

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики
(повне найменування факультету)

Кафедра експлуатації та ремонту машин
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної атестаційної роботи

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Розробка технології ремонту корпусу масляного насосу системи мащення двигунів сімейства СМД-60, 62 у ПРАТ «Завод «Дзеркальник»» м. Кропивницький»

Виконав: здобувач першого (бакалаврського)
освітнього рівня за ОПП 132 – «Матеріалознавство»,
групи МЗ - 19

_____ Ілля ПУЛКОВСЬКИЙ

Керівник: _____ Юрій КУЛЄШКОВ

Допустити до захисту: _____ Сергій МАГОПЕЦЬ

Рецензент: _____

Кропивницький – 2023 рік

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра експлуатації та ремонту машин

Освітній рівень – бакалавр

Галузь знань – 13 – Механічна інженерія

(шифр і назва)

Спеціальність – 132 – Матеріалознавство

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, доц. Сергій МАГОПЕЦЬ

_____ «__» _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

Пуліковський Ілля Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Розробка технології ремонту корпусу масляного насосу системи мащення двигунів сімейства СМД-60, 62 у ПРАТ «Завод «Дзеркальник»» м. Кропивницький»

Керівник роботи Кулешков Юрій Володимирович, доктор технічних наук, професор

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 06.04.2023 року № 180-02

2. Строк подання здобувачем роботи «31» травня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали переддипломної практики. 2. Методичні вказівки до виконання бакалаврської роботи.. 3. Технічні умови на ремонт сільськогосподарської техніки. 4. Науково-технічна література по ТО і ремонту

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

Загальний розділ. Аналіз виробничої діяльності підприємства ПРАТ «Завод «Дзеркальник»» м. Кропивницький. Обґрунтувати актуальності теми бакалаврської кваліфікаційної роботи.

Технологічний розділ. Розробка технологічного процесу дефектування корпусу масляного насоса системи мащення двигунів сімейства СМД-60, 62, характеристика дефектів, складання технологічних маршрутів відновлення корпусу, вибір оптимального методу відновлення корпусу насоса проектування технологічного процесу відновлення корпусу шестеренного насоса поза ванним настилюванням обґрунтування вибору технологічного обладнання, ріжучого та вимірювального інструменту, розрахунок і вибір режимів виконання технологічних операцій відновлення корпусу шестеренного насосу. Розрахунок норм часу виконання технологічних операцій

Організаційний розділ. Розрахунок трудомісткості робіт по ремонту корпусу шестеренного насоса, визначення фонду часу робітників і обладнання, вибір необхідного обладнання, розробка планування ділянки по ремонту шестеренного насоса НШ.

Охорона праці. Заходи по безпечному розташуванню обладнання та організації робочого місця.

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

1. Технологічний процес розбирання масляного насоса.
2. Ремонтне креслення корпусу масляного насоса з технологічними картами його дефектації.
3. Аналіз існуючих методів усунення дефектів корпусу масляного насоса.
4. Технологічний процес відновлення корпусу масляного насоса.
5. Планування ділянки по ремонту масляного насоса.

6. Дата видачі завдання: 20.02.2021 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Загальний розділ	12.05	
2	Технологічний розділ	19.05	
3	Організаційний розділ	25.05	
4	Охорона праці	27.05	
5	Оформлення графічної частини	31.05	

Здобувач освіти _____ Ілля ПУЛКОВСЬКИЙ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Юрій КУЛЄШКОВ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зміст

Анотація.....	
Вступ.....	
1. Загальний розділ.....	
1.1 Коротка історія розвитку підприємства та характеристика підприємства та ділянки.....	
1.2. Коротка характеристика масляного насоса двигуна СМД - 60,62	
1.2.2 Умови роботи деталей масляного насоса.....	
1.2.3 Характеристика конструктивно - технологічних особливостей шестерень масляного насоса.....	
1.2.5 Характеристика конструктивно - технологічних особливостей корпусу У масляного насоса.....	
1.2.6 Аналіз причин зношування корпусу масляного насоса.....	
1.2.7 Вимоги до рівня довговічності шестерні і корпусу насоса і їх підвищення...	
1.3 Аналіз існуючої технології ремонту, організація ремонту масляного насосу...	
1.3.1 Аналіз технології ремонту масляного насоса двигуна СМД-60,62.....	
1.3.2 Аналіз організації ремонту масляних насосів двигунів СМД-60,62.....	
1.3.3 Обґрунтування теми бакалаврської роботи.....	
2. Технологічний розділ.....	
2.1 Коротка характеристика системи мащення двигуна СМД-60,62.....	
2.2 Коротка характеристика масляного насоса системи мащення двигуна СМД-60,62 - 60.....	
2.3 Характеристика умов роботи й основних процесів зношування масляного насоса й окремих його сполучень і деталей.....	
2.4 Розробка технологічного процесу розбирання масляного насоса	
2.5 Характеристика конструктивно - технологічних особливостей корпусу масляного насоса.....	
2.6. Аналіз причин зношування корпусу масляного насоса двигуна СМД-60,62. Характер, вид і розмір зношення.....	
2.7 Вплив основних зносів корпусу насоса на технічний стан сполучень і якість ремонту масляного насоса.....	
2.8 Технологічний процес дефектації корпусу масляного насоса.....	
2.9 Характеристика дефектів, упорядкування технологічних маршрутів відновлення корпусу масляного насоса.....	
2.10. Технологічні умови на відновлення корпусу масляного насоса системи мащення двигуна СМД-60,62.....	

2.11. Обґрунтування вибору раціонального способу відновлення корпусу.....	
2.12 Розробка структурної послідовності технологічного процесу відновлення корпусу позаванним наталюванням	
2.13 Вибір технологічних настановчих баз при відновлення корпусу масляного насоса.....	
2.14 Обґрунтування і вибір технологічного устаткування, різального і вимірювального інструментів.....	
2.15. Розрахунок і вибір режимів виконання технологічних операцій розрахунок технічних норм часу.....	
3. Організаційний розділ.....	
3.1 Технологічний процес ремонту масляного насоса, що виконується на дільниці.....	
.	
3.2 Режим роботи дільниці і розрахунок річних фондів часу працівника, обладнання і робочого місця.....	
3.3 Розрахунок кількості працюючих. Штатний розклад працюючих дільниці ремонту масляного насоса.....	
3.4 Розрахунок кількості робочих місць.....	
3.5 Побудова лінійного графіка робіт.....	
3.6 Розрахунок і вибір технологічного обладнання дільниці ремонту масляного насоса.....	
3.7 Розрахунок виробничих площ.....	
3.8 Під'ємно-транспортні засоби.....	
3.9 Розрахунок силової електроенергії.....	
3.10 Розрахунок середньорічної витрати тепла на опалення приміщення дільниці.....	
3.11 Розрахунок річної необхідності дільниці в стиснутому повітрі.....	
3.12 Розрахунок освітлення дільниці.....	
4. Охорона праці.....	
4.1 Заходи по безпечному розташуванню обладнання та організації робочого місця.....	
Висновки.....	
Список використаної літератури.....	

Анотація

В даній бакалаврській роботі на тему «Розробка технології ремонту корпусу масляного насоса системи мащення двигунів сімейства СМД-60, 62 у ПРАТ «Завод «Дзеркальник»» м. Кропивницький» розроблені питання підвищення ефективності ремонту масляного насоса системи змащування двигунів сімейства СМД-60,62.

Одною з найбільш складною та дорогою запчастиною насоса масляного є його корпус. В цей час на заводі корпус насоса не відновлюється й майже не надходять на завод як запасна частина. Тому в технічно логічній частині проекту розроблена технологія відновлення корпусу масляного насоса. Особливістю наданої технології є відновлення основних дефектів корпусу насоса поза ванним осталюванням.

В організаційній частині запропоновані заходи по вдосконаленню організації ремонту масляного насоса. При цьому пропонується організувати самостійну ділянку по ремонту масляних насосів. Розрахована ділянка по ремонту масляного насоса. Приведений список робіт по відновленню насоса, приведені розрахунки їх трудоемкості, необхідної кількості робочих та робочих місць, обладнання, визначена необхідна виробнича площа. Знайдено компоновочне рішення і накреслено планування ділянки відновлення масляного насоса.

В розділі «Охорона праці» наведені заходи по безпечному розташуванню обладнання та організації робочого місця

В С Т У П

Найважливішою умовою реалізації програми по забезпеченню населення України продуктами харчування і сільськогосподарськими сировинними ресурсами є зміцнення матеріально - технічної бази сільського господарства, а також високоефективне використання створеного виробничого потенціалу.

Простої техніки на ремонтних підприємствах де усувають різні несправності залишається ще дуже високими, а витрати на відновлення працездатності машин - значні. Господарства несуть від цього значні втрати. От чому зменшення часу перебування машин у несправному стані і зменшення собівартості - істотний резерв економії засобів підприємств агропромислового комплексу. Підвищення ефективності використання бази технічного сервісу можливо при повній зміні системи його планування з обліком позитивного досвіду результатів роботи ремонтних підприємств.

Для підтримки машин у справному стані необхідно робити цілі комплекси заходів які включаються в огляді щомісячного і щоденного догляду, технічних обслуговуваннях (ТО - 1, ТО - 2 і ТО - 3), сезонному технічному обслуговуванні, здійснювати поточні і капітальні ремонти техніки.

Найбільш трудомістким і дорогим із перерахованих заходів є капітальний ремонт. Однак відновлення працездатності машини при капітальному ремонті обходиться значно дешевше, чим при виробництві нової машини. Визначальним чинником для проведення капітального ремонту машин є його економічна доцільність.

При капітальному ремонті відбувається вторинне відтворення машин на базі придатних, нових і відновлених деталей.

Важливим напрямком зниження собівартості ремонту машин є розробка високоефективних технологічних процесів відновлення зношених деталей, організаційні заходи при проведенні і ремонті машин, механізація й автоматизація виробничих процесів.

Одним із поширених тракторів у господарствах України є трактора сімейства Т-150 і Т-150К. Важливим елементом двигуна цього трактора є його масляний насос. Від справного стану масляного насоса залежить працездатність роботи двигуна в цілому і його техніко-економічні показники.

Виходячи з цього тема бакалаврської роботи: «Розробка технології ремонту корпусу масляного насоса системи мащення двигунів сімейства СМД-60, 62 у ПРАТ «Завод «Дзеркальник»» м. Кропивницький» є безсумнівно актуальною.

Підвищення ефективності ремонту залежить насамперед від використання прогресивних технологій, відновлення деталей, що відповідають організації ремонту масляних насосів і механізації виробничих процесів.

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Коротка історія розвитку підприємства та характеристика підприємства та дільниці

«За майже 70 років роботи ТОВ «Завод «Дзеркальник» пройшов шлях від артілі до сучасного підприємства — лідера галузі регіону. І на всіх етапах існування підприємства головним його ресурсом був колектив однодумців.

28 квітня 1948 року дзеркальний цех артілі «ХІМІК» став самостійною артіллю, яку зареєстрували під назвою «Червоний дзеркальник». Першим головою новоствореної артілі став Зяма Азарович Ярошевський, а з 1952 року і аж до 1974-го артіллю керував Петро Тарасович Драган.

У 1959 році артіль перебазувалась з приміщення на розі вулиць Червоногвардійська та Олексіївська (Гагаріна) на пустир по вулиці Р. Люксембург, 48А. До будівництва першого головного корпусу дзеркального цеху долучились всі працівники артілі.

Тоді дзеркала вироблялись за технологією посріблення, що являла собою заливку поверхні скла відповідним розчином вручну. Для обробки країв скловиробів та виготовлення фацету (фасок) застосовувались чавунні та піщані шайби.

У 1960 році підприємство стало державним заводом «Червоний дзеркальник». А в 1967- 1969 роках була повністю змінена технологія виготовлення дзеркал: від посріблення перейшли до алюмініювання — методу термічного випарювання алюмінію у вакуумі з подальшою його конденсацією на поверхні скла. Це дозволило значно збільшити обсяги виробництва та розширити ринки збуту продукції.» [15]

«У 1981 році замість чавунних та піщаних шайб у виробництві почали використовувати алмазні шайби, завдяки чому значно підвищили продуктивність, розширили асортимент, зробили роботу фацетника привабливішою.

У 1980-90 роках обсяг виробництва дзеркальних виробів досяг максимальних обсягів 184-193 тис. кв. м за рік, 60% з яких становили дзеркала для меблів, 30% - побутові дзеркала і 10% - дзеркала технічні.

За розробку та впровадження технології шовкотрафаретного друку на дзеркалах у 1988-89 роках завод отримав срібну та бронзові медалі ВДНГ СРСР та Диплом Першого ступеня і золоту медаль ВДНГ УРСР.

Співробітники заводу розробили й впровадили у виробництво десятки зразків побутових дзеркал, які до цього часу користуються попитом. А географія збуту

продукції заводу охоплювала практично всі регіони колишнього Радянського Союзу.

Тодішні успіхи підприємства пов'язують з іменами керівників: Сасенка Олександра Степановича, Головенка Віктора Павловича, Сподаренка Володимира Григоровича.

Темною сторінкою в історії заводу став загальний спад промислового виробництва в Україні в 1992-98 роках, який негативно позначився і на ринках збуту дзеркал.

З метою виходу з кризи у 1995 році завод було приватизовано трудовим колективом і перейменовано в ЗАТ «Дзеркальник». Головою правління і виконавчим директором обрали Олександра Івановича Буйновського. Завдяки його вмілому керівництву вдалося зберегти спеціалістів, обладнання, а також відновити виробництво.» [15]

«За останні роки придбано та впроваджено у виробництво нове високо-технологічне обладнання для обробки та декорування скла, а також обладнання для виготовленню корпусних меблів.

Розроблено широкий асортимент вітражних скловиробів та виготовлення орнаментів під замовлення. Все це дозволило не тільки стабілізувати виробництво, але й розширити та оновити номенклатуру виробів.

Нині ТОВ «Завод «Дзеркальник» виготовляє дзеркала в широкому асортименті, скло різної товщини, візерунчате скло, вітражі, склопакети, скляні двері, перегородки та вітрини, скляні душові кабінки, скляні перила, огорожі та сходи, безпечне скло-триплекс, скляні столи, стійки для телевізорів, корпусні меблі та торгівельне обладнання.

На підприємстві максимум уваги приділяється індивідуальній роботі з замовником та постійному підвищенню кваліфікації співробітників, адже головний ресурс підприємства - це люди.

В останні роки підприємство у рамках конверсії почало ремонтувати та технічно обслуговувати складові елементи гідравлічних систем, зокрема гідравлічні насоси різних типів, що використовуються на гідроприводах автомобільної техніки спеціального призначення та промислового виробництва.» [15]

1.2. Коротка характеристика масляного насоса двигуна СМД - 60,62

Масляний насос призначений для подачі мастила під тиском до тертьових поверхонь деталей двигуна. У мастильних системах ДВС, звичайно, застосовують насоси шестеренного типу.

Масляний насос двигуна СМД - 60, 62 - односекційний складається з головної шестерні 1 і двох відомих шестерень 2 і 4 , привідного валика 5, який обертається в двох бронзових втулках 6 і 7. Для совісності опор валика головної шестерні кришка орієнтується щодо корпусу за допомогою штифтів - 8, тому не допускається перестановка кришки з одного масляного насоса на інший.

Відомі шестерні 2 і 4 розташовані на осях 12 і 14. Самі осі 12 і 14 запресовуються в корпус насоса 3. Втулки 15 і 18 запресовані в отвори відомих шестерень 2 і 4 і служать їм підшипниками ковзання. Корпус насоса закривається кришкою 19. Для забезпечення совісності отворів під привідний валик кришка встановлюється на корпус за допомогою штифтів 18 і кріпиться до корпусу болтами 19 з граверами 13. На приводному кінці валика 5 установлюється сегментна шпонка привідної шестерні 17. Остання знаходиться в постійному зачепленні із шестернею на колінвалі двигуна. Насос постачений клапаном, що регулює тиск робочої рідини.

Технічна характеристика масляного насоса двигуна СМД - 60,62 подана в табл. 1.1

Таблиця 1.1 - Технічна характеристика масляного насоса двигуна СМД - 60,62

Марка двигуна.	Частота обертання насоса об/хв.	Подача л/хв.	Тиск, мПа.	Число зубів шестерні.	Ширина шестерні, мм.
СМД-60, 62.	1410	120	0,65	12	36

1.2.2 Умови роботи деталей масляного насоса

Вид і механізм зношування.

У процесі експлуатації відбувається неминучий знос елементів усіх трьох родів: статора, роторів і замикачів, що викликає порушення вихідних посадок, а також перекручування макро- і мікрогеометрії його деталей. У результаті такого зносу деталей відбувається порушення герметичного відділення нагнітальної порожнини насоса від всмоктувальної від чого різко зростає розмір внутрішніх втрат у насосі. При цьому зменшуються основні технічні показники насоса - коефіцієнт об'ємної подачі й об'ємної подачі насоса. При зменшенні коефіцієнта об'ємної подачі насоса на 10...12 % говорить про необхідність напрямку такого насоса на ремонт [13].

Основною причиною зниження тиску і продуктивності насосів є знос основних

деталей насоса.

У процесі зносу насоса зношуються:

- внутрішні поверхні втулок корпуса, втулок кришки і відомих шестерень, а також відбувається ослаблення їхньої посадки в спряжених деталях;
- шийки валика насоса й осі відомих шестерень;
- торцеві поверхні колодців корпуса під шестерні;
- привалочні поверхні кришок;
- бічні циліндричні поверхні колодязів корпуса;
- поверхні в корпусі й кришці насоса під втулку головного валика;
- вставні штифти й отвори під вставні штифти;
- отвори в корпусі під осі відомих шестерень;
- зуби нагнітальних шестерень по висоті, по ширині і по евольвентному профілю;
- торцеві поверхні нагнітальних шестерень;
- клапани і гнізда під клапани.

Крім перерахованих дефектів можуть бути виявлені втрата площини або короблення привалочних поверхонь корпуса, кришки, тріщини й обломи на корпусах і кришках, вм'ятини забоїни, знос і зрив різьби.

Всі перераховані дефекти вносять свій внесок у порушення герметичності сполучень деталей насоса.

Знос шестерень по ширині, а також дна колодців корпуса і привалочної площини кришки тягне за собою збільшення не плоскості і різке збільшення торцевих втрат. Об'ємна подача насоса вже починає падати при торцевому зазорі - 0,2 мм, у той час як зазор 0,15 мм ще вважається нормальним.

Знос шестерень по діаметрі, а також колодязів корпуса по діаметрі тягне за собою ріст радіального зазору. При збільшенні зазору понад – 0,25 мм внутрішні втрати в насосі істотно відбиваються на його об'ємній подачі.

У випадку появи короблення корпуса або кришки зазначені зазори зростають багаторазово, шестерні перекошуються і насос утрачає свою працездатність.

Негативно позначається на працездатності насоса знос зубів шестерень по

евольвентному профілю - у цьому випадку різко падає об'ємна подача насоса і коефіцієнт об'ємної подачі насоса. Гранично припустимим зносом шестерні по евольвентному профілю, що вимірюється як довжина загальної нормалі відповідає – 30,9 мм при номінальному значенні 31,282 мм.

Вкрай негативно на працездатності насоса позначається нерівномірний знос деталей. Такі зазори ведуть до різкого збільшення зазорів через порушення площини, часто ведуть до перекосу шестерень і виникненню зазорів у сполученні шестерень по евольвентному профілю. Крім того перекіс деталей які сполучаються, як правило веде до зменшення втрат контакту, слідством чого є ріст питомих навантажень і інтенсивність зношування деталей.

1.2.3 Характеристика конструктивно - технологічних особливостей шестерень масляного насоса.

