

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 роботи

_____ бакалавр

(освітній рівень)

на тему: «Розробка технології відновлення розподільчих валів
з застосуванням порошкових та дровових матеріалів
в КАТП «Агробудавтосервіс» м. Кропивницький»

Виконав: бакалаврант IV курсу, групи МЗ-20СК(3)
спеціальності 132 - Матеріалознавство

_____ Андрій ЙОНИК

Керівник: _____ Сергій МАРКОВИЧ

Допустити до захисту: _____ Сергій МАГОПЕЦЬ

Рецензент: _____

Кропивницький – 2023 рік

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва та транспорту

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

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Йонику Андрію Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Розробка технології відновлення розподільчих валів з застосуванням порошкових та дровових матеріалів в КАТП «Агробудавтосервіс» м. Кропивницький»

керівник роботи Маркович Сергій Іванович, кандидат технічних наук, доц

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від « » 2023 року №

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «15» травня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали переддипломної практики. 2. Методичні вказівки до виконання бакалаврської роботи. 3. Багатофункціональні електродугові покриття : монографія / М. М. Студент, Г. В. Похмурська, В. М. Гвоздецький [та ін.]. - Львів : Простір-М, 2018. - 335 с.

Організаційний розділ. Розробка планування дільниці. Вибір обладнання. Розрахунок енергетичних показників дільниці.

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

1. Креслення деталі (А1). 2. Дефектування деталі (А1). 3. Вибір матеріалів для відновлення (А1). 4. Технологічні карти відновлення виробу (А1). 5. Методи відновлення деталі типу «вал» (А1). 6. Планування дільниці (А1).

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Загальний розділ	07.03	
2	Технологічний розділ	2.04	
3	Організаційний розділ	31.04	
4	Графічний матеріал	15.05	

Бакалавр _____
(підпис)

Андрій ЙОНИК
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Сергій МАРКОВИЧ
(прізвище та ініціали)

Зміст

№		Стор.
	Анотація.....	5
	Вступ.....	6
1	Загальний розділ.....	7
1.1	Історія, напрямки діяльності та організаційна структура КАТП «Агробудавтосервіс».....	7
1.2	Характеристика та особливості конструкції двигунів SOFIM 8140.....	11
1.3.	Особливості конструкції механізму газорозподілення двигунів SOFIM.....	14
1.4	Розробка технологічного процесу зняття, складання та регулювання розподільчого валу.....	16
1.5	Конструкція та аналіз причин зношування розподільчого вала.....	19
1.6	Аналіз організації відновлення розподільчих валів та обґрунтування теми бакалаврської роботи.....	22
2	Технологічний розділ.....	25
2.1	Технологічний процес дефектування розподільчого вала.....	25
2.2	Характеристика дефектів, складання технологічних маршрутів відновлення деталей.....	26
2.3	Огляд існуючих методів відновлення розподільчого вала.....	27
2.4	ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ.....	28
2.5	Вибір технологічних матеріалів для відновлення розподільчого вала	29
2.6	Проектування технологічного процесу відновлення деталі.....	31
2.6.1	Складання структурної послідовності технологічного процесу.....	31
2.6.2	Обґрунтування і вибір обладнання, оснащення, ріжучого і вимірювального інструменту і ремонтних матеріалів.....	34
2.6.3	Розрахунок і вибір режимів виконання операцій технологічного процесу.....	41
2.6.4	Режими виконання технологічних операцій згідно базового варіанту..	43
2.6.5	Визначення норм часу на виконання технологічних операцій.....	46
3	Організаційний розділ.....	52
3.1	Технологічний процес відновлення розподільчого валу.....	52

