраховано економічний ефект від впровадження запропонованого технологічного процесу.

Проведено дослідження технології виготовлення пористих підшипників. Крім того, в роботі розглянуто питання охорони праці та цивільного захисту та екології, що дозволило підвищити рівень безпеки праці і охорони навколишнього середовища.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. О.Л. Ляшук, Б.М. Гевко, І.Б. Гевко, Ю.І. Пиндус, В.М. Клендій, П.В. Босюк. Методичний посібник з виконання магістерської роботи за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2016. – 71 с.
2. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмперических формул. – М. : Высшая школа, 1988. – 239 с.
3. Гаркунов Д.Н. Триботехника. М.: Машиностроение, 1985. 424с.
4. Крагельский Й.В., Михин Н.М. Узлы трения машин: Справочник. - М.: Машиностроение, 1984. -280с.
5. Справочник по триботехнике. Под общ. ред. М. Хебды, А.В. Чичинадзе. В 3 т. - М.; Машиностроение, 1989. -400с.
6. Анурьев Справочник технолога-машиностроителя – М. Машиностроение; 1989, Т.1
7. Иванов М.Н. Детали машин –М.Высш.шк. 1984.
8. Кузьменко А.Г. Методи розрахунків та випробувань на зношування та надійність –Х.ТУП.2002.
9. Справочник по порошковой металлургии: под ред. Романова Н.И. –М.: Машиностроение, 1984 г.
10. Порошковая металлургия. Материалы, технология, свойства, область применения: Справочник. –К: Наука думка, 1985 г.
11. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов для студентов специальностей 2301, 2303, .2201 дневной и заочной форм обучения / Сост. М.Д. Ведерников, Н.М. Тюрина, Т.Н. Климова. - Хмельницкий: ТУП, 1995.
12. Маркачева В.Н. и др. “Экономический справочник машиностроителя”. –Одесса: Маяк, 1991 г.