У конструкції насоса передбачено одна головна і дві відомі шестерні. Конструктивно вони друг від друга відрізняються тим, що в головній шестерні у внутрішньому отворі передбачені шліцьові пази під головний валик, а у відомих шестерень внутрішній отвір гладкий, у нього запресовується бронзова втулка, що виконує роль підшипника ковзання.

Нагнітальні шестерні насоса відносяться до деталей типу шестереня. Конструктивною особливістю цих шестерень є відсутність ступиці і диска шестерні, вона виконана як одного ціле без поділу на елементи. Шестерні варто віднести до шестерень із великою шириною вінця: ширина вінця шестерні 36 мм при діаметрі 59,5 мм. Шестерні мають внутрішній отвір, у головній шестерні з внутрішніми пазами, а у відомих шестерень із гладкими під бронзові втулки. Бронзова втулка виготовляється з брнзы ОЦС - 5 - 5 - 5 і служить підшипником ковзання у відомих шестерень.

Шестерні виготовляються з цементованої сталі 18 ХГТ, хімічний склад сталі поданий в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Хімічний склад сталі 18ХГТ ГОСТ 4543 – 71

Марка сталі	Вміст елементів в %.				
	Вуглець.	Кремній.	Марганець.	Хром.	Тітан.
Сталь 18 ХГТ.	0,17...0,23	0,17...0,37	0,80...1,10	1,0...1,3	0,03...0,09

Для виготовлення шестерень насоса обрана цементована сталь 18ХГТ у зв'язку з тим, що після цементації цю сталь можна зміцнити загартуванням до твердості HRC

58...62. Така сталь має значну твердість і зносостійкість при досить нетвердій серцевині. Механічні властивості стали 18 ХГТ після цементації і загартування подані в табл. 1.3

Цементація шестерень складається з наступних операцій :

- нагрівання у газовому середовищі з надлишковим утриманням вуглецю до 800...950 град;
- витримка 3,5...4,0 години до насичення поверхні вуглецем на глибину 1,2...1,8 мм;
- охолодження у воді до температури 200° С;
- охолодження на повітрі до кімнатної температури.

Таблиця 1.3 - Механічні властивості стали 18 ХГТ по ГОСТ 4543 – 71

Марка сталі.	Температура відпускання, град	Межа течучості, МПа.	Межа міцності МПа.	Відносне подовження після розриву %.	Відносне звуження після розриву %.	Ударна в'язкість Дж/к в. см.	HRC
Сталь 18 ХГТ.	300	930...1380	1000...1530	3...4	10...25	70...80	62

Таблиця 1.4 - Зноси шестерень масляного насоса двигуна СМД - 60, 62

Елемент шестерні	Зовнішній діаметр $D_e=59,5f7$	Ширина шестерні $b=36f7$	Довжина загальної нормалі $W=31,282$	Внутрішній діаметр	
				Втулки $d_b=20e8$	Шестерні $d_{ш}=24H7$
Зноси мм.	0,12...0,18	0,5...0,6	0,10...0,20	0,10...0,15	0,05...0,07

З табл. 1.4 бачимо, що одним із найбільших зносів являються знос по торцях.

1.2.5 Характеристика конструктивно - технологічних особливостей корпусу масляного насоса

Корпус масляного насоса призначений для складання всіх елементів насоса єдиний агрегат. Крім цього корпус відіграє роль замикачів робочих камер, створюваних у западинах шестерень. Корпус своїм дном герметично замикає нижні

торці шестерень, а циліндричними стінками колодязів сполучається й ущільнюють робітники камери по периферії шестерень.

Корпус масляного насоса типова корпусна деталь і являє собою складний виливок коробчастої форми з двома відлитими заодно з корпусом патрубками для підведення і відводу робочої рідини.

Конструктивно корпус перебуває їхніх наступних елементів:

- дна;
- бічної поверхні;
- колодязів під шестерні;
- отворів під валик головної шестерні й осі відомих шестерень;
- площини рознімання.

У корпусі виконані три наскрізні отвори. Два з них 20 мм служать для запресування осей відомих шестерень, а третє для запресування втулки - підшипника головного валика.

Усередині корпус крім наскрізних отворів є три циліндричні розточки, що утворюють колодязі для розміщення в них на валику головної шестерні і на запресованих у корпус осях відомих шестерень.

Зверху корпус герметизується кришкою. Кришка встановлюється на корпус

за допомогою штифтів і закріплюється шістьма болтами. Штифти необхідні для одержання необхідної соосності отворів у корпусі і кришці, у яких запресовуються втулки - підшипники головного валика головної шестерні. Площина рознімання корпуса фрезерується. У спеціальних припливах корпуса просвердлені два отвори 5 мм під штифти і шість отворів із різьбою під болти кріплення кришки насоса.

Корпус виготовляють із сірого чавуна СЧ - 21 виливанням у земляні форми. Механічні властивості чавуна і його хімічного складу приведені у табл. 1.5.

Таблиця 1.5 - Механічні властивості чавуна СЧ - 21 його хімічний склад

Марка чавуна.	Механічні властивості.		Вміст хімічних елементів в %.				
	Межа міцності σ_B МПа	Твердість НВ 10^{-1} МПа.	Вуглець.	Кремній.	Марганець	фосфор	сірка
						Не більше.	
СЧ-21.	206	170-241	3,3-3,5	1,4-2,2	0,7-1,0	0,2	0,15

Робочі поверхні корпусу виконані з високим ступенем точності, допуски на виконання розмірів відповідають 7...8 квалітету.

Так отвори під втулку головного валика $\varnothing 22.6 \text{ H7 } (^{+0,021})$.

Отвори під осі $\varnothing 20 \text{ H8 } (^{+0,033})$.

Діаметр колодязів корпусу $\varnothing 59.5 \text{ H7 } \left(\begin{smallmatrix} +0,155 \\ +0,095 \end{smallmatrix} \right)$.

Міжцентрова відстань $51 \text{ D9 } \left(\begin{smallmatrix} +0,174 \\ +0,100 \end{smallmatrix} \right)$.

Отвори під штифти $\varnothing 5 \text{ H7 } (^{+0,012})$.

Високі вимоги пред'являються до правильних геометричних параметрів робочих поверхонь і взаємному їхньому розташуванню. Так биття стінок колодязя головної шестерні щодо отвору втулки головного валика не більш 0,04 мм, а відхилення від рівнобіжності цієї ж поверхні щодо тієї ж бази не більш 0,03 мм на 100 мм довжини.

Торцеве биття площини рознімання корпусу щодо отвору валика головного не більш 0,05 мм на радіусі 33 мм. Високі вимоги пред'являються і до шорсткості поверхонь: шорсткість колодязів корпусу і дна корпусу – 1,6 мкм, рознімання й отвори під осі і втулку 3,2 мкм.

1.2.6 Аналіз причин зношування корпусу масляного насоса

Вид і розмір зносів.

У процесі експлуатації під впливом механічних і гідравлічних навантажень корпус насоса піддаються деформаціям і зносу.

Основними дефектами корпусу є:

1. Знос колодязів корпусу по діаметрі.
2. Знос дна колодязів корпусу і збільшення їхньої глибини.
3. Послаблення посадок і знос отворів під втулки.
4. Послаблення посадок і знос отворів під осі відомих шестерень.
5. Знос отворів під штифти.
6. Знос і короблення привалочної площини корпусу.

7. Зрив і знос різьблення.

Основним видом зносу колодязів корпусу, його дна і бічних поверхонь безсумнівно є гідроабразивний знос. Дрібні частки пилу, частки металу які пройшли через фільтри при роботі насоса, що утворюються в процесі, сприяють інтенсивному зношуванню поверхонь корпусу насоса. Про це свідчать характерні концентричні ризики залишені абразивними частками на корпусі. Послаблення посадок і осей, а також знос цих осей варто віднести до механічного виду зношування, змінання мікронерівностей, у результаті дії знакоперемінних механічних впливів високої інтенсивності.

Знос отворів під штифти зустрічається нечасто і як правило знос цих отворів недотепної, без дотримання відповідної технології насоса. Інколи можливі навіть відколи корпусу в цих місцях.

Знос привалочної площини як такий практично не зустрічається.

Набагато частіше зустрічається вм'ятини і забоїни на привалочній площині, що приводить до виходу насоса з ладу, оскільки через такі вм'ятини буде проходити перекачуючи мастило.

При надмірному затягуванні болтів можливі зрив і змінання різьблення. Знос теж варто віднести до результату безграмотного технічного обслуговування і ремонту насоса.

Аналіз характеру зносу показав, що знос основних робочих поверхонь корпусу носить нерівномірний характер. Так циліндричні розточки корпусу під шестерні - колодязі мають односторонній знос із боку порожнини усмоктування. Це пояснюється тим, що що нагнітається під тиском робоча рідина підгортає весь качаючий вузол до порожнини усмоктування.

Нерівномірно зношується і дно колодязів корпусу, як правило більший знос спостерігається по периферії корпусу. Це пояснюється тим, що лінійна швидкість залежить від радіуса окружності, тому найбільша лінійна швидкість залежить, а значить і знос буде спостерігатися по периферії корпусу.

Знос отворів під втулку й осі також нерівномірний. Більший знос спостерігається з боку усмоктувальної порожнини насоса, що пояснюється тим, що робоча рідина діє на шестерні, що нагнітають, невідносною силою викликає інтенсивний знос із боку, протилежної діючої сили.

Розміри зносу елементів корпусу масляного насоса приведені у таблиці 1.6.

Таблиці 1.6 - Розміри зносу елементів корпусу масляного насоса

Елемент насоса.	Діаметр колодців корпусу $\varnothing 59,5$	Отвір під втулку $\varnothing 22,6 \text{ H7}$	Отвір під вісь $\varnothing 20 \text{ H8}$	Отвір під штифти $\varnothing 5 \text{ H7}$	Глибина колодців корпусу 36
Зноси робочих поверхонь корпусу, мм	0,30...0,40	0,05...0,10	0,05...0,10	0,03...0,08	0,2...0,3

З приведеної таблиці 1.6, бачимо, що найбільші зноси по абсолютному розміру спостерігаються в колодцях корпусу по бічній поверхні і дна колодця корпусу.

1.2.7 Вимоги до рівня довговічності шестерні і корпусу насоса і їх підвищення

Надійність і довговічність деталей машин варто віднести до основних технічних характеристик деталі.

Надійність і довговічність деталі можна підвищувати різними шляхами, основні з яких наступні:

- конструкторський метод;
- вибір матеріалів;
- технологічний метод.

До надійності і довговічності проміжного вала пред'являють високі вимоги. Так наробіток на відмову насоса складає 8000 годин. Це забезпечується:

Конструктивними особливостями шестерень і корпусу насоса - модулем зачеплення шестерень - 3мм, шириною циліндра шестерні між отвором під втулку і циліндром западин - 4 мм, товщиною стінок корпусу масляного насоса не менше - 10 мм.

Вибором матеріалу для виготовлення шестерень і корпусу насоса.

Оскільки до шестерень пред'являються вимоги високої тривкості і зносостійкості, високі вимоги до контактної тривкості, то шестерні цементують і виготовляють з високоякісної сталі 18 ХГТ ГОСТ 4543 - 71 межа тривкості на

розрив - 1000 МПа, ударна в'язкість - 80 Дж/кв.див. Після цементації і загартування сталь 18 ХГТ набуває високих фізико-механічних властивостей високу твердість HRC 58...62 і міцнісні якості, що забезпечують при нормальній експлуатації виробітку технічного ресурсу, обговореного в технічних умовах.

До матеріалу корпусу пред'являються інші вимоги, як-от високі антифрикційні, протизадирочні властивості і високий ступінь припрацювання. Одним із найбільше прийнятних і недорогих і недефіцитних матеріалів є сірий чавун СЧ -21. Однак цей матеріал відрізняється високою тендітністю. Після виливка заготовель корпусів їх направляють на віджигання і штучне старіння. Оброблені в такий спосіб корпуса мають усі необхідні властивості, запропонованими до нього в процесі експлуатації.

Розробка технології зміцнення шестерень і корпусу в процесі виготовлення забезпечує надання їм відповідних якостей. Шестерні і корпус піддаються відповідному термічному опрацюванню відповідно цементації і загартуванню.

У процесі експлуатації відбувається зміна як геометричних так і фізико-механічних властивостей матеріалу деталей, зокрема, накопичення втоми зміна мікроструктури металу, утворення мікроушкодження і мікротріщини.

Відомо, що практично всі методи відновлення деталей наплавленням, гальванічними покриттями і поруч інших способів створюють в основному матеріалі деталі внутрішні напруги розтягу, що ще більш збільшує зниження втомленої тривкості і надійності деталі.

Метод гарячого пластичного деформування забезпечує в процесі відновлення не тільки необхідний припуск на зношеній поверхні, але і при цьому забезпечує залікування мікротріщин, ущільнення металу, а наступне загартування деталі в процесі відновлення забезпечують не тільки відновлення, але і підвищення надійності деталі.

1.3 Аналіз існуючої технології ремонту, організація ремонту масляного насосу

1.3.1 Аналіз технології ремонту масляного насоса двигуна СМД-60,62

Технологія ремонту деталей масляних насосів на ПРАТ «Завод «Дзеркальник»» м. Кропивницький зводиться головним чином до ремонту деталей методом ремонтних розмірів.

Шестерні масляного насоса перешліфовуються під зменшені ремонтні розміри

до виведення слідів зносу по зовнішньому діаметрі і по торцях. Втулки шестерень випресовують, отвори шестерень розвертаються під збільшений ремонтний розмір і запресовують нові ремонтні втулки.

Ремонт корпусу масляного насоса здійснюють методом ремонтних розмірів шляхом механічного опрацювання елементів корпусу до виведення слідів зносу. При цьому для відновлення торцевого зазора в сполученні корпус - шестерні і кришка - шестерні робить шліфування привалочної площини корпусу насоса на розмір зменшення висоти вінця шестерні при перешліфовуванні.

Усунення зносів бічної поверхні колодязів корпусу здійснюють шляхом ексцентричного розточування колодязів корпусу до виведення слідів зносу і зсуви отворів під валик приводної шестерні і під осі відомих шестерень убік усмоктувальної порожнини.

Аналогічно перешліфовують кришку до виведення слідів зносу.

По базовій технології вдасться відновити гідрощільність у торцевих дієвідмінах і радіальних дієвідмінах шестерень. Однак надійність такого відновлення невелика і, у першу чергу невелика надійність радіального сполучення вершини шестерень - бічна поверхня колодязів корпусу. У цьому сполученні ущільнення при такій технології ремонту відбувається усього лише по вершинах (1.0...1.5 мм) одного - двох зубів. При самих незначних зносах корпусу або шестерень по діаметрі настає відмова насоса. Слід зазначити, як позитивна якість, що собівартість ремонту масляних насосів по базовій технології досить низьке. Це пояснюється тим, що деталі ремонтуються шляхом виконання однієї - двох операцій механічного опрацювання. Крім того слід зазначити, що не всі деталі насоса можуть бути відремонтовані запропонованим способом. Частина деталей із значними дефектами або з тріщинами корпусу просто бракуються.

1.3.2 Аналіз організації ремонту масляних насосів двигунів СМД-60,62

Одним із недоліків як в організації так і в технології ремонту насоса є вкрай низьке використання різних відомих способів відновлення деталей насоса. Прийнята організація ремонту масляних насосів тісно зв'язана з технологією ремонту насосів методом ремонтних розмірів. Це веде до різкого зниження надійності відремонтованих насосів, а значить і всього двигуна в цілому, до зниження його техніко-економічних показників.

Внаслідок відсутності запасних частин до насосів, а також використання не відповідним сучасним уявленням технології відновлення деталей насоса, змушені поставляти на комплектувку і складання некондиційні деталі, що тягне за собою випуск свідомо бракованих виробів.

Крім того багато робіт і, зокрема, механічного опрацювання деталей насоса, виконуються на інших ділянках. На ділянці ремонту насосів роблять тільки розбирання, дефектовку, комплектувку, складання і комплектацію, складання, іспит і фарбування відремонтованих насосів. При такій організації ремонту насосів не може бути і мови про ритмічність роботи з відновленням працездатності насоса. Різко зростають витрати на вантажно-розвантажувальні роботи і транспортні операції. Більш раціональним при програмі 9000 насосів була б організація окремих ділянок ремонту масляних насосів, де б виконувалися практично всі операції по його ремонті і відновленню, починаючи з розбирання і кінчаючи фарбуванням відремонтованих насосів.

До недоліків організації ремонту масляних насосів варто віднести також недостатню механізацію операцій технологічного процесу, зокрема значні витрати часу доводяться на допоміжні операції, наприклад, наприклад установку і зняття масляних насосів на стенд КИ -5278 для обкатування й випробовування.

1.3.3 Обґрунтування теми бакалаврської роботи

Збільшення постачань сільському господарству сучасної складної енергонасиченої техніки вимагає своєчасного створення й удосконалювання обслуговування ремонтної бази, підвищення технічного й організаційного рівня ремонтного виробництва.

Проведений аналіз техпроцеса ремонту технології відновлення деталей і організації ремонту масляного насоса показав, що використання на ПРАТ «Завод «Дзеркальник»» м. Кропивницький технологія й організація ремонту масляного насоса не повною мірою відповідає сучасному рівню розвитку техніки. Надійність відремонтованих насосів не перевершує 60 % від надійності нових.

Трудомісткість ремонту системи мастила двигуна, і зокрема, масляного насоса займає велика питома вага в загальній трудомісткості ремонту двигуна. Це обумовлено високою точністю виготовлення деталей насоса, жорсткими вимогами,

запропонованими до дотримання форми деталей і взаємного розташування робочих поверхонь від технології відновлення деталей, якості складання й обкатування насоса багато в чому залежить його надійність в експлуатації.

Як відзначалася вище собівартість відновлення деталей насоса по заводській технології мінімальна, однак від цього страждає якість відновлення і надійність агрегату в цілому.

Порівнювати собівартість відновлення шестерень по розроблювальній технології з базовою технологією необхідно тільки з обліком надійності деталей після відновлення.

Впливає при цьому відзначити, що по заводській технології можуть бути відновлені не всі насоси, що надходять у ремонт, а усього тільки біля 40 %. Інші насоси відремонтовані по даній технології є практично непрацездатними. Тому удосконалювання технології й організації ремонту масляних насосів необхідно звістки по декількох напрямках.

1. Шляхом розробки і впровадження більш прийняттого для даних умов способу відновлення деталей насоса, зокрема розробки технології відновлення шестерень під збільшений ремонтний розмір дозволить різко підвищити і якість і кількість що ремонтуються насосів.

2. Шляхом удосконалювання організації ремонту масляних насосів, розрахунку й організації спеціальної ділянки ремонту, де б виконувалися всі роботи з ремонту насоса.

3. Шляхом механізації окремих операцій техпроцесу і, зокрема, робіт зв'язаних із монтажем і демонтажем насоса на стенді для обкатування й випробовування насоса.

Запропоновані заходи дозволять підвищити якість і кількість відремонтованих насосів, підвищити їхню якість і надійність.

З перерахованих недоліків впливають задачі, які підлягають розробці в бакалаврській роботі:

1. Уточнити вид, характер і розмір зносу робочих поверхонь шестерень і корпусу масляного насоса.

2. Виходячи з отриманих даних і з огляду на конструктивні особливості шестерень і корпусу масляного насоса вибрати більш раціональний спосіб

відновлення шестерень і корпуса масляного насоса .

3. Вибрати необхідне устаткування ріжучого і вимірюючого інструменту.

4. Розрахувати і вибрати режими виконання технологічних операцій і зробити технічне нормування часу їхній виконання.

5. Домогтися підвищення ефективності відновлення шестерень і корпуса масляного насоса за рахунок скорочення

- витрат на ремонтні матеріали;

- витрат на електроенергію;

- витрат на заробітну плату виробничих робітників за рахунок скорочення трудомісткості відновлення деталі;

- витрат на утримання, обслуговування й експлуатацію основного технологічного устаткування.