3.2	Режим роботи ділянки і розрахунок річних фондів часу працівника, обладнання і робочого місця.....	53
3.3	Розрахунок штату ділянки.....	54
3.4	Розрахунок і вибір технологічного устаткування ділянки.....	55
3.5	Розрахунок виробничих площ.....	57
3.6	Обґрунтування і вибір підйомно-транспортного обладнання.....	58
3.7	Розрахунок силової електроенергії.....	58
3.8	Розрахунок середньорічної витрати тепла на опалення приміщення ділянки.....	60
3.9	Розрахунок освітлення ділянки.....	61
3.9.1	Розрахунок природнього освітлення.....	61
3.9.2	Розрахунок штучного освітлення.....	61
3.10	Вибір та розрахунок вентиляції.....	62
3.11	Розрахунок потреби ділянки відновлення розподільчих валів в стисненому повітрі для технологічних операцій.....	63
3.12	Розрахунок потреб в воді.....	63
	Висновки.....	65
	Список використаної літератури.....	66

АНОТАЦІЯ

В пропонованій до захисту бакалаврській кваліфікаційній роботі розроблено технологію відновлення розподільчих валів двигунів внутрішнього згорання з обґрунтованим вибором дротових та порошкових матеріалів при застосуванні комбінованої технології електродугового напилення та порошкового наплавлення в КАТП «Агробудавтосервіс» м. Кропивницький.

При виконанні кваліфікаційної роботи в загальному розділі наведені дані, що до історії, організаційної структури та напрямків виробничої діяльності підприємства. Розглянуто передумови котрі визначають актуальність теми бакалаврської кваліфікаційної роботи.

В технологічному розділі бакалаврської кваліфікаційної роботи розглянуто призначення, конструктивні особливості та функціонування розподільчого вала. Проаналізовано умови роботи розподільчого валу в залежності від умов спряження з контактуючими деталями,

В організаційному розділі визначено режим роботи дільниці і розраховані річні фонди часу працівника, обладнання і робочого місця. Розраховано штат дільниці. Розраховано і вибрано технологічне устаткування. Розрахована виробнича площа. Обґрунтовано вибрано підйомно-транспортне обладнання. Розрахована силова електроенергія. Здійснено розрахунок середньорічної витрати тепла на опалення приміщення дільниці. Розраховано природне і штучне освітлення. Вибрана та розрахована вентиляції. Розраховані потреби дільниці відновлення розподільчих валів в стисненому повітрі для технологічних операцій та в воді.

Вступ

На даний історичний момент традиційні конструкційні матеріали вичерпали свої технологічні можливості, при тому, що відбулося зростання вимог до технологічних параметрів машин і механізмів через інтенсифікацію виробничих процесів. Все це вимагає створення нових технологій і технологічних матеріалів, котрі здатні забезпечити високі фізико-механічні характеристики деталей. Особливо це актуально в ремонтному виробництві де повторне використання відновлених деталей вимагає покращених механічних характеристик деталей для компенсації перекосів, порушень співвісностей та спрацювань спряжених деталей до експлуатації зі статусом «допустимих без ремонту».

Одним з перспективних матеріалів є порошкові дроти для електродугового та газополуменевого напилення покриттів, котрі виготовляються в оболонці із низьковуглецевої сталі із наповнювачем-шихтою із порошків металів та сплавів. Застосування таких матеріалів дозволяє отримати поверхні відновлених деталей з високою зносостійкістю, при цьому сам технологічний процес характеризується низьким температурним впливом на поверхню деталі, високою технологічністю, доступністю джерел енергії для забезпечення плавлення дровових матеріалів і їх ефективного перенесення продуктів плавлення і диспергування на попередньо підготовлену поверхню відновлюваних деталей.

Разом з тим у пропонованій технології існують і суттєві недоліки: через високу пористість і низький рівень зчеплення нанесеного покриття з основою не рекомендовано її застосування для поверхонь котрі в процесі експлуатації піддаються контактним циклічним навантаженням. При цьому такому впливу піддаються кулачки розподільчих валів двигунів внутрішнього згорання, відновлення яких є важливою народногосподарською задачею. Тому для вирішення цієї задачі і пропонується застосувати комбіновану технологію – електродугове напилення опорних шийок вала та газове наплавлення порошкових матеріалів. Якраз властивості наплавлених порошкових матеріалів і забезпечать високу зносостійкість і міцність зчеплення з основою, котрі необхідні для успішного функціонування відновленого спряження.

Промисловістю України освоєно випуск широкої номенклатури газових порошків різноманітного рівня легування і технологічного призначення, що дозволяє вибрати

необхідний технологічний матеріал і наперед спрогнозувати його фазовий склад і технологічні властивості.

Разом з тим постає задача правильно розробити технологічний процес з урахуванням типу ремонтного виробництва, номенклатури деталей, типу верстатно-технологічного устаткування та провести нормування технологічних операцій.

Вирішенню цієї актуальної задачі і присвячена ця бакалаврська кваліфікаційна робота.

I. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Історія, напрямки діяльності та організаційна структура КАТП «Агробудавтосервіс»

В 1959 році наказом кабінету міністрів Української радянської соціалістичної республіки заснована автобаза № 13. Основною задачею підприємства було здійснення автотранспортних перевезень промислових вантажів. Через 10 років в 1969 році підприємство підпорядковано Кіровоградському тресту „Кіровоградсільбуд” і перейменовано в Автотранспортне підприємство «Сільбуд». Підприємство приймало участь в будівництві необхідних об’єктів інфраструктури підприємств сільськогосподарського виробництва та соціальної сфери в сільській місцевості, здійснюючи забезпечення транспортних перевезень при будівництві.

З початку заснування підприємства ним керував Герой Радянського Союзу Єрещенко Микола Юхимович. На підприємстві здійснено капітальне будівництво об’єктів технічного обслуговування автомобільного транспорту, збільшено кількість рухомого складу, що забезпечило зростання основних фондів підприємства та його матеріально-технічної бази. В цей час значно зросли об’єми автоперевезень вантажів та здійснено ремонт рухомого складу. Успіхи колективу неодноразово відзначались на державному рівні як переможці соціалістичного змагання.

В 1980 році підприємство було підпорядковано Кіровоградському підприємству „Агробуд” присвоєнням номеру №1162.

З 1992 року підприємством керував директор – Бердичевський Леонід Семенович, котрий інтенсифікував основний вид діяльності підприємства робіт – автоперевезення вантажів та створив нові види підсобного виробництва: цех по переробці мяса та виготовленню ковбасних виробів, цех по виробництву соняшникової олії. Це здійснювалось для протидії загальнодержавному спаду виробництва та бартеризації економіки

У 1994 році на підприємстві змінена форма власності підприємства з державної на акціонерну. Підприємство перейменовано в Відкрите акціонерне товариство „Кіровоградське АТП „Агробудавтосервіс”.

З 1999 року по 2001 рік головою правління був Семенов В.В. В цей час на підприємстві спостерігалось падіння об'ємів виробництва та розпродажем основних фондів.

У 2001 році на загальних зборах акціонерів на посаду голови правління було обрано Кириченка Володимира Володимировича, котрий зумів реорганізувати автоперевізну роботу підприємства відповідно до умов, що склались на ринку автоперевезень. При цьому виведені з обороту застарілі моделі рухомого складу та закуплено вантажні автомобілі передових виробників. Зміна системи диспетчерського керування відділу експлуатації з застосуванням спеціалізованих програм системи Інтернет надало можливість забезпечити рухомий склад підприємства замовленнями на звантажоперевезень.

Створено відділ забезпечення автозапчастиними рухомого складу з закупівлею безпосереднь у виробників, минаючи посередників. При цьому контролюється якість деталей у відповідності до технічних вимог та реалізуються запчастини стороннім організаціям.

На даний момент на підприємстві надаються послуги по проведенню технічного обслуговування (ТО-1 та ТО-2) та поточного ремонту власних автомобілів та автомобілів сторонніх організацій і власників.