Проведений аналіз організаційних особливостей ремонту шестерень і корпуса масляного насоса дизелів СМД - 60, 62 і іншого сільськогосподарської техніки в умовах ПРАТ «Завод «Дзеркальник»» м. Кропивницький показав основні недоліки. Основними задачами удосконалення організації ремонту шестерень і корпуса масляного насоса є.

1. Визначення й уточнення трудомісткості робіт, проведених на ділянці ремонту шестерень і корпуса масляного насоса .

2. Розподіл трудомісткості ремонту шестерень і корпуса масляного насоса двигуна по видах робіт.

3. Розрахунок номінального фонду часу, фонду часу роботи робітників і устаткування.

4. Розрахунок необхідної кількості робітників на ділянці, упорядкування штатної відомості ділянки ремонту масляних насосів.

5. Розрахунок необхідної кількості основного технологічного устаткування ділянки шестерень і корпуса масляного насоса .

6. Розрахунок необхідних виробничих площ ділянки ремонту шестерень і корпуса масляного насоса.

7. Визначення компоновочного рішення ділянки, розробка технологічного

планування ділянки ремонту шестерень і корпусу масляного насоса.

Найважливішою умовою підвищення якості і зниження собівартості відновлення деталей є підвищення рівня механізації основних виробничих процесів. Звідси впливають задача на проектування або модернізацію основних виробничих процесів.

Із сказаного випливає, що тема бакалаврської роботи: «Розробка технології ремонту корпусу масляного насоса системи мащення двигунів сімейства СМД-60, 62 у ПРАТ «Завод «Дзеркальник»» м. Кропивницький» безумовно є своєчасною і актуальною.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Коротка характеристика системи мащення двигуна СМД-60,62

Система мащення двигуна призначена для безперебійної подачі мастила до тертьових деталей дизеля з метою зменшення тертя і зношення деталей, а також відводу від них тепла і продуктів зношення. Система мащення (МС) дизелів сімейства СМД -60, 62 комбінована, частина деталей двигуна змащується під тиском, а частина розбрискуванням.

Система мащення включає наступні механізми і складальні одиниці:

- масляний насос;
- насос передпускового прокачування масла (для дизелів із запуском від пускового двигуна);
- масляний фільтр - центрифугу;
- масляний фільтр турбокомпресора;
- маслопроводи;
- забірний пристрій;
- піддон картера - ємкість, де знаходиться масло.

Рівень масла перевіряють масловимірником, розташованим із лівої сторони блока циліндрів. Для зниження сплесків масла при русі машини в кришці картера передбачається масловспокоювач. Для зливу масла в нижній частині кришці картера є пробка [13].

Масляний насос подає масло по каналах у блок-картері в центрифугу для очищення і масляний радіатор для охолодження. Охолоджене в радіаторі масло по трубопроводі повертається в нижню кришку картера. Масло очищене в центрифугі по свердленням у блок-картері надходить у головну масляну магістраль дизеля, що проходить уздовж блока. З головної магістралі по похилих каналах у блоці масло надходить до корінних шийок колінвала й опорних шийок розподільчого вала. Від корінних шийок колінвала масло по свердленням у колінвалі надходить до шатунних шийок, а потім по свердленням у шатунах до поршневих пальців. Масло, що витікає з зазорів у корінних і шатунних підшипниках колінвала масло розприскується і змащує гільзи циліндрів і поршні.

Від 1-й і 4-й опор розподільчого вала мастило по свердленням у блок-картері і голівці циліндрів пульсуючим потоком подається в порожнину осей коромисел,

звідкіля по свердленням у коромислах надходить до регулювальних гвинтів і клапанів [13].

Мастило, що впливає зі свердлень у коромислах змащує третю поверхню коромисел, стержнів клапанів і направляючих втулок.

З клапанного механізму масло стікає в нижню кришку картера, по шляху змазуючи штанги, штовхальники і кулачки розподільчого валу. Частина масла, що надходить від передньої опори розподільчого валу надходить у голівку циліндрів і далі по трубці - маслопроводу, подається в порожнину водяного насоса для мащення підшипників. Надлишки масла зливаються в картер дизеля по свердленням у корпусі в корпусі водяного насоса і передній кришці.

По вертикальним свердленням у задній стінці блок-картера масло надходить у канал, виконаний в опорі шестерні привода паливного насоса звідкіля масло по каналах і штуцеру з каліброваним отвором подається в муфту автоматичної зміни кута випередження впорскування палива.

Шестерні розподілення змащуються разбрыскуванням.

Для мащення підшипника турбокомпресора масло надходить із головної магістралі попередньо пройшовши додаткову фільтрацію в спеціальному фільтрі. З турбокомпресора масло зливається в картер дизеля по трубці свердленню в блок-картері.

До повітряного компресора масло надходить із головної магістралі по трубці. З повітряного компресора масло зливається в картер двигуна через отвір у кронштейні кріплення компресора.

Мащення паливного насоса автономне.

Підшипники вала муфти зчеплення змащуються антифрикційним мастилом.

Незалежне мащення має пусковий двигун і редуктор пускового двигуна. Підшипники натяжного ролика привода вентилятора мають одноразове мащення, закладене при складанні

Масляний насос МС служити для забору масла з нижньої кришки картера і подача його під тиском до деталей, що сполучаються двигуна [13].

Насос передпускового прокачування масла служити для для подачі масла в систему мащення дизеля перед пуском. Насос передпускового прокачування масла - шестеренчатый. Привід насоса здійснюють через систему шестерень від пускового двигуна.

Для очищення масла на дизелях сімейства СМД-60 встановлюється полнопотокова масляна центрифуга. Основною частиною центрифуги є ротор, що обертається на осі. Вісь встановлена в корпусі і має шліфовану шийку, в котру й встановлюють ротор центрифуги. Принцип очищення масла в центрифугу заснований на використанні відцентрових сил, що воздействують на домішки, що знаходяться в масла відкидають їх на стінки корпусу центрифуги.

Масляний фільтр турбокомпресора служить для додаткового очищення масла, що надходить на мастило підшипника турбокомпресора - швидкохідної машини (частота обертання ротора досягає 25000...45000 об/хв). У двигунах СМД -60,62 використовують фільтри сітчастого типу в кришці циліндра.

2.2 Коротка характеристика масляного насоса системи мащення двигуна СМД - 60,62

Масляний насос служить для забору масла з кришки картера і подачі його до тертьових деталей двигуна під тиском. На дизелях СМД- 60,62 встановлюється двусекційний шестеренний масляний насос марки 60.09002.12.

Насос кріпиться болтами до кришки першого корінного підшипника і приводиться в обертання від шестерні колінвала. Двухсекційний масляний насос складається з корпусу 1, у якому розміщені головна 7 і ведена 8 шестерні основної секції. Зверху основна секція насоса відокремлюється від радіаторної проставки 5. До корпусу 6 основній секції кріпиться радіаторна секція 2, у котрій розміщені головна шестерня 9 і ведена шестерня 10. Привід радіаторної секції здійснюється від вала головної шестерні основної секції шестеренного насоса.

Шестерні основної шестерні виконаний, як одне ціле з валиками, що обертаються в бронзових втулках, запресованих у корпус 1 основної секції корпусу 3 радіаторної секції. Головна шестерня радіаторної секції фіксується на валику головної шестерні основної секції шестеренного насоса кулькою 18. Ведена шестерня радіаторної секції вільно обертається на валику відомої шестерні основної секції насоса. Секції насоса відділені від друг від друга проставкою 5, що має загальний всмоктувальний отвір [13].

Основна секція масляного насоса подає масло по каналах у блок - картері в центрифугу, а радіаторна в масляний радіатор.

На корпусі радіаторної секції насоса встановлений захисний клапан, що охороняє гідравлічну систему від різкого підвищення тиску масла в радіаторі при пуску двигуна.

Привід насоса здійснюється від шестерні, установленної на колінвалі двигуна. Енергія обертального руху передається через зубчате колесо 6 установлене на валику головної шестерні 7, і закріплене на валику від осьових зсувів гайкою 17 що фіксується від відкручування стопорною шайбою 11. Рух від зубчатого колеса до валика головної шестерні передається через сегментну шпонку 18.

Технічна характеристика масляного насоса двигуна СМД 60, 62 подана в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Технічна характеристика масляного насоса

Технічна характеристика масляного насоса двигуна СМД 60, 62.	Секція	
	Основна	Радіаторна
Робочий об'єм секції, см ³	50	12,5
Номінальна частота обертання, об/хв	1870	1870
Номінальна об'ємна подача, л/хв	70	18
Коефіцієнт об'ємної подачі	0,80	0,80
Повний КПД насоса	0,70	0,70
Гранично допустиме зниження коефіцієнта об'ємної подачі в процесі експлуатації	0,60	0,60
Робоча рідина	Мастило або його суміші з в'язкістю не менше 6 10-6 при температурі 700С	
Максимальна температура робочої рідини	900	900
Номінальний тиск на виході насоса, МПа	0,8-0,05	0,2-0,05

2.3 Характеристика умов роботи й основних процесів зношування масляного насоса й окремих його сполучень і деталей

У процесі експлуатації відбувається неминучий зношення елементів насоса всіх трьох видів статора (корпуса), роторів (шестерень) і замикачів (проставки), що викликає порушення вихідних посадок у сполученнях насоса, а також перекручування макро - і мікрогеометрії його деталей. У результаті такого ушкодження деталей відбувається порушення розмірів герметичного відділення нагнітальної порожнини від усмоктувальної, різко зростає розмір внутрішніх відпливів у насосі, розмір яких визначає. Основні технічні характеристики насоса: коефіцієнт об'ємної подачі, об'ємну подачу насоса, що розвивається насосом тиск. При зменшенні об'ємної подачі на 10...12% у порівнянні з номінальним насос підлягає ремонту [1].

Основною причиною зниження що розвивається насосом тиску й об'ємної подачі є зношення основних деталей насоса і ростом строго лімітованих при виготовленні і складанні насоса зазорів у що сполучають деталях.

У процесі роботи насоса зношуються:

- внутрішні поверхні втулок - підшипників;
- ослаблення посадок втулок у корпусах основної і радіаторної секцій;
- цапфи валиків головної і відомої шестерень основної секції;
- торці вінців усіх шестерень насосів;
- внутрішні відчини шестерень радіаторних секцій;
- эвольвентные профілю шестерень;
- різблення валика головної шестерні основної секції;
- шпоночный паз валика головної шестерень основної секції;
- колодязі корпусів обох секцій по діаметрі, особливо з боку усмоктувальної секції;
- дно колодязя, як основної, так і радіаторної секцій;
- проставка з двох сторін;
- короблення привалочных площин корпусів основної і радіаторних секцій.

До не усовних дефектів деталей насоса варто віднести тріщини і викрошування корпусів насоса, обломи або викрошування зубів шестерень або корпусів. Знос шестерень по ширин, а також дна колодязів корпусів і проставки веде до збільшення торцевих зазорів, що є визначальним для коефіцієнта об'ємної подачі й об'ємної подачі насоса. Коефіцієнт об'ємної подачі й об'ємної подачі насоса починають падати при зазорі 0,2 мм, у той час, як зазор у 0,15 мм вважається нормальним, що відповідають технічним вимогам.

Зношення шестерень по діаметру, а також зношення бічної поверхні колодязів корпуса тягне за собою ріст радіальних зазорів у сполученнях вершин зубів шестерні - корпус. При збільшенні цього зазора вище 0,25 мм внутрішні відпливи починають позначатися і, у першу чергу, на коефіцієнті об'ємної подачі, а потім і на коефіцієнті об'ємної подачі насоса.

Можливі також відпливи робочої рідини через неплотности в сполученнях валик шестерні - втулка і при збільшенні зазорів до 0,15 мм відпливи стають значними.

У випадку появи короблення привалочних площин корпусу основної або дотичній секції зазначені зазори зростають багаторазово, зростає імовірність перекося шестерень і втрати працездатності насоса.

Негативно позначається на працездатності шестереньного насоса зношення зубів шестерень по евольвентному профілі, у цьому випадку

зменшується об'єм робочої рідини що витискається з межзубової западини що сполучається зубом іншої шестерні в нагнітальну порожнину насоса. Гранично допустимим зношенням шестерень по евольвентному профілі зубів вважається зменшення загальної нормалі з $19,323_{-0,204}^{-0,146}$ до $19,2_{-0,204}^{-0,146}$.

Вкрай негативно на працездатність насоса позначається нерівномірний зношення деталей. Такі изношення ведуть до сильного збільшення зазорів, можуть привести до перекося що сполучаються деталей, що спричинить за собою значне збільшення зазорів, зокрема в міжзубовом сполученні шестерень. Перекіс що сполучаються деталей може привести до заклинюванню і поломкі насосів.

2.4 Розробка технологічного процесу розбирання масляного насоса

Після зовнішньої мийки масляний насос надходить на ділянку ремонту насосів на розбирання.

Одним із відповідальних моментів ремонту насоса є техпроцес його розбирання. При розбиранні насоса головна увагу варто приділити зберіганню деталей насоса, що надійшли в ремонт для повторного використання. Важливою особливістю розбирання насосів, є зберігання комплектності деталей насоса. Дуже важливо для якості ремонту зберегти комплект деталей на всьому протязі ремонту насоса.

Правильно розроблений техпроцес розбирання, добір необхідного устаткування й інструментів, правильно розраховані норми годині забезпечать якісне розбирання насоса, що дозволити використовувати багато хто деталі насоса повторно після їхній відновлення або ремонту. Техпроцес розбирання масляного насоса подань у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Техпроцес розбирання масляного насоса двигуна СМД 60,62

Найменування й зміст операцій і переходів	Устаткування і пристосування	Використовуван ий інструмент	Норми часу, хв
---	------------------------------	------------------------------	----------------

005 Розбиральна Відігнути стопорну шайбу 11, відвернути гайку 16 кріплення зубцюватого колеса 6 приводові насоса, спресувати зубцювате колесо 6, вийняти шпонку сегментну.	Верстат слюсарний ОРГ-5365 Тиски слюсарні 7827-0283 ГОСТ4045-75 Тара спеціальна. Пристосування для знімання зубцюватого колеса.	Зубило 2810-0201 Н12х1 ГОСТ7212-84 Молоток 7850-0103 ГОСТ2310-77 Ключ гайковий 22х24 ГОСТ2839-80	3,4
010 Розбиральна Відігнути стопорні шайби Відвернути 4 гайки кріплення корпуса радіаторної секції і зняти їх. Зняти стопорні шайби, зняти корпус радіаторної секції	Верстат слюсарний ОРГ 5365 Тиски слюсарні 7827-0283 ГОСТ4045-75 Тара спеціальна	Зубило 2810-0201 Н12х1 ГОСТ7212-84 Молоток 7850-0103 ГОСТ2310-77 Ключ гайковий 12х14 ГОСТ2839-80	4,3
015 Розбиральна Зняти корпус радіаторної секції Зняти головну і ведому шестерню радіаторної секції. Видалити кульки Снять проставку Вийняти головну і відому шестерні основної секції насоса. Вийняти стяжні болти насоса.	Верстат слюсарний ОРГ 5365 Тиски слюсарні 7827-0283 ГОСТ4045-75 Тара спеціальна		2,8
020 Розборочная Выпрессовать із корпусів основної і радіаторної секції зношені втулки. Выпресувати з корпуса штифти настановні	Верстат слюсарний ОРГ 5365 Пристосування спеціальне	Наставки спеціальні	3,6
Всього:			14,1

Після розбирання деталі масляного насоса надходять на мийку. При цьому комплект деталей насоса знаходиться в спеціальній сітчастій тарі.

2.5 Характеристика конструктивно - технологічних особливостей корпуса масляного насоса

Корпус масляного насоса системи мащення двигуна СМД- 60, 62 призначений для складання всіх елементів насоса в єдиний агрегат. Корпус являє собою коробчатую форму з внутрішніми розточками. Стінки розточок корпуса відіграють роль замикачів робочих камер створюваних у западинах шестерень. Своїм дном корпус замикає торець шестерень і таким чином, відбувається замикання робочих камер шестеренного насоса.

Корпус масляного насоса являє собою складаний виливок коробчатої форми з фланцями для приєднання маслопроводов. Лапами для установки насоса по місцю, припливи, ребра жорсткості, бобишками під відчини.

Конструктивно корпус насоса перебуває з наступних елементів:

- власне корпус насоса з двома розточками під шестерні (51 мм і двома наскрізними отворами під втулки -підшипники (24,6 мм під валики головної і відомої шестерні.

Зверху корпуса у виді припливів виконані лапи для кріплення корпуса по місцю. Лапи мають 4 відчини (11 мм під болти кріплення і більш точно виконані відчини під настановні штифти (8 мм.

Корпус має виконані у виді припливу фланець під кріплення маслопровода високого тиску з вихідним отвором (32 мм і двома отворами під болти кріплення фланця.

Крім того корпус має отвір під кріплення штуцера підведення робочої рідини М 24.

Фланець і відчини виконані на бічній поверхні корпуса з двох протилежних його сторін.

Паралельно колодязям і отворах під втулки в корпусі виконані ще чотири відчини (9 мм, два з них розгорнуті під (11 мм, у які запрессовывают настановні штифти.

Усередині корпуса отвору під втулки після сверлення розвертають. Дно корпуса ретельно фрезерується заодно з бічними поверхнями колодязів корпуса. Площина рознімання корпуса фрезерують у два проходи.

Корпус виготовляють із сірого чавуна СЧ-21 ГОСТ 1412-85. Хімічний склад чавуна подань у табл. 2.3, а механічні властивості в табл. 2.4.

Таблиця 2.3 - Хімічний склад сірого чавуна СЧ-21 ГОСТ 1412-85

Марка чавуна	Вміст хімічних елементів, %				
	Вуглець, С	Кремній, Si	Марганець, Mn	Сірка, S	Фосфор, Р
СЧ - 21	3,3...3,5	1,4...2,2	0,7...1,0	Не більше 0,15	Не більш 0,2

Таблиця 2.4 - Механічні властивості сірого чавуна СЧ-21 ГОСТ 1412-85

Марка чавуну	При розтягу			При стиску		
	Тимчасовий опір розтягу σ_s , МПа	Модуль пружності $E \cdot 10^{-3}$ МПа	Межа витривалості при симетричному циклі навантаження σ_{-1p} , МПа	Межа тривкості, σ_c , МПа	Модуль пружності $E \cdot 10^{-3}$ МПа	Межа витривалості при симетричному циклі навантаження σ_{-1p} , МПа
СЧ – 21	206,0	85...125	90...115	850...1000	93...130	110...150

Робітники і що сполучаються з поверхнею корпуса виконані з високим ступенем точності. Допуски на виконання розмірів корпуса відповідають 7...8...8 квалитету точності.

Так отвори під бронзові втулки-підшипники $\varnothing 22,6 \text{ H7 } (+0,021)$ мм.

Розточки колодязів корпуса $\varnothing 51 \text{ H8 } (+0,052)$ мм;

Отвори під настановні штифти на лапах корпуса $\varnothing 8 \text{ e8 } (-0,025 \text{ } -0,047)$ мм, під настановні штифти на корпусі $\varnothing 11 \text{ f7 } (-0,015 \text{ } -0,034)$ мм, глибина колодязів складає $40 \text{ u8 } (+0,099 \text{ } +0,060)$ мм. Міжцентрові відстані кріплення корпуса насоса складає $50 (+0,050 \text{ } +0,050)$ мм, а межцентровое відстань під стяжні болти складає $70 \text{ Js7 } (+0,015)$ мм.

Високі вимоги пред'являються до взаємного розташування робочих поверхонь деталей. Так непаралельність площини рознімання корпуса щодо його дна допускається не більш 0,05 мм. Биття бічної поверхні корпуса щодо циліндричних розточок під втулки не більш 0,1 мм. Несоосность отворів кріплення кріплення насоса 0,02 мм, несоосность отворів під стяжні болти не більш 0,02 мм.

Велике значення на працездатність насоса робить шорсткість робочих поверхонь. Так колодязі корпуса мають шорсткість $R_a 3,2$ мкм, площина рознімання і дно колодязів корпуса $R_a 3,2$ мкм, отвори під втулки $R_a 6,3$ мкм, отворів під штифти $R_a 3,2$.

Твердість робочих поверхонь корпусу складає НВ 170...241.

2.6 Аналіз причин зношування корпусу масляного насоса двигуна СМД-60,62. Характер , вид і розмір зношення

У процесі експлуатації під впливом механічних термічних і гідравлічних навантажень, корпус масляного насоса піддається деформаціям і зношенням. У першу чергу зношенням піддаються робітники і що сполучаються поверхні.

Основними дефектами корпусу є.

- 1.Тріщини й обломи корпусу.
2. Знос колодязів корпусу по діаметру.
- 3.Знос дна колодязів корпусу.
4. Знос отворів під втулки - підшипники валиків шестерень насоса.
5. Знос отворів під настановні штифти.
6. Знос і короблення площин рознімання.

Одним із найбільше небезпечних і неприємних дефектів корпусу є - це утворення тріщин і обломів корпусу. Поява цього дефекту може бути викликано дефектами виливки, або ж при неакуратному обертанні з корпусом, у результаті сильних ударів, порушенні технології розбирання насоса.

Основним видом зношення колодязів корпусу, його бічних поверхонь і дна, що безпосередньо контактують із робочими поверхнями роторів (шестерень) є механічний і гідроабразивний зношення. Спочатку в процесі приработки і початкової стадії роботи насоса переважним є механічне зношування вищезгаданих поверхонь. На другій стадії експлуатації в польових умовах переважним стає гідроабразивний вид зношення Дрібні частки пилу, металеві продукти зношення стертні олією роблять інтенсивний вплив на робітники поверхні корпусу і залишають сліди у виді концентричних подряпин на бічній поверхні і дні корпусу. Слід зазначити, що інтенсивність зношення дна корпусу зростає в напрямку від осі до периферії. Це пояснюється збільшенням лінійної швидкості переміщення абразивних часток у залежності про радіуса обертання.

Знос отворів під втулки -підшипники валиків шестерень насосів варто віднести до механічного виду зношування: зминання мікронерівностей у результаті впливи знакозмінних циклічних навантажень на втулки - підшипники з боку цапф шестерень.

Знос отворів під настановні штифти і послаблення посадок зустрічається не часто і, як правило - це результат порушень технології розбирання насоса.

Знос площини, що дотикається , як такий практично не зустрічається. Набагато частіше зустрічається наявність вм'ятин і забоїн на дотичній площині, що приводить до сильного збільшення впливів через нещільності, що утворилися.

Аналіз характеру зношенняу показав, що основні робітники поверхні корпусу носить нерівномірний характер. Так циліндричні розточки корпусу під шестерні мають односторонній зношення. З боку порожнини усмоктування. Це пояснюється тим, що що нагнітається під тиском масло підгортає вузол, що качає, убік порожнини усмоктування.

Нерівномірно зношується і дно колодязів корпусу. Як правило інтенсивність зношенняу зростає в напрямку від осі до периферії корпусу. Це пояснюється зростанням лінійної швидкості шестерень із ростом радіуса, а значить і інтенсивність зношенняу.

Знос отвору під втулку - підшипник також носять нерівномірний характер. Більший зношення спостерігається з боку усмоктувальної порожнини насоса, що пояснюється тим, що робоча рідина діючи на шестерні невіднозначеною силою викликає більш інтенсивний зношення отворів під втулки-підшипники з протилежної сторони.

Розмір зношенняів елементів корпусу насоса і частота їхній зустрічаємості приведена в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 - Розмір зношенняів елементів корпусу насоса системи мащення дизелів СМД- 60, 62 і частота їхній зустрічаємості

Дефекти корпусу Показники	Тріщини й обломи корпусу	Знос колодязів корпусу по діаметру $\varnothing 51$ $(+0,052)$ мм.	Знос dna колодязя Номінальн а глибина колодязя Насоса $40^{(+0,099)}_{(+0,060)}$ мм	Знос отворів під втулки - підшипники $\varnothing 22,6$ $(+0,021)$ мм.	Знос отворів під настановчі штифти $\varnothing 8^{(-0,025)}_{(-0,047)}$ і $\varnothing 11^{(-0,015)}_{(-0,034)}$ мм.	Знос і короблення площини рознімання корпус а
Розмір. зношення робочих поверхонь корпусу	Не більше 15..20 мм, що проходять через один отвір	0,30..0,40	0,25...0,40	0,05...0,10	0,05...0,08	Не більше 0,2 мм
Частота зустрічаємості дефекту	0,05	0,88	0,92	0,75	0,25	0,10

З табл. 2.5 бачимо, що найбільші зношення і частота повторювальності зношення відповідає бічній поверхні колодязів корпусу.

2.7 Вплив основних зносів корпусу насоса на технічний стан сполучень і якість ремонту масляного насоса

Корпус насоса (статор) відноситься до нерухомих елементів насоса. Функціональним призначенням корпусу є :

- у - перших, корпус призначений для з'єднання всіх деталей насоса в єдине ціле;
- у - других, корпус покликаний герметизувати робітники камери насоса при нагнітанні робочої рідини. Багатофункціональність корпусу веде до того, що самі незначні зношення його робочих поверхонь, порушення вихідних посадок ведуть до втрати працездатності всього насоса.

Так ослаблення посадок утулок-підшипників веде до перекосу шестерень у колодязях, збільшенню інтенсивності його зношування шестернями, що дуже швидко приводить до втрати герметичності сполучень корпус - шестерні і виходів насоса з ладу.

Послаблення посадок настановчих штифтів може привести до зсуву корпусу радіаторної секції, порушенню співвісності отворів під втулки - підшипники шестерень і перекосові усього вузла, що качає, у корпусі насоса .

Таким чином, із вищевикладеного бачимо, що порівняно невеликі зношення можуть привести до втрати працездатності всього масляного насоса в цілому.

2.8 Технологічний процес дефектації корпусу масляного насоса

Дефектування - техпроцес, призначений для визначення технічного стану дефектування деталей. У результаті дефектування всі деталі, що надійшли в ремонт розбиваються на наступні групи:

- деталі, придатні до повторного використання;
- деталі придатні до відновлення;
- що бракуються деталі.

Технічний стан деталей, що надійшли в ремонт визначають дефектувальники на спеціальному устаткуванні. Робітники місця дефектувальників обладнаються спеціальними пристосуваннями і мірятьним інструментом. У умовах ремонтних підприємств при порівняно невеликих програмах ремонту при дефектуванні можуть

використовуватися, як спеціальний так і міряльний інструмент. Техпроцес дефектування корпусу насоса і технічних умов на його дефектування наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Техпроцес дефектування корпусу масляного насоса системи мащення дизелів СМД-60,62

Назва операції та переходу	Спосіб дефектування та використані при цьому інструменти	Розміри, мм			Висновок
		Номінальний	Допустимий	Допустимий у сполученнях із новими деталями	
Дефектувальна 1. Виявити тріщини й обломи корпусу	Візуально, огляд	Не допускається	Не допускається	Не допускається	Брак
2. Знос колодязів корпусів по діаметрі	Нутромір НІ 50-100 ГОСТ868-82 Індикатор ИЧ 02 кл1 ГОСТ577-88	Ø 51 +0,052	Ø 51,1 +0,052	Ø 51,2 +0,052	Рем.
3. Знос дна колодязя корпусу по глибині	Штангенглубиномір ШГ 0-200 ГОСТ162-80	Ø40,0 +0,099 +0,060	Ø40,1 +0,099 +0,060	Ø40,2 +0,099 +0,060	Рем
4. Знос отворів під втулки –підшипники по діаметрі	Нутромір НІ 18-50 ГОСТ868-82 Індикатор ИЧ 02 кл1 ГОСТ577-88	Ø 22,6 +0,021 0	Ø 22,63 +0,021 0	Ø 22,64 +0,021 0	Рем.
5. Знос отворів під настановні штифти	Калібр-пробка 8133-0800 ГОСТ14807-89	Ø 8 -0,025 і -0,047 і Ø 11 -0,015 -0,034	Ø 8,0 і Ø 11,0	Ø 8,01 -0,025 і -0,047 і Ø 11,01 -0,015 -0,034	Рем.
	8133-0801 ГОСТ14807-89 8133-0800 ГОСТ14807-89 8133-1100 ГОСТ14807-89 8133-1101 ГОСТ14807-89				Рем.
6. Знос і короблення площини рознімання корпусу	Лінійка перевірна ШД 2-250 ГОСТ8026-85	Не більш 0,03 на 100 мм довжи	-	-	Рем.

		ни			
--	--	----	--	--	--

2.9 Характеристика дефектів, упорядкування технологічних маршрутів відновлення корпусу масляного насоса

Аналізуючи зношений стан корпусів, що надходять у ремонт, можна відзначити наступне. Практично усі корпуси, що надходять у ремонт мають зношення колодязів корпусу по діаметрі і по глибині. Частота зустрічаємості відповідно 0,88 і 0,92 (див. табл. 2.5), декілька менше частота зустрічаємості такого дефекту, як зношення корпусу під втулки - підшипники - 0,75 (див. табл. 2.5) ще нижче цей показник при отворів під настановні штифти - 0,10 і зовсім рідко зустрічаються аварійні ушкодження корпусів у виді тріщин або обломів або короблення площини рознімання - у межах 0,05...0,10.

У ремонтному виробництві широко використовується маршрутна технологія відновлення деталей. Який базується на тому, що на кожна група деталей, що надійшли в ремонт має стійке сполучення визначених дефектів. На кожне таке сполучення розробляється свій маршрутний техпроцес відновлення. Це пояснюється тим, що кожна така група деталей із своїм набором дефектів, по істоті є різними заготівлями для техпроцеса відновлення цієї деталі. А тому і було запропоновано розробити для кожного сполучення дефектів свій технологічний маршрут відновлення.

У табл. 2.7 поданий перелік дефектів корпусу і номера маршрутів, що об'єднують деталі в групи зі своїм стійким сполученням дефектів.

Таблиця 2.7 - Перелік маршрутів для відновлення корпусів по маршрутній технології

Перелік дефектів	Маршрути відновлення корпусу					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
1. Тріщини й обломи корпусу	-	-	-	-	-	+
2. Знос колодязів корпусів по діаметрі	-	-	+	+	+	+
3. Знос дна колодязя корпусу по глибині	+	+	+	+	-	+
4. Знос отворів під втулки - підшипники по діаметрі	-	-	+	+	+	+
5. Знос отворів під настановні штифти	-	-	+	+	-	+
6. Знос і короблення площини	-	+	+	-	-	+

рознімання корпусу						
--------------------	--	--	--	--	--	--

Аналізуючи дані подані в табл. 2.5 і 2.7 робимо висновок, що в даному дипломному проекті необхідно розробити технологію відновлення корпусу по маршруті № 3.

Базуючись на техпроцесі, що включає усунення практично всіх дефектів корпусу не складе праці розробити технології відновлення корпусів по ін. маршрутах.

2.10 Технологічні умови на відновлення корпусу масляного насоса системи мащення двигуна СМД 60,62

Основні зведення по конфігурації, точності виконання розмірів, точності робочих поверхонь і їхніх шорсткостей приведені на ремонтному кресленні деталі й у попередніх поділах технологічної частини.

З креслення бачимо, що найбільше точно виконуваною поверхнею є циліндричні розточки під бронзові втулки-підшипники $\varnothing 22,6 \text{ H7 } (+0,021)$ мм, розточки колодязів корпусу $\varnothing 51 \text{ H8 } (+0,052)$ мм, глибина дна колодязів корпусу $40 \text{ u8 } (+0,099 / +0,060)$ мм, діаметр отворів під настановні штифти на лапах корпусу $\varnothing 8 \text{ e8 } (-0,025 / -0,047)$ мм, під настановні штифти на корпусі $\varnothing 11 \text{ f7 } (-0,015 / -0,034)$ мм, міжцентрові відстані кріплення корпусу насоса складає $50 (+0,050 / +0,050)$ мм, а міжцентрове відстань під стяжні болти складає $70 \text{ Js7 } (+0,015)$ мм.

Взаємне розташуванню робочих поверхонь деталей. Так непаралельність площини рознімання корпусу щодо його дна допускається не більш 0,05 мм. Биття бічної поверхні корпусу щодо циліндричних розточок під втулки не більш 0,1 мм. Несоосність отворів кріплення насоса 0,02 мм, несоосність отворів під стяжні болти не більш 0,02 мм.

Велике значення на працездатність насоса робить шорсткість робочих поверхонь. Так колодязі корпусу мають шорсткість $R_a 3,2$ мкм, площина рознімання і дно колодязів корпусу $R_a 3,2$ мкм, отвори під втулки $R_a 6,3$ мкм, отворів під штифти $R_a 3,2$ мкм.

Твердість поверхонь корпусу HB 170...241.

2.11 Обґрунтування вибору раціонального способу відновлення корпусу

Раціональний спосіб відновлення деталі попередньо можна вибрати використовуючи методику приведену в [2, 9 - 14].

Для цього визначають критерії:

Кт - критерій придатності або технологічний критерій;

Кд - критерій довговічності;

Кэф - техніко -економічний критерій.

«Перший критерій придатності дозволяє з усього різноманіття способів відновлення залишити декілька, що найбільше застосовні для відновлення конкретного дефекту деталі в конкретних умовах виробництва. Якщо одна з характеристик що відновлюється деталі не відповідає технологічним можливостям обраного способу, то він не може бути використаний, т.е $K_t=0$. Якщо ж характеристики що відновлюється деталі і технологічні можливості способу не виключають можливості його застосування і до того ж є позитивний досвід по використанню способа, те $K_t=1$.

Другий критерій - критерій довговічності і залежить від трьох коефіцієнтів:

Ки - коефіцієнта зношеностістійкості;

Кв - коефіцієнта витривалості;

Ксц - коефіцієнта зчеплення з основою.

У першоджерелі [2] у табл. 5 подані значення зазначених коефіцієнтів для різних способів відновлення

Важливою характеристикою будь-якого способу є такий коефіцієнт , як коефіцієнт техніко-економічної ефективності. Значення цього коефіцієнта безпосередньо впливає на техніко-економічну ефективність способу відновлення деталі. Значення коефіцієнтів продуктивності і техніко-економічної ефективності подані в табл. 6 [2].

З усього різноманіття способів виберемо декілька, імовірність використання яких найбільше висока. До таких способів варто віднести наступні:

1. Спосіб ремонтних розмірів (РР);
2. Сталювання (Ст);
3. Нанесення клейових композицій (КК).

Для вибору найбільше раціонального способу надійдемо наступним способом. Керуючись методичними вказівками [2] для кожного способу вибираємо коефіцієнт, що характеризує чисельно якість відновлення поверхні і техніко-економічної ефективності способу.

Утворення цих коефіцієнтів назвемо інтегральним коефіцієнтом, по котрому й визначимо попередньо доцільність використання того або іншого способу.» [2, 9 - 14].

Таблиця 2.8 - Вибір способу відновлення корпусу масляного насоса системи мащення двигуна СМД 60, 62

Найменування способу відновлення	Коефіцієнт придатності	Коефіцієнт довговічності	Коефіцієнт продуктивності	Коефіцієнт техніко-економічної ефективності	Інтегральний коефіцієнт
Спосіб ремонтних розмірів	1,0	0,70	2,0	0,875	1,23
Осталювання	1.0	0,95	1,8	0,837	1,43
Нанесення клейових композицій	1,0	0,75	1,7	0,455	0,5

Аналізуючи отримані дані слід зазначити наступне. Одним із найбільше продуктивних способів, є спосіб ремонтних розмірів, однак недостатньо високий коефіцієнт довговічності приводить до тому, що в якості основного способу відновлення корпусу був обраний спосіб відновлення осталюванням, точніше вневанное осталювання, що відрізняється від ванного кращою пристосованістю для відновлення корпусних деталей із внутрішньою порожниною. До переваги способу варто віднести те, що відразу за одну операцію може бути відновлено три дефекти корпусу: зношення колодязів корпусу по діаметрі й отворів під втулки - підшипники по діаметрі і дна колодязів по глибині. У якості альтернативного способу будемо використовувати спосіб ремонтних розмірів, використовуваний на заводі. Це спосіб будемо розглядати як базовий спосіб відновлення корпусу.

2.12 Розробка структурної послідовності технологічного процесу відновлення корпусу позаванним наталюванням

Структурна послідовності технологічного процесу відновлення корпусу вневанним сталюванням передбачає його поділ на операції і переходи. З указівкою їхній утримання послідовності виконання. Правильний вибір переліку операцій, послідовності і режими виконання, а також добір необхідного устаткування дозволить реалізувати всі переваги запропонованого способу відновлення і забезпечити необхідну якість відновлення.

При цьому слід зазначити наступне. По заводському (базовому) варіанті корпус насоса відновлення методом ремонтних розмірів: розточуванням колодязів і отворів під втулки-підшипники до виведення слідів зношення, фрезуванням дна колодязя і площини рознімання до забезпечення необхідної глибини колодязів корпуса. Крім того базовий техпроцес включає заварку зношених отворів під настановні штифти електродами для холодного зварювання чавунних деталей ЦЧ -4 ГОСТ 9466-85 ТУ 14-4-12-81. Електроди являють собою зварювальний дріт з утриманням вуглецю 0,25%, Кремнію 0,8 %, ванадія), 85...1,05% із фтористим-кальцієвим покриттям.

У табл. 2.9 поданий перелік операцій відновлення корпуса насоса їхнє утримання і послідовність відновлення по базовому і запропонованому варіантам.