Завдяки наявності значної кількості верстатного парку для механічної обробки шліфувальної, токарної, фрезерної та розточної групи з забезпеченням кваліфікованих спеціалістів та передового допоміжного та діагностичного обладнання, надаються послуги по шліфуванню та відновленню колінчастих та розподільчих валів, , ремонту стартерів, генераторів, коробок зміни швидкостей, редукторів, відновленню корпусних деталей та капітальному ремонту двигунів.

Генеральний план та структурна схема управління та функціонування підприємства зображена на рис. 1.1 та рис 1.2.

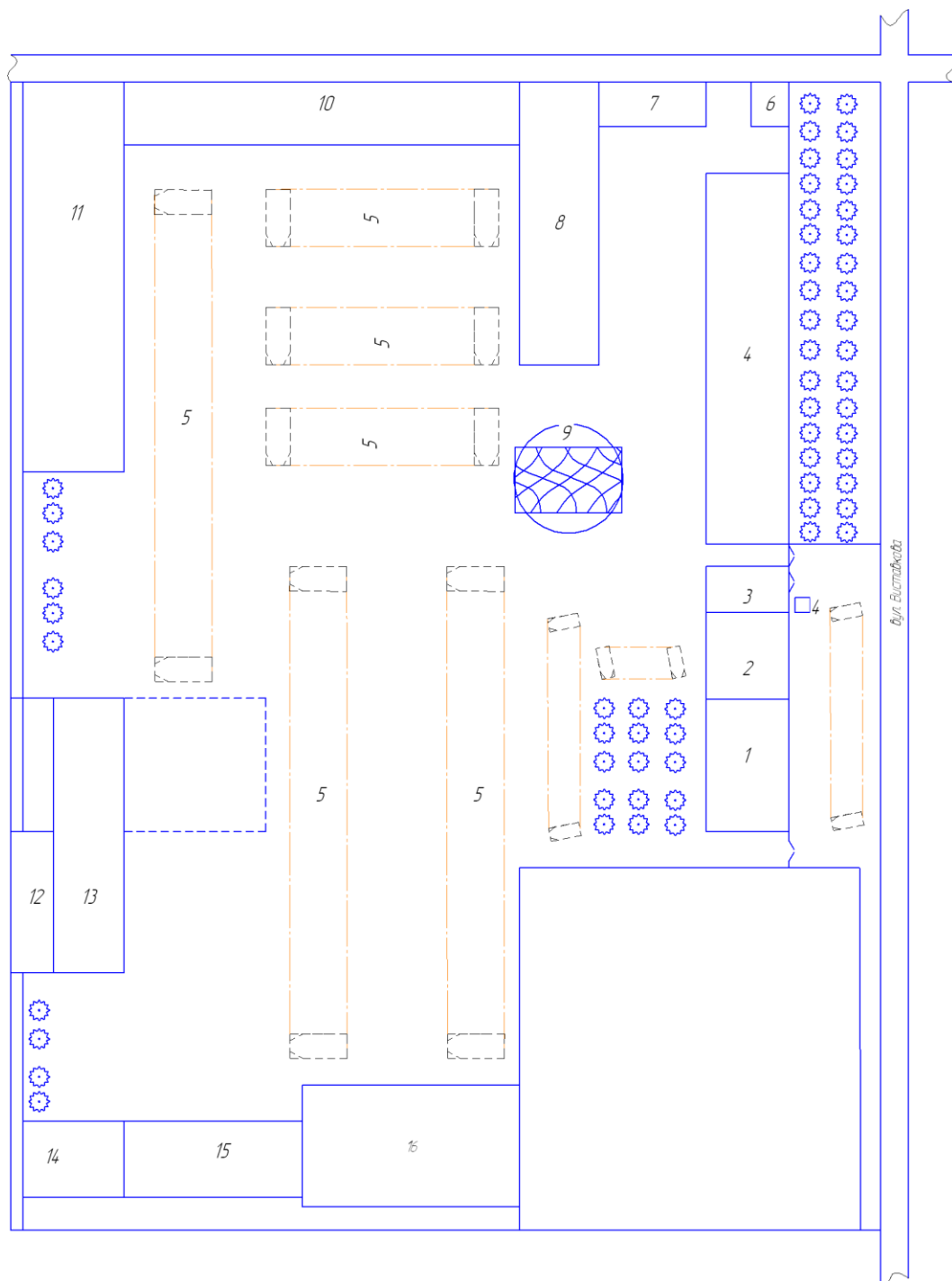


Рис. 1.1. Генеральний план АТП: 1. Адміністративне приміщення. 2. Центр торгівлі запасними частинами. 3. Диспетчерська відділу експлуатації та КПП. 4. Зона проведення ТО-1. 5. Зона стоянки рухомого складу. 6. Електрична підстанція. 7. Крита стоянка. 8. Дільниця проведення ЩО. 9. Емність для протипожежного запасу води. 10. Проміжний склад 11. Зона проведення ТО-2. 12. Деревообробний цех. 13. Центральний склад. 14. Побутово-санітарне приміщення. 15. Цех відновлення деталей. 16. Зона ТО та ПР довгомірних та важковагових автомобілів. 17. Проміжний склад 18. Центральний склад 19. Цех відновлення деталей

Структура управління ВАТ "Азобудобасервіс"