Таблиця. 2.9 - Перелік операцій відновлення корпуса насоса їхнє зміст і послідовність відновлення по базовому і запропонованому варіантам

Найменування операцій	Зміст операцій	Наявність операції в техпроцесі	
		Базовий	Запропонований
005 Наплавлювальна	Заплавить зношені отвори під настановні штифти	+	-
007 Слюсарна	Зачистити наплавлений метал заподлицю з основним металом корпуса.	+	-
010 Свердлильна	Свердлити отвори під настановні штифти діаметром $\varnothing 7,5^{(+0,02)}$ і до $\varnothing 10,5^{(+0,02)}$ і шероховатостью $R_a 12,5$ мкм	+	-
015 Свердлильна	Розгорнути отвори під настановні штифти в розмір до $\varnothing 8 \text{ e}8^{(-0,025}_{-0,047})}$ мм і $\varnothing 11 \text{ f}7^{(-0,015}_{-0,034})}$ мм по базовому варіанті і під збільшений ремонтний розмір до $\varnothing 8,5 \text{ e}8^{(-0,025}_{-0,047})}$ мм і $\varnothing 11,5 \text{ f}7^{(-0,015}_{-0,034})}$ мм по запропонованому варіанті	+	+
020 Фрезерна	Фрезерувати дно колодязів корпуса до виведення слідів зношення, витримавши шорсткість $R_a 3,2$ мкм	+	+

1	2	3	4
025 Фрезерна	Фрезерувати площину рознімання до виведення слідів зношення, витримавши глибину колодязя $39,5 \pm 8 \begin{pmatrix} +0,099 \\ +0,060 \end{pmatrix}$, і шорсткість $R_a 3,2$	+	+
030 Складальна	Запресувати настановні штифти в корпус. Установити по штифтах корпус радіаторної секції і стягти болтами.	+	+
035 Розточувальна	Розточити отвори під втулки в корпусі радіаторної секції й основного корпуса заодно до виведення слідів зношення до $\varnothing 22,6 \text{ H7} \begin{pmatrix} +0,021 \end{pmatrix}$, витримавши шорсткість $R_a 3,2 \text{ мкм}$	+	+
040 Розбиральна	Розібрати корпус насоса	+	+
045 Розточувальна	Розточити колодязі корпуса до виведення слідів зношення до $\varnothing 51,5 \text{ H8} \begin{pmatrix} +0,052 \end{pmatrix}$, витримавши шорсткість $R_a 3,2 \text{ мкм}$	+	+
050 Гальванічна	Провести позаване сталювання корпуса насоса витримавши наступні розміри і шорсткість діаметрів колодязів корпуса до $\varnothing 50,0 \begin{pmatrix} -0,10 \end{pmatrix}$ і діаметр отворів під втулки $\varnothing 21,0 \begin{pmatrix} -0,10 \end{pmatrix}$, глибина колодязів корпуса $38,5 \begin{pmatrix} -0,10 \end{pmatrix}$, витримавши шорсткість $R_a 6,3$	-	+
055 Фрезерна	Фрезерувати дно колодязів корпуса під зменшений ремонтний розмір $39,0 \pm 8 \begin{pmatrix} +0,099 \\ +0,060 \end{pmatrix}$, витримавши шорсткість $R_a 3,2$	-	+
060 Складальна	Зібрати корпус основної і радіаторної секцій насоса	+	+
065 Розточувальна	Розточити отвори під втулки підшипники під зменшений ремонтний розмір $\varnothing 21,5 \text{ H7} \begin{pmatrix} +0,021 \end{pmatrix}$, витримавши шорсткість $R_a 3,2$ заодно в обох корпусах	-	+
070 Розбиральна	Розібрати корпус насоса	-	+
075 Розточувальна	Розточити колодязі корпуса під зменшений ремонтний розмір до $\varnothing 50,5 \text{ H8} \begin{pmatrix} +0,052 \end{pmatrix}$, витримавши шорсткість $R_a 3,2$	-	+

2.13 Вибір технологічних настановчих баз при відновлення корпусу масляного насоса

Одним із найважливіших умов забезпечення необхідної точності розмірів оброблюваної деталі є правильний вибір технологічних настановчих баз при опрацюванні деталей. Від слушності вибору настановчих технологічних баз часто залежить не тільки якість, але і послідовність і кількість операцій техпроцеса. Схема базування корпусу насоса подана на рис 2.1.

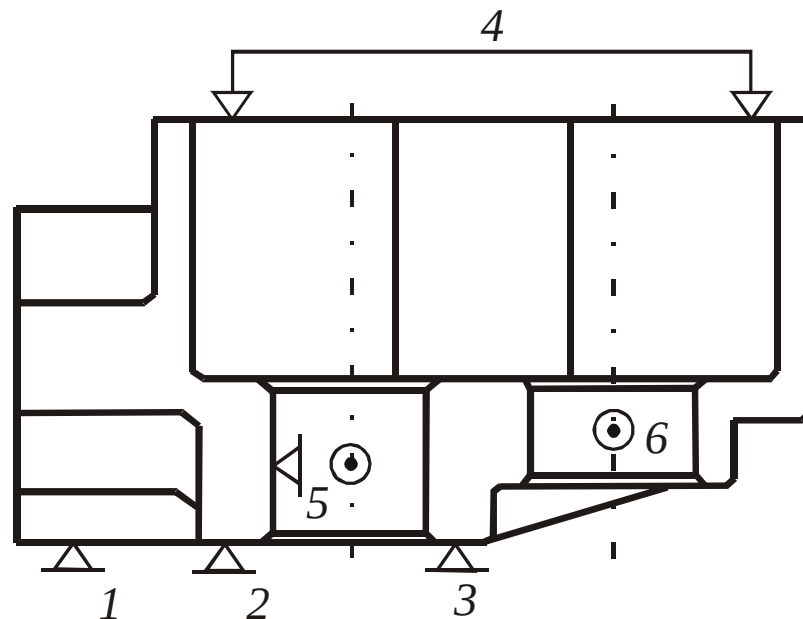


Рисунок 2.1 - Базування корпусу по площині і двом отворах із здвоєним затиском при операціях розточування колодязів і отворів корпусу і фрезерування дна колодязів корпусу і площини рознімання (в останньому випадку затиски будуть впливати на дно колодязів корпусу).

2.14 Обґрунтування і вибір технологічного устаткування, різального і вимірювального інструментів

«Основним принципом при виборі технологічного устаткування служить технологічна придатність, економічна доцільність використання того або іншого верстата в даних умовах виробництва.

У умовах серійного виробництва економічно доцільно використовувати спеціальне високопродуктивне устаткування, що дозволяє виконувати необхідний об'єм робіт при мінімальному числі робочих місць.

При виборі устаткування звичайно керуються наступними основними принципами:

- відповідності розмірів робочої зони верстата габаритним розмірам деталі;

- висока продуктивність виконання операції при мінімальній собівартості її виконання;
- відповідність продуктивності устаткування річній програмі відновлення деталей, тобто максимального завантаження устаткування. Не припустима і недовантаження устаткування, що викликає прпоставивание дорогого устаткування.» [9 - 14]

При виборі ріжучого інструмента керуються засадами можливого досягнення при використанні тієї точності виконання розмірів і шорстккості , що обумовлена технічними умовами на виготовлення деталі. При цьому перевага віддається тому інструменту, при використанні якого можна досягти більш високої продуктивності, при досить високій стійкості інструмента. При виборі ріжучого інструмента керувалися вказівками [3].

Вибір вимірювального інструмента заздності насамперед від того чи зможе робітник при використанні обраного інструмента забезпечити необхідну точність вимірів при високої їхньої продуктивності.

У наших випадках при програмі ремонту 8500 насоса в рік більш доцільним є використання спеціального вимірювального інструмента у виді калібрів і скоб. В окремих випадках цілком прийнятне використання універсального вимірювального інструмента.

Керуючись приведеними принципами здійснюємо вибір технологічного устаткування ріжучого і вимірювального інструмента, необхідного для виконання технологічних операцій по відновленню корпусу масляного насоса системи мащення дизелів СМД -60,62.

Таблиця 2.10 - Технологічне устаткування, різальний і вимірювальний інструмент, використовуваний при відновленні корпусів насоса системи мащення дизелів СМД -60,62

Найменування операції, найменування, марка і технічна характеристика обраного устаткування	Найменування і марка різучого і вимірювального інструмента й основних ремонтних матеріалів	Найменування і марка вимірювальних інструментів
1.	2.	3.
005 Наплавлювальна Стіл для електрозварювальних робіт ОКС - 1549А Габарити 1035 x 735, випрямляч ВР -300 Іном = 300А, при ПВ=60% , N=17,0 кВт Межі регулювання струму 30...300 А , U =20...40 I=17,0 к А Габарити 0,8 x 0,75	Електрод ЦЧ - 4 ГОСТ9466-85 ТУ 14-4-12-81	-
007 Слюсарна Верстат слюсарний ОРГ- 5365 Пневматична шліфувальна машинка	Круг шліфувальний ПП100 x 20 x 20 24А СМ - 5 ДО ГОСТ2424-83	-
010 Свердлильна Станок вертикально-свердлильний 2421, n=135... 3000 об/хв, s = 0,015...0,06 мм/об N = 1,5 кВт Габарити 1,25 x 0,85 Лещата станкові 7200-0092 ГОСТ5547-83 Патрон 1-3-32 ГОСТ14887-82	Свердло спіральне діаметром $\varnothing 7,5 \left(\begin{smallmatrix} +0,02 \\ \end{smallmatrix} \right)$ і $\varnothing 10,5 \left(\begin{smallmatrix} +0,02 \\ \end{smallmatrix} \right)$ точного виконання 2301-4006 2301-4049 ГОСТ2092 -77	Штанг енциркуль ШЦ-I- 125-0,1 ГОСТ1 66-70
015 Свердлильна Станок вертикально-свердлильний 2421, n=135... 3000 об/хв, s = 0,015...0,06 мм/об N = 1,5к кВт Габарити 1,25 x 0,85 Лещата станкові 7200-0092 ГОСТ5547-83 Патрон 1-3-32 ГОСТ14887-82	Розгортки машині 70-2375-1001 70-2376-1001 70-2391-1012 70-2392-10123 70-2375-1001 ГОСТ2183 -87	Калібр - пробка 8133- 0850 е8 8133- 1150 f7 ГОСТ1 4810- 89

1.	2.	3.
020 Фрезерна Вертикально – фрезерний верстат 6P10 Розміри робітника стіл 800 x 200 Подача стілу, мм/хв: Подовжня 25...1120 Поперечна 18...800 Вертикальна 9...400 Частота обертання шпинделя 50... 2240 об/хв N = 3,0 +6,5 кВт Габарити 1,72 x 1,75 Лещата станкові 7200-0092 ГОСТ5547-83	Фреза двостороння Ø 50,0 2245-0018 Т.15К6, ГОСТ5808-87	Штангенц иркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-70
025 Фрезерна Вертикально – фрезерний верстат 6P10 Розміри робітника стіл 800 x 200 Подача стілу, мм/хв: Подовжня 25...1120 Поперечна 18...800 Вертикальна 9...400 Частота обертання шпинделя 50... 2240 об/хв N = 3,0 +6,5 кВт Габарити 1,72 x 1,75 Лещата станкові 7200-0092 ГОСТ5547-83	Фреза торцева 2210-0071 ГОСТ9304-89	Штангенц иркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-70
035 Розточувальна Алмазно-расточной вертикальний напівавтомат 2706В Діаметр що розточується отвору Ø 10... 200 Кількість шпинделей -3 Частота обертання шпинделя n=450...3000 об/хв Подача стілу s=10... 500 об/хв N = 3,0 +2,0 кВт Габарити 1,92 x 1,300	Різець расточной 2148-0475 Т15К6 ГОСТ9795-84	Нутромір НІ 18-50 ГОСТ868-82 Індикатор ИЧ 02 кл1 ГОСТ577-88
040 Розбиральна Верстат слюсарний ОРГ- 5365 Гайковерт ГПР-РВ-4	Голівка змінна 12 ГОСТ24604-83	
045 Розточувальна Алмазно-расточной вертикальний напівавтомат 2706В Діаметр що розточується отвору Ø 10... 200 Кількість шпинделей -3 Частота обертання шпинделя n=450...3000 об/хв Подача стілу s=10... 500 об/хв N = 3,0 +2,0 кВт Габарити 1,92 x 1,300	Різець расточной 2148-0475 Т15К6 ГОСТ9795-84	Нутромір НІ 18-50 ГОСТ868-82 Індикатор ИЧ 02 кл1 ГОСТ577-88

1.	2.	3.
050 Гальванічна Стіл для гальванічних робіт с3709-02 Габарити 20407800 Стенд для позаваного осталоювання ОГ 10569 ГОСНИТИ Габарити 1650 x 980 випрямляч ВАКГ 12/6 -1500 Іном = 1500А, U =12/6 В Габарити 0,9 x 0,675 Ванна для промивання деталей 2239 Габарити 1210 x 520	Сталевий пруток Ø 28 мм Залізо хлористе Соляна кислота	Нутромір НІ 18-50 НІ 50-100 ГОСТ868-82 Індикатор ИЧ 02 кл1 ГОСТ577-88 Штангенглу биномір ШГ-200 ГОСТ162-80
055 Фрезерна Вертикально – фрезерний верстат 6Р10 Розміри робітника стілв 800 x 200 Подача стілу, мм/хв: Подовжня 25...1120 Поперечна 18...800 Вертикальна 9...400 Частота обертання шпинделя 50... 2240 об/хв N = 3,0 +6,5 кВт Габарити 1,72 x 1,75 Лещата станкові 7200-0092 ГОСТ5547-83	Фреза двостороння Ø 50,0 2245-0018 Т.15К6, ГОСТ5808-87	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-70 Штангенглу биномір ШГ-200 ГОСТ162-80
060 Складальна Верстат слюсарний ОРГ- 5365 Гайковерт ГПР-РВ-4	Голівка змінна 12 ГОСТ24604-83	-
065 Розточувальна Алмазно-расточной вертикальний напівавтомат 2706В Діаметр що розточується отвору Ø 10... 200 Кількість шпинделей -3 Частота обертання шпинделя n=450...3000 об/хв Подача стілу s=10... 500 об/хв N = 3,0 +2,0 кВт Габарити 1,92 x 1,300	Різець расточной 2148-0475 Т15К6 ГОСТ9795-84	Нутромір НІ 18-50 ГОСТ868-82 Індикатор ИЧ 02 кл1 ГОСТ577-88
070 Розбиральна Верстат слюсарний ОРГ- 5365 Гайковерт ГПР-РВ-4	Голівка змінна 12 ГОСТ24604-83	-
075 Розточувальна Алмазно-расточной вертикальний напівавтомат 2706В Діаметр що розточується отвору Ø 10... 200 Кількість шпинделей -3 Частота обертання шпинделя n=450...3000 об/хв Подача стілу s=10... 500 об/хв N = 3,0 +2,0 кВт Габарити 1,92 x 1,300	Різець расточной 2148-0475 Т15К6 ГОСТ9795-84	Нутромір НІ 18-50 ГОСТ868-82 Індикатор ИЧ 02 кл1 ГОСТ577-88

2.15 Розрахунок і вибір режимів виконання технологічних операцій розрахунок технічних норм часу

«Одним із найважливіших умов якісного виконання операцій є правильний вибір режимів їхній виконання. При виборі завищених режимів різання і подач знижуються норми часу, підвищується продуктивність виконання операцій, але при цьому різко зростають сили різання, що тягне за собою посилені зношення інструмента (зниження його стійкості) і устаткування, росте глибина дефектного шару в оброблюваній деталі, що негативно позначається на тривкості деталі і надійності її в експлуатації.

З іншої сторони необґрунтовано занижені режими знижують продуктивність виконуваних робіт.

Таким чином, вибір науково обґрунтованих режимів виконання технологічних операцій один із найважливіших моментів розробки техпроцеса, що вимагає особливо ретельного підходу. При виборі і розрахунку режимів виконання операцій керувалися рекомендаціями приведеними в джерелах [3, 4, 5].

Вибір і розрахунок науково обґрунтованих норм часу виконання операцій визначається по формулі:

$T_n = T_o + T_v + T_{доп}$, де T_n - технічна норма часу, хв

T_o - основний час, що затрачається на опрацювання деталі, хв;

T_v - допоміжний час, що затрачається на установку и зняття деталі з верстата, настановку і керування верстатом, хв;

$T_{доп}$ - додатковий час, складається з часу організаційно - технічного часу по обслуговуванню робочого місця, часу перерв на відпочинок і природні потреби, хв.

Додатковий час визначається по формулі:

$$T_{доп} = (T_{оп} \times ДО) / 100$$

Оперативний час визначається по формулі:

$$T_{оп} = T_o + T_v$$

Т.е. оперативний час складається з основного часу і допоміжного часу.» [9 - 14]

005 Наплавлювальна. Заплавити два отвори $\varnothing 8$ і глибиною $h=13$ мм два отвори $\varnothing 11$ мм глибиною $h=18$ мм під настановні штифти, використовуючи електрод ЦЧ - 4 $\varnothing 3$ мм при струмі $I=120...150$ А, $U=20$ В. Рекомендується перед заплавленням нагріти деталь до температури $150...200^{\circ} \text{C}$, а після заварки шви відразу ж проковать.

Маса металу необхідного для заплавлення отвору визначимо по формулі:

$$G = K_{py} \gamma \sum_i^n V_i ,$$

де K_{py} - коефіцієнт, що враховує розбрискування і чад металу, що наплавляється, $K_{py} = 1,3$;

γ - щільність металу, що наплавляється, $\gamma = 7,8 \text{ г/см}^3$;

n - число заплавляємих отворів;

V_i - об'єм металу необхідного для заплавлення - того отвору.

При цьому:

$$V_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} h_1 = \frac{\pi \cdot 8^2}{4} 13 = 653 \text{ мм}^3 = 0,653 \text{ см}^3$$

$$V_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} h_2 = \frac{\pi \cdot 11^2}{4} 18 = 1711 \text{ мм}^3 = 1,711 \text{ см}^3$$

$$G = 1,3 \cdot 7,8 (0,653 \cdot 2 + 1,711 \cdot 2) = 47,9 \text{ г}$$

Основний час для заплавлення отворів під направляючі штифти визначимо по формулі [5]:

$$T_0 = \frac{60G}{\alpha I_{св}} A m = \frac{60 \cdot 47,9}{6,5 \cdot 120} 1,4 \cdot 1,0 = 5,2 \text{ мин},$$

G маса металу, що наплавляється, $G = 47,9 \text{ г}$;

$I_{св}$ - номінальний зварювальний струм $I_{св} = 120 \text{ А}$, [4];

α - коефіцієнт наплавлення, $\alpha = 6,5 \frac{\text{г}}{\text{А час}}$ [5];

A - коефіцієнт враховуючу довжину шва, $A = 1,4$ [5];

m - коефіцієнт, що враховує положення шва в просторі, у нашому випадку $m = 1$ [5];

Допоміжний час у відповідності [5] табл. 96, 97 і 98.

$$T_{в} = 0,8 + 0,8 + 0,1 = 1,7 \text{ хв}$$

$$T_{оп} = 5,2 + 1,7 = 6,9 \text{ хв}$$

$$T_{доп} = 6,9 \cdot 0,15 = 1,04 \text{ хв}$$

Тоді технічна норма часу на заплавку отвору під штифти складе по базовому варіанті:

$$T_{нб} = 6,9 + 1,04 = 7,94 \text{ хв}$$

007 Слюсарна. Зачистити наплавлений метал заподлицо з основним металом корпусу

Частота обертання шпинделя шліфування $n = 1800 \text{ об/хв}$

Подача ручна і складає в середньому $s = 35$ мм/хв.

Тоді основний час на зачищення заплавлених отворів складе:

$$T_e = l/s = 60,8:35 = 1,74 \text{ хв};$$

де l - довжина що зачищається поверхні

$$l = k (2d_1 + 2d_2) = 1,6 (2 \times 8 + 2 \times 11) = 60,8 \text{ мм}$$

де k - коефіцієнт враховуюче збільшення діаметра при зачищенні $k = 1,6$

$$T_b = 0,8 \text{ хв}, \quad T_{оп} = 1,74 + 0,8 = 2,54 \text{ хв} \quad T_{доп} = 2,54 \cdot 0,06 = 0,15 \text{ хв}$$

Тоді технічна норма часу на операцію по базовому варіанті складе:

$$T_{нб} = 2,54 + 0,15 = 2,7 \text{ хв}.$$

010 Свердлильна Свердлити два отвори під настановні штифти діаметром $\varnothing 7,5 \left(\begin{smallmatrix} +0,02 \\ 0 \end{smallmatrix} \right)$ і глибиною 13 мм і до $\varnothing 10,5 \left(\begin{smallmatrix} +0,02 \\ 0 \end{smallmatrix} \right)$ і глибиною 18 мм і шорсткістю $R_a 12,5$ мкм.

Подача при свердленні $s_1 = 22$ мм/об і $s_2 = 0,30$ мм/об табл. 27 [5].

Швидкість різання таблична $V_{рт1} = V_{рт2} = 18$ м/хв табл. 29 [5].

Далі уточнюємо швидкість різання при свердленні з обліком поправочних коефіцієнтів табл. 13, 14, 15 і 16 [5].

$$V_p = K_m K_x K_{мр} K_{ох} V_{рт} = 0,4 \times 0,75 \times 1,0 \times 1,25 \times 18 = 6,75 \text{ м/хв},$$

де K_m - поправочний коефіцієнт враховуючий матеріал оброблюваної деталі $K_m = 0,4$ табл. 13 [5];

K_x - коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовлі $K_x = 0,75$

$K_{мр}$ - поправочний коефіцієнт, що враховує матеріал ріжучої частини $K_{мр} = 1,0$, за умови, що сверла зі швидкорізальної сталі;

$K_{ох}$ - поправочний коефіцієнт, що враховує використання СОЖ, табл 16 [5], $K_{ох} = 1,25$ при використанні СОЖ.

Частота обертання шпинделя верстата складе:

$$n_1 = \frac{1000 V_p}{\pi d_{св}} = \frac{1000 \cdot 6,75}{\pi 7,5} = 286 \text{ об/хв}, \text{ приймаємо } n = 250 \text{ об/хв}$$

$$n_2 = \frac{1000 V_p}{\pi d_{св}} = \frac{1000 \cdot 6,75}{\pi 11,5} = 175 \text{ об/хв}, \text{ приймаємо } n = 175 \text{ об/хв}$$

Основний час на виконання операцій при свердленні складе:

$$T_{оп} = \frac{L}{ns},$$

де L - довжина оброблюваної поверхні з обліком врезання і перебега інструмента:

$$L = h + y,$$

де глибина сверлення, $h_1 = 13\text{мм}$ і $h_2 = 18\text{мм}$

y - розмір врезання і перебега інструмента, $y = 5\text{мм}$, табл. 64 [5].

$$T_B = 0,8 + 0,16 + 0,07 = 1,03 \text{ хв}$$

$$T_{01} = T_{01} + T_B = 0,645 + 1,03 = 1,65 \text{ хв}$$

$$T_{02} = T_{02} + T_B = 0,876 + 1,03 = 1,90 \text{ хв}$$

Сумарний оперативний час складе:

$$T_{0\text{п}} = T_{01} + T_{02} = 1,65 + 1,9 = 3,55 \text{ хв}$$

$$T_{\text{доп}} = 3,55 \cdot 0,06 = 0,21 \text{ хв},$$

Де 0,06 - коефіцієнт додаткового часу від оперативного, табл. 7 [5].

Тоді технічна норма часу складе:

$$T_H = 3,55 + 0,21 = 3,76 \text{ хв}$$

015 Свердлильна Розгорнути по двох отвору під настановні штифти в розмір до $\varnothing 8 \text{ e}8 \left(\begin{smallmatrix} -0,025 \\ -0,047 \end{smallmatrix} \right)$ на глибину $h_1 = 13\text{мм}$ і $\varnothing 11 \text{ f}7 \left(\begin{smallmatrix} -0,015 \\ -0,034 \end{smallmatrix} \right)$ на глибину $h_2 = 18\text{мм}$ по базовому варіанті і під збільшений ремонтний розмір до $\varnothing 8,5 \text{ e}8 \left(\begin{smallmatrix} -0,025 \\ -0,047 \end{smallmatrix} \right)$ на глибину $h_1 = 13\text{мм}$ і $\varnothing 11,5 \text{ f}7 \left(\begin{smallmatrix} -0,015 \\ -0,034 \end{smallmatrix} \right)$ на глибину $h_2 = 18\text{мм}$ по запропонованому варіанті.

Подача при першому проході $s_1 = 0,5 \text{ мм/об}$, швидкість різання таблична складає $V_{p1} = 21,6 \text{ м/хв}$ $V_{p2} = 17,4 \text{ м/хв}$, а сучетом поправочних коефіцієнтів составит

$$V_{p1} = 0,4 \cdot 0,75 \cdot 1,25 \cdot 21,6 = 8,1 \text{ м/хв}$$

$$V_{p2} = 0,4 \cdot 0,75 \cdot 1,25 \cdot 17,4 = 6,53 \text{ м/хв}$$

Далі визначаємо частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_1 = \frac{1000 V_p}{\pi d_{\text{св}}} = \frac{1000 \cdot 8,10}{\pi \cdot 8} = 322 \text{ об/хв, приймаємо } n = 325 \text{ об/хв}$$

$$n_2 = \frac{1000 V_p}{\pi d_{\text{св}}} = \frac{1000 \cdot 6,53}{\pi \cdot 11} = 188 \text{ об/хв, приймаємо } n = 175 \text{ об/хв}$$

Тоді основний час за два проходи складе:

$$T_{01} = 2 \frac{2L_1}{n_1 s_1} = 2 \frac{2(13+5)}{0,5 \cdot 325} = 0,44 \text{ хв}$$

$$T_{02} = 2 \frac{2L_2}{n_2 s_2} = 2 \frac{2(18+5)}{0,5 \cdot 175} = 1,05 \text{ хв}$$

Допоміжний час за два проходи складе:

$$T_{B1} = 2 (0,8 + 0,16 + 0,07) = 0,44 \text{ хв}$$

$$T_{B2} = 2 (0,8 + 0,16 + 0,07) = 0,44 \text{ хв}$$

$$T_{оп2} = 1,05 + 2,06 = 3,1 \text{ хв}$$

$$T_{оп} = T_{оп1} + T_{оп2} = 2,5 + 3,1 = 5,6 \text{ хв}$$

$$T_{доп} = 5,6 \cdot 0,06 = 0,34 \text{ хв}$$

Тоді технічна норма часу складе:

$$T_H = 5,6 + 0,34 = 5,94 \text{ хв}$$

020 Фрезерна Фрезерувати дно колодязів корпуса до виведення слідів зношення, витримавши шорсткість $R_a 3,2$

Фрезування ведеться спеціальною фрезою по діаметрі колодязя з вертикальною подачею стілу

Подача стілу $s = 0,02 \text{ мм/об}$, табл. 73 [5].

Глибина різання $t = 1,0 \text{ мм}$

Діаметр фрези 51 мм. Швидкість різання $V_P = 25 \text{ м/хв}$

Визначаємо частоту обертання шпинделя верстата

$$n_1 = \frac{1000 V_P}{\pi d_{фр}} = \frac{1000 \cdot 25}{\pi \cdot 51} = 156 \text{ об/хв, приймаємо } n = 150 \text{ об/хв}$$

Тоді основний час при фрезуванні двох колодязів корпуса складе:

$$T_0 = 2 \frac{2L}{ns} = 2 \frac{2(1+1)}{150 \cdot 0,02} = 1,33 \text{ мин}$$

$$T_B = 0,4 + 1,0 + 0,5 = 1,9 \text{ хв}$$

Оперативний час складе:

$$T_{оп} = 1,33 + 1,9 = 3,23 \text{ хв}$$

Додатковий час складе:

$$T_B = 3,23 \cdot 0,07 = 0,22 \text{ хв}$$

Тоді технічна норма часу складе:

$$T_H = 3,23 + 0,22 = 3,45 \text{ хв}$$

025 Фрезерна. Фрезерувати площину рознімання до виведення слідів зношення, витримавши глибину колодязя $39,5 \pm 0,060$, і шорсткість $R_a 3,2 \text{ мкм}$.

Подача при фрезуванні торцевою фрезою при глибині різання не більш 3 мм і діаметрі 90 мм складе $s = 0,30 \text{ мм/об}$, швидкість різання при цьому складе $V_P = 65 \text{ м/хв}$, табл. 71 [5].

Тоді частота обертання шпинделя складе:

$$n = \frac{1000V_p}{\pi D_{фр}} = \frac{1000 \cdot 65}{\pi \cdot 90} = 230 \text{ об/хв, приймаємо } n = 250 \text{ об/хв}$$

Тоді основний час на фрезуванні площини рознімання корпуса складе:

$$T_0 = \frac{2L}{ns} = \frac{133}{230 \cdot 0,3} = 1,77 \text{ мин,}$$

де L - довжина оброблюваної поверхні з обліком врізання і перебігу інструмента з обліком даних табл. 80 [5], одержимо:

$$L = 105 + 28 = 133 \text{ мм;}$$

Допоміжний час:

$$T_{в} = 1,0 + 0,7 = 1,7 \text{ хв}$$

$$T_{оп} = 1,77 + 1,7 = 3,47 \text{ хв}$$

$$T_{доп} = 3,47 \times 0,07 = 0,24 \text{ хв}$$

Тоді технічна норма часу составит

$$T_{н} = 3,47 + 0,24 = 3,71 \text{ хв}$$

030 Складальна Запресувати настановні штифти в корпус. Установити по штифтах корпус радіаторної секції і стягти секції чотирма болтами.

Оперативний час при виконанні розбирально - складальних робіт визначають по формулах:

$$\text{Для розбиральних робіт } T_{нр} = \sum T_p \cdot K_p ;$$

$$\text{Для складальних робіт } T_{нс} = \sum T_c \cdot K_c ,$$

де T_p і T_c - відповідно технічна норма часу на розбиральні і складальні роботи, хв;
 K_p і K_c - відповідно поправочні коефіцієнти враховуючі витрати часу передбачені табличними нормативами на розбирання і складання.

1. Установка штифтів T_n - 0,26 хв табл. 167 [5], $K_c = 1,43$ табл. 121 [5].

2. Установка корпуса радіаторної секції по штифтах $T_n = 0,35$ хв

3. Закручування болтів пневмогайковертом $T_n = 0,15$ хв табл. 170 [5], $K_c = 1,43$ табл. 121 [5].

Тоді оперативний час з обліком кількості штифтів - 2 і кількості стяжних болтів 4 складе:

$$T_{оп} = 1,43 (2 \times 0,26 + 0,35 + 4 \times 0,15) = 2,1 \text{ хв}$$

Тоді технічна норма часу на виконання складальних робіт складе , стор. 154 [5]:

$$T_n = 1,2 \quad T_{оп} = 1,2 \times 2,1 = 2,52 \text{ хв}$$

035 Розточувальна. Розточити два отвори під втулки в корпусі радіаторної секції й основного корпуса заодно до виведення слідів зношення до

$\varnothing 22,6 \text{ H7 } \left({}^{+0,021} \right)$, витримавши шорсткість $R_a 3,2$. Довжина оброблюваної поверхні складе 100 мм.

Подача при розточуванні $s = 0,08$ мм/об .

Швидкість різання таблична складе $V_{рт} = 186$ м /хв

Тоді швидкість різання з обліком поправочних коефіцієнтів складе:

$$V_p = K_m K_x K_{mp} K_{ox} V_{рт} = 0,4 \times 1,0 \times 1,25 \times 1,0 \times 186 = 93 \text{ м /хв.}$$

Частота обертання шпинделя розточувального верстата складе:

$$n = \frac{1000 V_p}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 93}{\pi \cdot 23} = 1287 \text{ об/хв, приймаємо } n = 1250 \text{ об/хв}$$

Тоді основний час на розточування корпусу складе:

$$T_0 = \frac{L}{ns} = \frac{100 + 5}{1250 \cdot 0,08} = 1,05 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_v = 0,8 + 0,1 = 0,9 \text{ хв}$$

$$T_{оп} = 1,05 + 0,9 = 1,95 \text{ хв}$$

$$T_{доп} = 1,95 \cdot 0,07 = 0,14 \text{ хв}$$

Тоді технічна норма часу составит

$$T_H = 1,95 + 0,14 = 2,09 \text{ хв}$$

040 Розбиральна Розібрати корпус насоса. Операція нормується аналогічно операції 030, тільки в зворотному порядку і декілька з іншим значенням коефіцієнтів.

$$T_H = 1,2 T_{оп}.$$

Відкручування гайок і зняття стяжних болтів $T_{оп1} = 0,15$ хву розрахунку на один болт.

$$2. \text{ Зняття радіаторної секції } T_{оп2} = 0,5 \text{ хв}$$

$$\text{Тоді технічна норма часу складе } T_H = 1,2 T_{оп} = 1,2 \cdot 1,32 = 1,58 \text{ хв}$$

045 Розточувальна. Розточити колодязі корпусу до виведення слідів зношення до $\varnothing 51,5 \text{ H8 } \left({}^{+0,052} \right)$, витримавши шорсткість $R_a 3,2$

Подача при розточуванні $s = 0,10$ мм/об при глибині різання $t = 0,25$ мм. Довжина різання $l = 40$ мм.

Швидкість різання таблична складе $V_{рт} = 186$ м /хв

Тоді швидкість різання з обліком поправочних коефіцієнтів складе:

$$V_p = K_m K_x K_{mp} K_{ox} V_{рт} = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 186 = 93 \text{ м /хв.}$$

Частота обертання шпинделя розточувального верстата складе:

$$n = \frac{1000V_p}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 93}{\pi \cdot 51,5} = 575 \text{ об/хв, приймаємо } n = 580 \text{ об/хв}$$

Тоді основний час на розточування корпусу складе:

$$T_0 = \frac{L}{ns} = \frac{40 + 5}{580 \cdot 0,10} = 0,78 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_v = 0,8 + 0,1 = 0,9 \text{ хв}$$

$$T_{оп} = 0,78 + 0,9 = 1,68 \text{ хв}$$

$$T_{доп} = 1,68 \cdot 0,07 = 0,11 \text{ хв}$$

Тоді технічна норма часу составит

$$T_n = 1,68 + 0,11 = 1,79 \text{ хв}$$

050 Гальванічна. Провести позаванове сталювання корпусу насоса витримавши наступні розміри і шорсткість діаметрів колодязів корпусу до $\varnothing 50,0 \left(^{-0,10} \right)$ і діаметр отворів під втулки $\varnothing 21,0 \left(^{-0,10} \right)$, глибина колодязів корпусу $38,5 \left(^{-0,10} \right)$, витримавши шорсткість $R_a 6,3$.

Розчини і режими виконання операцій при позавановому ствлюванні.

Розчин для обезжирювання: їдкий натр - NaOH - 30...50...50 г/л

Рідке скло Na₂SiO₃ - 10...20...20 г/л

Кальцинована сода Na₂CO₃ 25...30...30 г/л

Тринатрійфосфат Na₃PO₄ 12H₂O 10 р/л.

Пірофосфатный натрій - 2 р/л

Температура обезжирювання 60...70⁰ С., щільність струму Доб = 5...15...15 А/дм².

Розчин для видалення шлаку, що утворився при травленні

Хромовий ангідрид CrO₃ - 150 р/л

Сірчана кислота H₂SO₄ -1, 5...2...2,5 г/л

Температура розчину 50...60⁰ З при цьому спочатку деталі оброблюють струмом на катоді 20...30...30 с, при щільності струму 40...60...60 А/дм², а потім змінюють напрямок струму на протилежне і витримують деталь на аноді на протязі 1...2...2 хв при щільності струму D = 5...15...15 А/дм².

Розчин для одержання осадів зниженої твердості з холодного електроліту:

Двухлористе залізо FeCl₂ 4H₂O - 400...600 г/л

Хлористий марганець MnCl₂ 4H₂O - 60 р/л

Соляна кислота - HCl - 2 р/л

Аскорбінова кислота 0,5...2...2,0 г/л

Температура електроліту 20...50° С. Щільність струму 50 А/дм², вихід по струму $\eta = 85\%$.

Аноди застосовують із маловуглецевої сталі

Товщина покриття $h = 1,0$ мм

Тривалість нарощування металу при заданій товщині покриття визначають по формулі:

$$T_H = \frac{100\gamma\delta}{cD_k\eta},$$

де γ - щільність металу покриття, для заліза $\gamma = 7,8$ г/см³

δ - товщина покриття $\delta = 1,0$ мм

z - електрохімічний еквівалент для заліза $z = 1,024$ р/А год

D_k - щільність струму, $D_k = 50$ А/дм²

η - вихід по струму, для залізнення $\eta = 0,85$

При железнении тривалість основного процесу перекиває асі вспомогательные операції процесу відновлення. Крім того одночасно може відновлюватися не одна деталь, а партія в залежності від потужності випрямителя й організації процесу залізнення. У нашому випадку партія що одночасно відновлюються деталей складає $n = 5$ шт, тому технічна норма часу на сталювання складе:

$$T_H = \frac{100\gamma\delta}{cD_k\eta} = \frac{7,8 \cdot 100 \cdot 1}{5 \cdot 1,024 \cdot 50 \cdot 0,85} = 3,58 \text{ хв у розрахунку на одна деталь.}$$

055 Фрезерна Фрезерувати дно колодязів корпуса під зменшений ремонтний розмір витримавши глибину колодязя $39,0 \pm 0,099$ і, витримавши шорсткість $R_a 3,2$ мкм.

Фрезування ведеться спеціальною фрезою по діаметру колодязя з вертикальною подачею стілу

Подача стілу $s = 0,02$ мм/об, табл. 73 [5].

Глибина різання $t = 1,0$ мм

Діаметр фрези 51 мм. Швидкість різання $V_P = 25$ м/хв

Визначаємо частоту обертання шпинделя верстата

$$n_1 = \frac{1000V_P}{\pi d_{фр}} = \frac{1000 \cdot 25}{\pi \cdot 51} = 156 \text{ об/хв, приймаємо } n = 150 \text{ об/хв}$$

Тоді основний час при фрезуванні двох колодязів корпуса складе:

$$T_0 = 2 \frac{2L}{ns} = 2 \frac{2(1+1)}{150 \cdot 0,02} = 1,33 \text{ мин}$$

$$T_B = 0,4 + 1,0 + 0,5 = 1,9 \text{ хв}$$

Оперативний час складе:

$$T_{оп} = 1,33 + 1,9 = 3,23 \text{ хв}$$

Додатковий час складе:

$$T_{доп} = 3,23 \cdot 0,07 = 0,22 \text{ хв}$$

Тоді технічна норма часу складе:

$$T_H = 3,23 + 0,22 = 3,45 \text{ хв}$$

060 Складальна. Зібрати корпус основної і радіаторної секцій насоса, стягти болтами.

Оперативний час при виконанні розбирально - складальних роботах визначають по формулах:

$$\text{Для розбиральних робіт } T_{нр} = \sum T_p \cdot K_p ;$$

$$\text{Для складальних робіт } T_{нс} = \sum T_c \cdot K_c ,$$

де T_p і T_c - відповідно технічна норма часу на розбиральні і складальні роботи, хв

K_p і K_c - відповідно поправочні коефіцієнти враховуючі витрати часу передбачені табличними нормативами на розбирання і складання.

1. Установка штифтів T_H - 0,26 хв табл. 167 [5], $K_c = 1,43$ табл. 121 [5].

2. Установка корпуса радіаторної секції по штифтах $T_H = 0,35$ хв

3. Загортання болтів пневмогайковертом $T_H = 0,15$ хв табл. 170 [5], $K_c = 1,43$ табл. 121 [5].

Тоді оперативний час з обліком кількості штифтів - 2 і кількості стяжних болтів 4 складе :

$$T_{оп} = 1,43 (0,35 + 4 \times 0,15) = 1,36 \text{ хв}$$

Тоді технічна норма часу на виконання складальних робіт складе , стор. 154 [5]:

$$T_H = 1,2 \quad T_{оп} = 1,2 \times 1,36 = 1,63 \text{ хв}$$

065 Розточувальна. Розточити отвори під втулки підшипники під зменшений ремонтний розмір $\varnothing 21,5 \text{ H7 } (^{+0,021})$, витримавши шорсткість $R_a 3,2$ заодно в обох корпусах. Довжина оброблюваної поверхні складе 100 мм.

Подача при розточуванні $s = 0,08 \text{ мм/об}$.