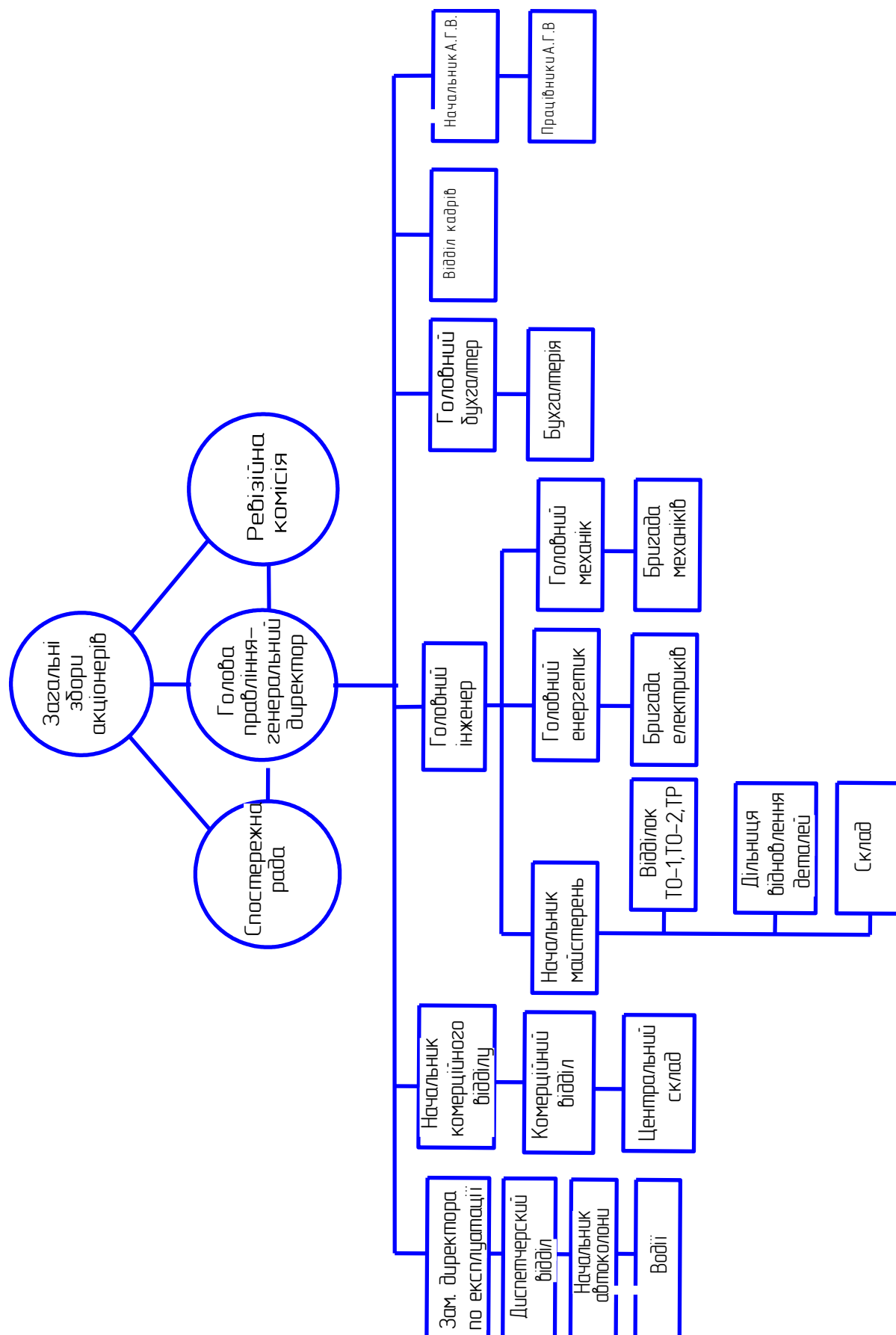


Рисунок 1. 1. Структурна схема управління та функціонування підприємства

При переоснащенні парку приділялась особлива увага не лише крупно вантажним автомобіля, а й малотонажним, котрі забезпечують перевезення дрібних партій вантажів в межах міста. Провівши технічний та економічний аналіз, будо

прийнято рішення застосувати для міських малотоннажних перевезень автомобілі моделі IVEKO NEW DAILY виробництва Італії. Автомобілі закуповувались як нові, та і бувші у вжитку, тому проблемам, що пов'язані їх ремонтом (зокрема розподільчих валів і присвячена дана бакалаврська робота.

1.2. Характеристика та особливості конструкції двигунів SOFIM 8140

Автомобілі оснащені двигуном SOFIM 8140 (спільне франко-італійське виробництво, створене в результаті угоди між компаніями Fiat Alfa Romeo і Saviem). Ці чотирициліндрові двигуни з об'ємом 2445 см³ мали систему розділеного уприскування з коефіцієнтом об'ємного стиснення 22. Особливістю цих двигунів, закладеною ще у стадії розробки було розміщення кришок опорних підшипників колінчастого вала загальному корпусі ("підшві"). Ця "підшва" також називається картером, а також розміщення опорних підшипників розподільчого вала в спеціальних корпусах з гвинтовим кріпленням кришок.

Продаж цих моделей у Франції почався в червні того ж року; при цьому пропонувалися чотири моделі DAILY: 30.8, 32.8, 35.8 і 40.8 з корисним навантаженням в діапазоні від 1370 кг до 2170 кг. У плані трансмісії вони були обладнані коробкою передач ZF з чотирма або п'ятьма передачами (за бажанням замовника), мостом із звичайними або спареними колесами з простою редукцією і напіввісьми провідних коліс. Передня підвіска - незалежна, з торсіонними балками в задній частині і включає ресори з напівеліптичними пружинами.

На автосалоні в 1983 році у Франкфурті, в двигун SOFIM, яким були обладнані представлені моделі, були внесені зміни: пряме уприскування і наявність наддуву в системі подачі суміші. Ця модель з'явилася під маркою 8140.21; в ній потужність двигуна була підвищена приблизно на 20% в порівнянні з попереднім двигуном, що мав попередню камеру. У іншому базова конструкція залишилася незмінною, кришки опорних підшипників в "підшві", розподіл за допомогою синхронізуючого зубчатого ремня ГРМ і розподільчий вал, розташований в головці блоку циліндрів в корпусах.