Швидкість різання таблична складе $V_{рт} = 186 \text{ м /хв}$

Тоді швидкість різання з обліком поправочних коефіцієнтів складе:

$$V_p = K_m K_x K_{мр} K_{ох} V_{рт} = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 186 = 93 \text{ м /хв.}$$

Частота обертання шпинделя розточувального верстата складе:

$$n = \frac{1000V_p}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 93}{\pi \cdot 23} = 1287 \text{ об/хв, приймаємо } n = 1250 \text{ об/хв}$$

Тоді основний час на розточування корпуса складе:

$$T_0 = \frac{L}{ns} = \frac{100 + 5}{1250 \cdot 0,08} = 1,05 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_B = 0,8 + 0,1 = 0,9 \text{ хв}$$

$$T_{оп} = 1,05 + 0,9 = 1,95 \text{ хв}$$

$$T_{доп} = 1,95 \times 0,07 = 0,14 \text{ хв}$$

Тоді технічна норма часу составит

$$T_H = 1,95 + 0,14 = 2,09 \text{ хв}$$

075 Розточувальна. Розточити обидва колодязі корпуса під зменшений ремонтний розмір до $\varnothing 50,5 \text{ Н8 } (+0,052)$, витримуючи шорсткість $R_a 3,2$ Довжина оброблюваної поверхні $l = 40 \text{ мм}$.

Подача при розточуванні $s = 0,10 \text{ мм/об}$ при глибині різання $t = 0,5 \text{ мм}$.

Швидкість різання таблична складе $V_{рт} = 186 \text{ м /хв}$

Тоді швидкість різання з обліком поправочних коефіцієнтів складе:

$$V_p = K_m K_x K_{мр} K_{ох} V_{рт} = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 186 = 93 \text{ м /хв.}$$

Частота обертання шпинделя розточувального верстата складе:

$$n = \frac{1000V_p}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 93}{\pi \cdot 51} = 580 \text{ об/хв, приймаємо } n = 580 \text{ об/хв}$$

Тоді основний час на розточування корпуса складе:

$$T_0 = \frac{L}{ns} = \frac{40 + 5}{580 \cdot 0,10} = 0,78 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_B = 0,8 + 0,1 = 0,9 \text{ хв}$$

$$T_{оп} = 0,78 + 0,9 = 1,68 \text{ хв}$$

$$T_{доп} = 1,68 \times 0,07 = 0,12 \text{ хв}$$

Тоді технічна норма часу складе

$$T_H = 1,68 + 0,12 = 1,80 \text{ хв}$$

Отримані розрахункові норми часу на відновлення корпуса насоса по базовому і запропонованому варіантам зведені в табл. 2.11.

Таблиця 2.11 - Технічна норма часу на відновлення корпусу масляного насоса системи змащення дизелів СМД - 60, 62 по базовій і запропонованій технологіям

Норма часу Найменування операцій	Основний час, Ті, хв		Оперативний час Топ, хв		Допоміжний час, Тдоп, хв		Технічна норма часу, Тн, хв	
	Базовий варіант	Запропонований варіант	Базовий варіант	Запропонований варіант	Базовий варіант	Запропонований варіант	Базовий варіант	Запропонований варіант
005 Наплавлювальна	5,2	-	6,9	-	1,04	-	7,94	-
007 Слюсарна	1,74	-	2,54	-	0,15	-	2,7	-
010 Свердлильна	1,52	-	3,55	-	0,21	-	3,76	-
015 Свердлильна	1,49	1,49	5,6	5,6	0,34	0,34	5,94	5,94
020 Фрезерна	1,33	1,33	3,23	3,23	0,22	0,22	3,45	3,45
025 Фрезерна	1,77	1,77	3,47	3,47	0,24	0,24	3,71	3,71
030 Складальна	-	-	2,1	2,1	-	-	2,52	2,52
035 Розточувальна	1,05	1,05	1,95	1,95	0,14	0,14	2,1	2,1
040 Розбиральна	-	-	1,32	1,32	-	-	1,58	1,58
045 Розточувальна	0,78	0,78	1,68	1,68	0,11	0,11	1,79	1,79
050 Гальванічна	-	3,58	-	3,58	-	-	-	3,58
055 Фрезерна	-	1,33	-	3,23	-	0,22	-	3,45
060 Складальна	-	-	-	1,36	-	-	-	1,63
065 Розточувальна	-	1,05	-	1,95	-	0,14	-	2,1
070 Розбиральна	-	-	-	1,32	-	-	-	1,58
075 Розточна	-	0,78	-	1,68	-	0,11	-	1,79
Всього:	14,88	13,16	32,34	32,47	2,45	1,52	35,49	35,22

3. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Технологічний процес ремонту масляного насоса, що виконується на дільниці

Одним з основних параметрів, що необхідні для розрахунку дільниці – трудомісткість робіт, що виконуються на дільниці.

Розрахунок об'єму робіт проводять виходячи з переліку робіт, що виконуються на дільниці і їх трудомісткість. Перелік робіт, що виконуються на дільниці ремонту масляного насоса і їх трудомісткість наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Технологічний процес ремонту масляного насоса

Назва операцій	Технічна норма часу на виконання операції
Розбиральна	14,1
Мийна	2,0
Дефектувальна	
Корпус основної секції	4,1
Шестерня	6,2
Корпус радіаторної секції	2,1
Проставка	0,8
Зубчате колесо	3,8
Втулки	1,2
Відновлення деталей насоса	
Токарна	1,0
Круглошліфувальна	7,5
Плоскошліфувальна	12,0
Фрезерна	4,0
Розточна	9,5
Гальванічна	18,0
Слюсарна	14,2
Пресувальна	6.0
Комплектувальна	4.0
Збиральна	9.8
Обкатувальна і випробувальна	18.5
Фарбування	5.0
Всього	150

З табл. 3.1 бачимо, що трудомісткість ремонту масляного насоса складає $\tau=150$ хв., або $\tau=2.50$ год.

Тоді трудомісткість робіт, що виконуються на дільниці ремонту масляного насоса на протязі року складе:

$$T = \tau \cdot N,$$

де τ - трудомісткість ремонту масляного насоса, $\tau = 2.5$ год;

N - програма ремонту масляного насоса, $N = 8500$ насосів за рік (див. розділ 1)

$$T = 2,5 \cdot 8500 = 21250 \text{ люд} \cdot \text{год.}$$

3.2 Режим роботи дільниці і розрахунок річних фондів часу працівника, обладнання і робочого місця

«Режим роботи дільниці ремонту насосів – однозмінний при п'ятиденному 40-годинному робочому тижні. Тривалість зміни 8,0 години. Кількість робочих днів за рік – 251.

Визначаємо номінальний річний фонд часу [11]:

$$\Phi_n = D_p \cdot t_{cm} - D_{пп} \cdot (t_c - t_n) = 251 \cdot 8,0 - 5 \cdot (8,0 - 7,0) = 2086 \text{ год,}$$

Де D_p – кількість робочих днів за рік, $D_p = 251$ днів;

t_c – тривалість зміни, $t_c = 8,0$ год;

$D_{пп}$ – кількість передсвяткових днів за рік, $D_{пп} = 5$ днів;

t_n – тривалість зміни в передсвяткові дні, $t_n = 7,0$ год.

Дійсний річний час працівників менше номінального річного фонду [11].

$$\Phi_d = \Phi_n - (d_o + d_y + d_d + d_T + d_n) \cdot t_c,$$

де d_o – кількість відпускних днів робітників;

$d_{o1} = 18$ днів для слюсарів, дефектувальників, комплектувальників;

$d_{o2} = 24$ днів для випробувачів;

d_y – кількість відпускних днів працівникам, що навчаються, $d_y = 15$ днів;

d_d – кількість днів декретної відпустки, в середньому 1.6 % від числа робочих днів, $d_d = 251 \cdot 0,016 \approx 4$ дні;

d_T – кількість днів невиходів на роботу, пов'язаних з виконанням державних і громадських обов'язків, складає 0,3% від числа робочих днів за рік, $d_T = 251 \cdot 0,003 = 0,7$ днів;

d_n – кількість інших невиходів на роботу, складає 0,5% від числа робочих днів за рік, $d_n = 251 \cdot 0,005 = 1,3$ днів.» [3, 6, 7]

Тоді маємо дійсний річний фонд часу для випробувачів:

$\Phi_{др1}=2086-(24+15+4+0,7+1,3) \cdot 8,2=1717$ год, для стабільних працівників;

$\Phi_{др2}=2086-(18+15+4+1,7+1,3) \cdot 8,2=1766$ год.

Далі визначаємо номінальний річний фонд часу робочого місця:

$$\Phi_{рн}=\Phi_{н} \cdot n_p \cdot C,$$

Де n_p – число працівників одночасно працюючих на одному робочому місці,
 $n_p - 1, 2, 3 \dots$

C – змінність роботи, в нашому випадку $C=1$;

$$\Phi_{рм1.1}=2086 \cdot 1,1=2086 \text{ год}; \quad \Phi_{рм2.1}=2086 \cdot 2,1=4172 \text{ год};$$

$$\Phi_{рм3.1}=2086 \cdot 3,1=6258 \text{ год}; \quad \Phi_{рм4.1}=2086 \cdot 4,1=8344 \text{ год};$$

Річні фонди часу обладнання, $\Phi_{он}$, і дійсний $\Phi_{до}$ визначаємо за формулами:

$$\Phi_{он}=\Phi_{н} \cdot C,$$

$$\Phi_{од}=\Phi_{н} \cdot C \cdot \eta,$$

де η - коефіцієнт, що характеризує використання обладнання за часом,

$C=1$, $\eta=0,975$ [11].

$$\Phi_{он}=2086 \cdot 1=2086 \text{ год}; \quad \Phi_{од}=2086 \cdot 1 \cdot 0,975=2034 \text{ год}.$$

3.3 Розрахунок кількості працюючих. Штатний розклад працюючих дільниці ремонту масляного насоса

«Дійсна кількість працюючих визначається за формулою

$$P_{яв} = \frac{T}{\Phi_{н} \cdot K} = \frac{21250}{2086 \cdot 1,05} = 9,7 \text{ люд.},$$

приймаємо $P_{яв}=10$ люд.,

де T – трудомісткість робіт, що виконуються на дільниці, $T=21250$ год;

$\Phi_{н}$ – номінальний фонд часу, $\Phi_{н}=2086$ год;

K – плануємий коефіцієнт перевиконання норм вироблення, $K=1,05$

Спискове число основних виробничих робітників

$$P_c = \frac{T}{\Phi_{др} \cdot K} = \frac{21250}{1766 \cdot 1,05} = 11,5 \text{ люд}, \text{ приймаємо } P_c=12 \text{ люд},$$

де $\Phi_{др}$ – дійсний річний фонд часу робітників, $\Phi_{др}=1766$ год.

Далі визначаємо кількість допоміжних працівників, ІТР, рахувально-контрський (РКП) і молодший обслуговуючий персонал (МОП) [11]%

$$P_{всп}=0,1 \cdot P_{осн}=0,1 \cdot 12=1,2 \text{ приймаємо } P_{всп}=1 \text{ люд},$$

$$P_{ітр}=0,09 \cdot (P_{осн}+P_{всп})=0,09 \cdot (12+1)=1,2, \text{ приймаємо } P_{ітр}=1 \text{ люд},$$

$$P_{\text{скп}} = 0,03 \cdot (P_{\text{осн}} + P_{\text{веп}}) = 0,03 \cdot 13 = 0,39, \text{ приймаємо } P_{\text{скп}} = 1 \text{ люд,}$$

$$P_{\text{моп}} = 0,03 \cdot (P_{\text{осн}} + P_{\text{веп}}) = 0,03 \cdot 13 = 0,39, \text{ приймаємо } P_{\text{моп}} = 1 \text{ люд,}$$

Далі визначаємо явочну і спискову кількість основних працівників за спеціальностями.» [3, 6, 7]

Розрахунок зводимо в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 - Визначення явочної і спискової кількості основних працівників за спеціальностями

Назва спеціальностей і працівників	Трудовісткість робіт, що виконуються $T = \tau \cdot N$ люд.год.	Дійсний річний фонд часу робітників а, год	Кількість робітників			
			$P_{\text{яв}}$		$P_{\text{сп}}$	
			Рам.	Пр.	Рам.	Пр.
1. Слюсар-розбірник	$\frac{23}{60} \cdot 8500 = 3258$	1766	1,6	2	1,8	2
2. Дефектувальник і комплектувальники, випробувальні роботи	$\frac{22 + 23 + 15}{60} \cdot 8500 = 8500$	1766	4,1	4	4,8	5,0
3. Слюсар-збірник	$\frac{32}{60} \cdot 8500 = 4533$	1766	2,17	2,0	2,6	3
4. Слюсар-підгінник	$\frac{17}{60} \cdot 8500 = 2408$	1766	1,15	1,0	1,4	1,0
5. Фарбувальник	$\frac{18}{60} \cdot 8500 = 2550$	1717	1,2	1,0	1,5	2,0
Всього	21250		10,3	10	12,1	13

Результати розрахунків зводимо в штатну відомість працівників дільниці ремонту масляного насоса.

Таблиця 3.3 - Штатна відомість працівників дільниці ремонту масляного насоса

Назва професії	Кількість	Кількість працівників за розрядами					
		1	2	3	4	5	6
1. Слюсар-розбиральник	2				2		

2. Дефектувальники і комплектувальники	5				3	2	
3. Слюсар-збиральник	3				1	2	
4. Гальванщик	1					1	
5. Випробовувач	2				1	1	
Всього основних працівників	13				7	6	
Допоміжні працівники	1						
ІТР	1						
СКП	1						
МОП	1						
Всього	17						

3.4 Розрахунок кількості робочих місць

«Кількість робочих місць визначаємо за трудоемкістю робіт виконаних на ділянці збирання масляного насоса за рекомендаціями [11].

$$n_{\text{рп}} = \frac{T}{\Phi_{\text{до}} \cdot P_{\text{ср}} \cdot K},$$

де T – трудомісткість робіт, що виконані на ділянці ремонту масляного насоса, $T=21250$, люд. год.,

$P_{\text{ср}}$ – середня щільність працівників за збиральним ділянкою, $P_{\text{ср}}=1.2...1.8$ люд. [11], приймаємо $P_{\text{ср}}=1.5$ люд.

$\Phi_{\text{до}}$ – дійсний річний фонд часу обладнання, $\Phi_{\text{до}}=2034$ год.

K – середній коефіцієнт завантаження обладнання, $K=0.75...0.85$ [11], приймаємо $K=0.8$.

$$n_{\text{рм}} = \frac{21250}{2034 \cdot 1.5 \cdot 0.8} = 8.7, \text{ приймаємо } n_{\text{рм}}=9 \text{ працівників.} \rangle [3, 6, 7]$$

3.5 Побудова лінійного графіка робіт

Побудова лінійного графіка робіт дозволяє зв'язати послідовність виконання операцій при організації ремонту масляного насоса визначити, які роботи можуть виконуватися послідовно, а які паралельно

Тривалість циклу ремонту виробу найбільш точно визначається графічним методом.

Вихідними даними для побудови графіка є послідовний перелік робіт (операцій), що складають технологічний процес ремонту виробу з вказанням норм

часу (трудомісткості) і розряду по кожній роботі і загальний такт ремонту виробу.

Загальний такт ремонту масляного насоса розраховують за формулою:

$$\tau = \frac{\Phi_n}{N},$$

де Φ_n – номінальний річний фонд часу підприємства, $\Phi_n=2086$ год;

N – річна програма ремонту масляного насоса, $N=8500$.

$$\tau = \frac{2086}{8500} = 0.245 \text{ год.}$$

Знаючи трудомісткість кожної операції T_i і визначивши такт підприємства - τ , кількість працівників, що виконують і – ту операцію визначаємо за формулою:

$$P_p = \frac{T_i}{\tau},$$

де T_i – трудомісткість і-тої операції люд.год.,

τ - такт ремонту масляного насоса, год.

Розрахунок кількості працівників наведемо в табл. 3.4.

Оскільки кількість працівників за кожною збільшеною операцією при розрахунку не буде цілим числом, прийнята їх кількість визначається за комплектуванням робочих місць в пости за признаками схожості виконуваних операцій, близьких за розрядом для найбільш повного завантаження робітника. При цьому дозволяється недозавантаження робітника не більше 5%, а перевантаження 15..20% [11].

Ступінь завантаження робітника визначають за формулою

$$K_{\text{зар}} = \frac{P_p}{P_{\text{пр}}} \cdot 100\%,$$

де $P_{\text{пр}}, P_p$ – відповідно прийнята і розрахована кількість робітників.

Далі визначаємо тривалість виконання кожної операції за часом шляхом розділення трудомісткості роботи на прийняту кількість робітників.

Таблиця 3.4 - Перелік робіт і результати розрахунків для побудови лінійного графіку узгодження операцій ремонту масляного насоса

Назва операції	Трудомісткість, люд.год.	Розряд робіт	Число робітників		Завантаження робітника, %	Тривалість виконання операції
			P _{расч}	P _{пр}		
1. Надходження, зовнішнє очищення, миття	0,24	II	0,98	1	98	0,245
2. Розбирання на збиральні одиниці	0,11	IV				
3. Розбирання корпусу компресора	0,10	IV	2	2	100	0,245
4. Розбирання корпусу турбіни	0,13	IV				
5. Розбирання корпусу середнього						
6. Дефектування деталей компресора	0,37	IV	3,06	3	102	0,25
7. Комплектування деталей в sprzęжені	0,38	V				
8. Відновлення корпусу	0,4	V				
9. Відновлення шестерень	0,35	V				
10. Відновлення кришки.	0,55	V	8,2	8	102,5	0,25
11. Відновлення підшипника.	0,28	V				
12. Відновлення оворів під болти	0,25	V				
13. Відновлення колеса насоса.	0,18	V				
14. Зібрати корпус	0,15	V				0,26
15. Відбалансувати насос.	0,13	V	4,33	4	108	
19. Обкатати і випробувати насос.	0,3	V				
20. Фарбування масляного насоса	0,18	IV	1,96	2	98	0,24

$$t = \frac{T_i}{P_{\text{прі}}}$$

де T_i – Трудомісткість i -тої операції, люд.год.

$P_{\text{прі}}$ – прийнята кількість робітників на i -тій операції, люд.

Для зменшення тривалості циклу, необхідно прагнути до того, об якогома більше операцій виконувалось паралельно, враховуючи при цьому технологічні можливості.

Після побудови графіка узгодження технологічних операцій ремонту масляного насоса визначаємо тривалість циклу ремонту масляного насоса в годинах.

З графіка знаходимо, що тривалість циклу ремонту складає:

$$П=2,03 \text{ год.}$$

Потім визначаємо фронт ремонту масляного насоса – кількість насосів, що знаходяться в ремонті одночасно [11].

$$f = \frac{П}{\tau} = \frac{2,03}{0,245} = 8,3 \text{ приймаємо } f=9,$$

де $П$ – тривалість циклу ремонту масляного насоса, $П=2,03$ год., визначається з лінійного графіка узгодження операцій ремонту масляного насоса;

τ -такт ремонту масляного насоса, $\tau=0,245$ год.

Після цього визначаємо пропускну придатність ділянки за часом ремонту масляного насоса. Пропускна придатність вказує, скільки об'єктів можна відремонтувати на даному підприємстві за визначений період часу [11].

$$В_{пр} = \frac{\Phi_n \cdot \tau \cdot C}{П} = \frac{2086 \cdot 10 \cdot 1}{2,03} = 10275,$$

де Φ_n – номінальний фонд часу ділянки по ремонту масляного насоса, $\Phi_n=2086$;

m – кількість робочих місць на ділянці збирання, $m=10$;

C – кількість змін роботи збиральної ділянки, $C=1$.

3.6 Розрахунок і вибір технологічного обладнання ділянки ремонту масляного насоса

Основним технологічним обладнанням ділянки ремонту масляного насоса є:

- стенд для обкатування і випробування масляного насоса;
- станок свердлильний настільний.

Число одиниць основного обладнання визначається за формулою:

$$n = \frac{T_n \cdot N}{\Phi_{од}},$$

де T_n – технічна норма часу операцій, що виконуються, год;

N – програма ремонту, $N=8500$ насосів за рік;

$\Phi_{од}$ – дійсний річний фонд часу обладнання, $\Phi_{од}=2034$ год.