З моменту своєї появи на ринку моделі DAILY безперервно удосконалювалися, особливо відносно двигуна. У 1989г. у двигунів SOFIM з розділеним уприскуванням хід поршня був збільшений на 2 мм, що привело до збільшення об'єму двигуна до 2499 см³. Залежно від моделі потужність двигуна складає від 75 до 116 к.с. Загальна

конструкція двигуна залишилася незмінною: кришки підшипників в "підшві" (загальному корпусі), розподіл за допомогою синхронізуючого зубчатого ременя. Верхня модель цієї гамми 8140.47 має масляну систему проміжного охолодження з використанням ефекту Shaker, решта двигунів має класичну систему охолодження.

Після появи на ринку в травні 1996 року серії NEW DAILY, фірма IVEKO стала використовувати модель двигуна 8140-67P, що має попередню камеру. Цей двигун має чотири розташовані в ряд циліндра, використовує природну вентиляцію і має потужність 82 к.с. (60 кВт). Найбільш могутні різновиди цієї моделі мають об'єм 2800 см³, обладнані системою прямого уприскування і турбокомпресором. Двигун 8140-23 має потужність 99 л.с. а двигун 8140-43 - потужність 122 л.с.

Загальні технічні характеристики двигунів SOFIM представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Загальні технічні характеристики двигунів SOFIM.

Модель автомобіля	30-8	30-10; 35-10	30-12; 40-12
	35-8	40-10; 45-10	49-12
	40-8	49-10	59-12
Тип двигуна SOFIM	8140-67F	8140-23	8140-43
Система вприскування	пряма	пряма	пряма
Тип	атм. тиск	надув	надув
Число циліндрів	4	4	4
Охолодження	рідинне	рідинне	рідинне
Кількість тактів	4	4	4
Внутрішній діаметр (мм)	93	94,4	94,4
Хід поршня (мм)	92	100	100
Об'єм циліндрів (см ³)	2499	2800	2800
Ступінь стиснення	21	18,5	18,5
Середній ефективний тиск (бар)	7	8,8	10,9
Потужність (CV)	8	8	9
Потужність DIN (к.с. /кВт)	60/82	76/99	90/122
Робочий режим (об/хв)	4200	3600	3600
Крутний момент	15,5	24	28,5

при об/хв	2400	1900	1800
Режим холостого ходу	770±25	750±25	750±25
Питома потужність (к.с/л)	32,8	35,4	43,6
Тиск компресії (бар):			
- Мін. допустимий	16	16	16
- Нормальний	20	20	20

Поперечний та продольний розріз двигуна зображено на рис.1.2 та рис. 1.3.