Кількість фрезерних робіт при умові, що технічна норма часу по свердлильним робота складає $T_n=10,61$ хв.:

$$n_{св} = \frac{10,61 \cdot 8500}{60 \cdot 2034} = 0,74, \text{ приймаємо 1 фрезерний верстат.}$$

Кількість гальваничних робіт при умові, що технічна норма часу по гальваничним роботам складає $T_n=3,58$ хв.:

$$n_{св} = \frac{3,58 \cdot 8500}{60 \cdot 2034} = 0,25, \text{ приймаємо 1 гальваничну ванну}$$

Кількість стендів для обкатування і випробування насосів за умови, що $T_n=18$ хв. (див. табл. 3.1):

$$n_{мп} = \frac{18 \cdot 8500}{60 \cdot 2034} = 1,25, \text{ приймаємо 1 стенд для обкатування і випробування}$$

зібраного масляного насоса.

Кількість настільних свердлильних робіт при умові, що технічна норма часу по свердлильним робота складає $T_n=7$ хв.:

$$n_{св} = \frac{7 \cdot 8500}{60 \cdot 2034} = 0,49, \text{ приймаємо 1 настільний свердлильний станок.}$$

Кількість слюсарних верстаків для розбирання масляного насоса при $T_n=23$ хв. складає:

$$n_{сл.в.р} = \frac{23 \cdot 8500}{60 \cdot 2086} = 1,56, \text{ приймаємо } n=2 \text{ верстака.}$$

Кількість слюсарних верстаків для збирання і підгонки масляного насоса при $T_n=32+10=42$ хв. складає:

$$n_{сл.в.зб} = \frac{42 \cdot 8500}{60 \cdot 2086} = 2,85, \text{ приймаємо } n=3 \text{ верстака.}$$

Кількість слюсарних верстаків для дефектування і комплектування масляного насоса складе при умові, що $T_n=22+23=45$ хв. складає:

$$n_{\text{сл.в.}} = \frac{45 \cdot 8500}{60 \cdot 2086} = 3,05, \text{ приймаємо } n=3 \text{ верстака.}$$

Інше обладнання вибираємо виходячи з типових проектів, програми ремонту, чисельності робітників, робочих місць і виробничої необхідності.

Вибране обладнання вносимо до відомості технологічного обладнання дільниці ремонту насосів (див. табл. 3.5)

Таблиця 3.5 - Відомість технологічного обладнання дільниці ремонту насосів

Назва обладнання	Марка	Кількість	Габаритні розміри м×м	Зайнята площа, м ²	Встановлена потужність
1	2	3	4	5	6
1. Верстак слюсарний	ОРГ-5365	2	1,8×1,0	3,6	
2. Стелаж для насосів	2257	2	1,6×0,5	1,6	
3. Верстак слюсарний	ОКС 1740	3	1,5×1,0	4,5	
4. Стелаж секційний	2247	4	1,4×0,45	2,52	
5. Фрезерний станок	2-5237	1	1,2×1,0	1,2	1,5
6. Верстак слюсарний	ОРГ-5365	3	1,8×1,0	5,4	
7. Стелаж для насосів	2257	2	1,6×0,5	1,6	
8. Станок свердлильний настільний	НС-4258	1	0,6×0,5	0,3	0,7
9. Стенд для обкатування і випробування масляного насоса	НИ-4258	1	2,5×1,6	4,0	2,5
10. Стелаж для насосів	2257	2	1,6×0,5	1,6	
11. Кран, вантажепід'ємність 0.5 т.	КПК-0.5	2	0,75	0,88	1,0
12. Кран-балка, вантажепід'ємність 3т		1			1,0
Всього				27,2	

3.7 Розрахунок виробничих площ

Компонувальні рішення технологічного планування дільниці.

Виробничим площам дільниць відносять площі, що займає основне технологічне обладнання, допоміжне обладнання, під'ємнотранспортні засоби, а також проходи між робочими місцями і робочою зоною обладнання.

Площу дільниці ремонту масляного насоса визначаємо за наступною формулою [11].

$$F_{\text{уч}} = f_0 \cdot K_3 = 27,2 \cdot 4,5 = 122,4 \text{ м}^2,$$

де f_0 – сумарна площа, що займає обладнання дільниці ремонту масляного насоса;

K_3 – коефіцієнт робочої зони для дільниці ремонту, $K_3=3,5\dots4,5$, приймаємо $K_3=4,5$.

При визначенні компонувального рішення дільниці ремонту масляного насоса керуємося тим, що вантажопотік деталей масляного насоса були направлені в одну сторону згідно з технологічним ланцюгом.

Проектуємо технологічне планування дільниці збирання масляного насоса виходячи з розрахункової площі виконуючи встановлені норми відстаней між обладнанням, враховуючи вимоги з техніки безпеки і промсанітарії.

3.8 Під'ємно-транспортні засоби

Враховуючи характер продукції дільниці ремонту насосів, а також прийнятий порядок організації робіт на дільниці вибираємо наступні під'ємно-транспортні засоби.

Кран-балка вантажопід'ємністю 3 тони 1 шт.

Кран-скіс КПК-05 вантажопід'ємністю 0,5 тони, 2 шт.

Електрокара вантажопід'ємністю 1 тона 1 шт.

3.9 Розрахунок силової електроенергії

Для розрахунку середньорічної витрати силової електроенергії дільниці ремонту масляного насоса за відомістю технологічного обладнання (табл. 3.5) визначаємо встановлену потужність електроприймачів $P_{\text{уст}}$, а потім з врахуванням коефіцієнта попиту η_c – визначаємо активну потужність за формулою [11].

$$P_a = \sum_{i=1}^n \eta_{ci} \cdot P_{ості},$$

де η_{ci} – коефіцієнт попиту, що враховує недозавантаження по потужності і неодночасність роботи електроприймача, втрати в мережі і електродвигуні; коефіцієнт попиту η_c – залежить від того, де встановлений електродвигун (див. табл. 109 [11]).

$$P_a = 1,5 \cdot 0,25 + 0,7 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,25 + (1 + 2 \cdot 0,5) \cdot 0,1 = 1,43 \text{ кВт.}$$

Тоді річна витрата електроенергії на ділянці ремонту масляного насоса складе [11].

$$W_c = P_a \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_3,$$

де P_a – активна потужність електроустановок ділянки, $P_a = 1,43$ кВт;

$\Phi_{од}$ – річний дійсний фонд часу обладнання, $\Phi_{од} = 2034$ год;

η_3 – коефіцієнт завантаження обладнання, $\eta_3 = 0,5 \dots 0,75$, приймаємо $\eta_3 = 0,7$, тоді

$$W_c = 1,43 \cdot 2034 \cdot 0,7 = 2036 \text{ кВт. за год.}$$

Середня річна витрата електроенергії на освітлення визначається за формулою [11]:

$$W_{ос} = \frac{T_{ос} \cdot F_{уч} \cdot S_0}{1000},$$

де $T_{ос}$ – річне число годин використання штучного освітлення, $T_{ос} = 2500$ год;

$F_{уч}$ – площа ділянки ремонту, $F_{уч} = 122,4 \text{ м}^2$;

S_0 – питома потужність освітлювального навантаження, $S_0 = 18 \text{ Вт/м}^2$.

$$\text{Тоді } W_{ос} = \frac{2500 \cdot 122,4 \cdot 18}{1000} = 5508 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

3.10 Розрахунок середньорічної витрати тепла на опалення приміщення ділянки

Річна витрата пару на опалення визначаємо за формулою [12]:

$$Q_{п} = \frac{q_T \cdot T_{от} \cdot V_{уч}}{1000 \cdot i},$$

де q_T – витрата палива на 1 м^3 будівлі, $q_T = 18 \text{ ккал/год} \cdot \text{м}$;

$T_{от}$ – число годин опалювального сезону в даному поясі. Для нашої зони $T_{от} = 180$ днів, або $T_{от} = 180 \cdot 24 = 4320$ годин.

$V_{\text{уч}}$ – об’єм дільниці, $V_{\text{уч}}=771,1 \text{ м}^3$, при врахуванні h – висоти будівлі, $h=6,3 \text{ м}$, та площі дільниці;

i – тепломісткість пари, $i=540 \text{ ккал/кг}$.

$$Q_{\text{п}} = \frac{18 \cdot 4320 \cdot 771,1}{1000 \cdot 540} = 111 \text{ т пари.}$$

Річна витрата палива для опалення приміщення дільниці визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{п}} = \frac{q_{\text{т}} \cdot T_{\text{от}} \cdot V_{\text{уч}}}{1000 \cdot n \cdot \eta_{\text{н}}},$$

де n – теплоутворююча властивість умовного палива, $n=7000 \text{ ккал/кг}$;

$\eta_{\text{н}}$ – коефіцієнт корисної дії котельної установки, $\eta_{\text{н}}=0,75$

$$Q_{\text{п}} = \frac{18 \cdot 4320 \cdot 771,1}{1000 \cdot 7000 \cdot 0,75} = 11,42 \text{ тони.}$$

3.11 Розрахунок річної необхідності дільниці в стиснутому повітрі

Розрахунок річної необхідності дільниці в стиснутому повітрі визначають за формулою [12]

$$Q_{\text{воз}} = K_{\text{с}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{е}} \cdot \sum Q_{\text{ср}} \cdot \Phi_{\text{д}} \cdot C,$$

де $K_{\text{с}}$ – коефіцієнт попиту за повітрям користувачів, $K_{\text{с}}=0,5$

$K_{\text{п}}$ – коефіцієнт, що враховує втрати повітря в мережі і в інструменті, $K_{\text{п}}=1,5$

$K_{\text{е}}$ – коефіцієнт що враховує умови експлуатації пневмоприймаєв, $K_{\text{е}}=1,3$

$\sum Q_{\text{ср}}$ – сумарна середня витрата при безперервній роботі пневмоприймаєв.

Середня витрата стиснутого повітря на кожний пневмогайковерт складає 4 м^3 за годину, пневмогайковертів на дільниці – 6.

На обдувку деталей витрата повітря – $30 \text{ м}^3/\text{год}$. при $K_{\text{с}}=0,1$, а також пневмоприймаєв на дільниці – 2.

C – число змін роботи дільниці ремонту масляного насоса, $C=1$.

$\Phi_{\text{д}}$ – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, $\Phi_{\text{д}}=2034 \text{ год}$

$$Q_{\text{воз}} = 1,5 \cdot 1,3 \cdot (0,5 \cdot 4 \cdot 6 + 0,1 \cdot 30 \cdot 2) \cdot 2034 = 71393 \text{ м}^3$$

3.12 Розрахунок освітлення дільниці

3.12.1 Розрахунок природнього освітлення

При розрахунку природнього освітлення дільниці підбираються відповідні віконні пройоми. Площа засклення, що забезпечує нормальне освітлення

визначається при комбінованому освітленні через світлові фонарі на даху і через вікна. Визначається за формулою [12]

$$S_{oc} = \frac{F_{yч} \cdot l_{cp} \cdot \eta_o}{100 \cdot \tau_o \cdot r_3 \cdot K},$$

де $F_{yч}$ – площа ділянки, $F_{yч}=122,4 \text{ м}^2$

l_{cp} – нормоване середнє освітлення при боковому освітленні $l_{cp}=5$ для ділянки по ремонту вузлів.

η_o – світлова характеристика вікна, $\eta_o=9$.

τ_o – загальний коефіцієнт світло пропускання, $\tau_o=0,35$.

r_3 – коефіцієнт, що враховує вплив відбитого світла, при комбінованому освітленні, $r_3=2,4$.

K - коефіцієнт, що враховує затемнення вікон навпроти стоячими будівлями, $K=1,7$

$$S_{oc} = \frac{122,4 \cdot 5 \cdot 9}{100 \cdot 0,35 \cdot 2,4 \cdot 1,7} = 38,6 \text{ м}^2,$$

таким чином, площа засклення складає $38,6 \text{ м}^2$.

3.12.2 Розрахунок штучного освітлення

Кількість ламп, що необхідні для освітлення визначаємо за формулою

$$n = \frac{E_{cp} \cdot F_{yч} \cdot K}{F_o \cdot \eta},$$

де E_{cp} – середня освітленість на ділянці ремонту, $E_{cp}=75$ люкс.

K – коефіцієнт запаса освітленості, $K=1,7$.

F_o – світловий потік кожної лампи, $F_o=1500$ люмен при потужності 80 Вт – лампа люмінісцентна.

η - коефіцієнт використання світлового потоку, $\eta=0,45$, тоді

$$n = \frac{75 \times 122,4 \times 1,7}{1500 \times 0,45} = 23,12, \text{ приймаємо } n=24 \text{ лампи.}$$

Щоб уникнути стробоскопічного ефекту лампи об'єднують в пари. Тому на ділянці передбачено 12 світильників по дві лампи в кожному.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Розташування обладнання та організація робочого місця

Для забезпечення безпеки і необхідних умов праці підвищення продуктивності праці і якості складання велику увагу приділяють організації робочого місця складальників, вибирають зручну конструкцію верстатів, правильно їх розташовують, впроваджують раціональну схему розташування на робочому місці інструмента, пристосувань і допоміжних матеріалів.

Робочі місця складальників розміщують і обладнують, виходячи з наступних принципів:

- дія небезпечних і шкідливих виробничих факторів як до складальника, так і до працюючих повинна бути мінімальною;
- забезпечити вільний доступ до місця проведення робіт;
- вільна зона навкруги складальної одиниці повинна бути не менше одного метра при відстані від стін менше 1,5 м;
- інструмент пристосування і комплектувальні вироби повинні розташовуватись біля складальника: те, що береться лівою рукою-зліва від нього, правою рукою-справа і виходячи з цього розміщують і динамічне обладнання;
- при створенні допоміжного обладнання повинні враховуватись антропометричні дані складальника (ріст, довжину руки тощо).

Границі робочих місць рекомендується позначати лініями на підлозі.

Ширина проходу між рядами залежить від габаритів агрегатів, транспортних засобів і навантажувально-розвантажувальних механізмів, які застосовуються, але не менше 0,8 м.

По території влаштовують дороги для руху техніки і доріжки для пішоходів. Ширина доріг при односторонньому русі на 1,8 м, а при двосторонньому на 2,7 м більше ширини транспорту, специфічною для цього підприємства; ширина прохідної доріжки – не менше 1,5 м.

Проїзна частина повинна мати тверде покриття: асфальт, бетон.

Тротуар і пішохідні доріжки асфальтують.

Виробничі приміщення, в яких у процесі виробництва виділяється пил, пара чи газ, необхідно ізолювати від інших.

Проїзди і проходи в середині цехів повинні мати чітко визначенні габарити, окреслені білими лініями завширшки не менше 0,5 м, чи знаками, які їх замінюють.

Організація робочого місця слюсаря-складальника, являється одним із резервів в забезпеченні безпеки праці і залежить від виду складальних робіт. Однією з вимог охорони праці являється використання типових видів основного і допоміжного обладнання.

Основним обладнанням робочих місць слюсарів-складальників являються верстати, робочі столи і спеціальні стенди. Крім того, тут розміщуються різні види допоміжного обладнання: тумбочки, етажерки, стелажі і платформи. На верстаку встановлюють стійку для кріплення кронштейна освітлення, технологічної документації, а також ламп світової сигналізації. Для зниження небезпечності деякий інструмент знаходиться під кришкою верстата в ящику. Число ящиків з інструментом повинно бути не менше числа робітників, використовуючи верстат, так як кожен складальник повинен мати свій інструмент. Для зниження втоми верстат встановлюють на підставках, висота якого може бути підібрана по росту працюючого.

При плануванні робочого місця складальника необхідно добитися найбільшого скорочення кількості рухів. Рухи необхідні для виконання операції, повинні бути короткими і впевненими і здійснювати рівномірно обома руками. На робочому місці складальників особливо там де виконуються складні операції, рекомендують вирішувати послідовність з'єднання деталей збираємої конструкції, а також макет складальної одиниці в розрізі.

Для скорочення рухів працюючого при складанні на верстаті цілеспрямовано розташувати інструмент, пристрої і деталі по колу.

Висновок

В розробленій бакалаврській роботі: «Розробка технології ремонту корпусу масляного насоса системи мащення двигунів сімейства СМД-60, 62 у ПРАТ «Завод «Дзеркальник»» м. Кропивницький» були поставлені і вирішені наступні задачі.

В загальному розділі наведена загальна характеристика та технічні параметри масляного насоса двигунів сімейства СМД-60, 62. Приведені умови і характерні особливості зношування основних деталей масляного насоса, що призводить до втрати насосом працездатності. Відмічено, що капітальний ремонт техніки є одним з ефективних методів підтримання техніки у працездатному стані. Виявлені недоліки в існуючій технології і організації ремонту масляного насоса з чого випливає актуальність даної бакалаврської роботи.

В технологічному розділі вдосконалена технологія ремонту масляного насоса з використанням поза ванного осталювання зношених внутрішніх порожнин корпусу масляного насоса, що дозволяє отримати річний економічний ефект в порівнянні з базовою технологією.

В організаційній частині проекту розроблена технологія ремонту масляного насоса і спроектована ділянка ремонту насоса. Проведені необхідні розрахунки для узгодження операцій ремонту насоса, розраховані площі ділянки, знайдено компоновочне рішення планування ділянки. Також підібрані та розраховане технологічне та інше обладнання ділянки. Накреслена технологічне планування ділянки по ремонту масляного насоса.

Заходи по безпечному розташуванню обладнання та організації робочого місця

Список використаної літератури

1. Техническое обслуживание и ремонт машин под ред. Лауша П.В.- К.: Вища школа, 1983 г - 351 с.
2. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "технология с.-х. машиностроения", для студентов специальности 1503, Кировоград, КИСМ, 1983.
3. И.А. Булей, Н.И. Иващенко, О.В. Мельников Проектирование ремонтных предприятий сельского хозяйства. К.: Вища школа, 1981 г.
4. Методические указания по организационно-экономическим расчетам проектирования производственных участков ремонтных предприятий. Кировоград, КИСМ - 1987 г.
5. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология сельскохозяйственного машиностроения". Кировоград - 1985 г.
6. Булей І.А. Проектування підприємств з виробництва і ремонту сільськогосподарських машин: навч. посібник – К.: Вища шк., 1993. – 287 с.
7. Булей И.А., Иващенко В.Д, Мельников В.Д. Проектирование ремонтных предприятий сельского хозяйства – К.: Вища шк., 1981. – 416 с.
8. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей. – Харьков: Вища школа, 1984. – 312 с.
9. Ремонт машин/ О.І.Сідашенко, О.А.Науменко, А.Я.Поліський та ін.; За ред. О.І.Сідашенко, А.Я.Поліського. – К.: Урожай, 1994. – 400 с.
10. Техническое обслуживание и ремонт машин/ П.В.Лауш, Н.В.Власенко, И.П.Столяров, В.Я.Чабанный. Под ред. П.В.Лауша – К.: Выща шк., 1989. – 351 с.
11. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: підручник / [Сідашенко О.І. та ін.]. ;за ред.. проф. Сідашенко О.І., О.А Науменка - К: Агроосвіта, 2014 665 с.
12. Ремонт машин та обладнання: підручник / Сідашенко О.І, .Науменко О.А., Скобло Т.С., Тіхонов О.В. та ін.: За ред.. проф. Сідашенко О.І., Науменка Х: «Міськдрук»Урожай, 2010. -744 с.
13. Коновалюк О.В., Кіяшко В.М., Колісник М.В. Технічний сервіс в АПК. Аграрна освіта , 2013 р – 404 с
14. Черновол М.И., Поединок С.Е., Степанов Н.Е. Повышение качества восстановления деталей машин. – К.: Техника, 1989. – 168 с.
15. Матеріали переддипломної практики, що відбулася на ТОВ «Завод «Дзеркальник», м. Кропивницький.