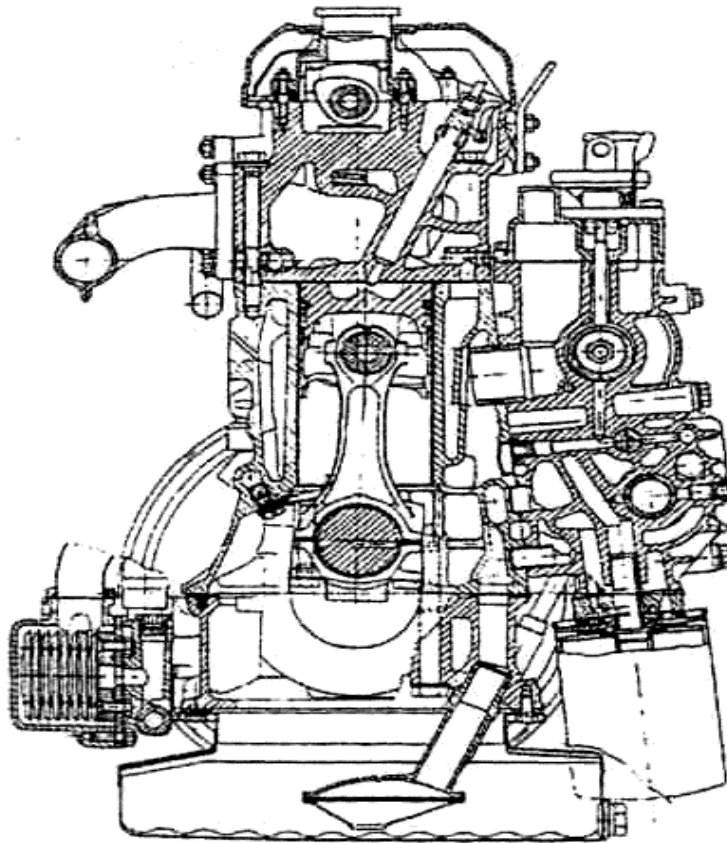


Рис.1.2. Поперечний розріз двигуна SOFIM 8140.

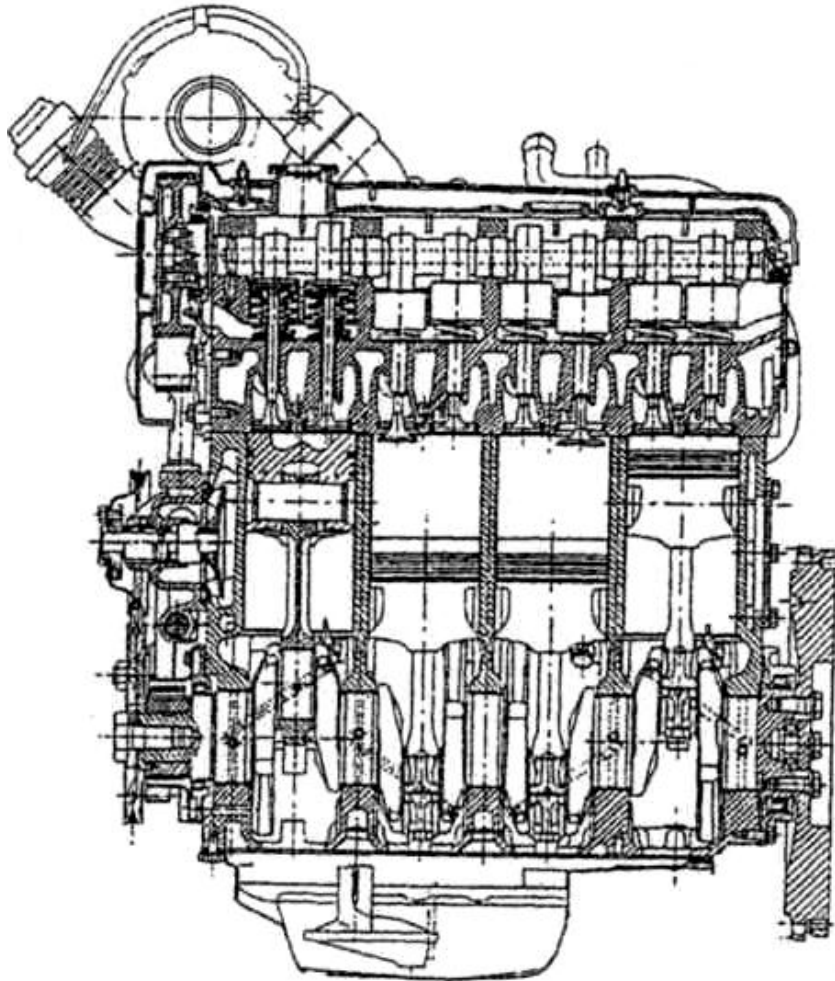


Рис.1.3. Продольний розріз двигуна SOFIM 8140

1.3. Особливості конструкції механізму газорозподілення двигунів SOFIM.

На двигуні SOFIM розподіл забезпечується верхньорозташованим кулачковим валом, який знаходиться в головці блоку циліндрів. Приведення в рух кулачкового валу проходить за допомогою зубчатого ремня з колінвала. Цей ремінь також приводить в рух насос уприскування. Загальна схема механізму газорозподілення відображено на рис.1. 4.

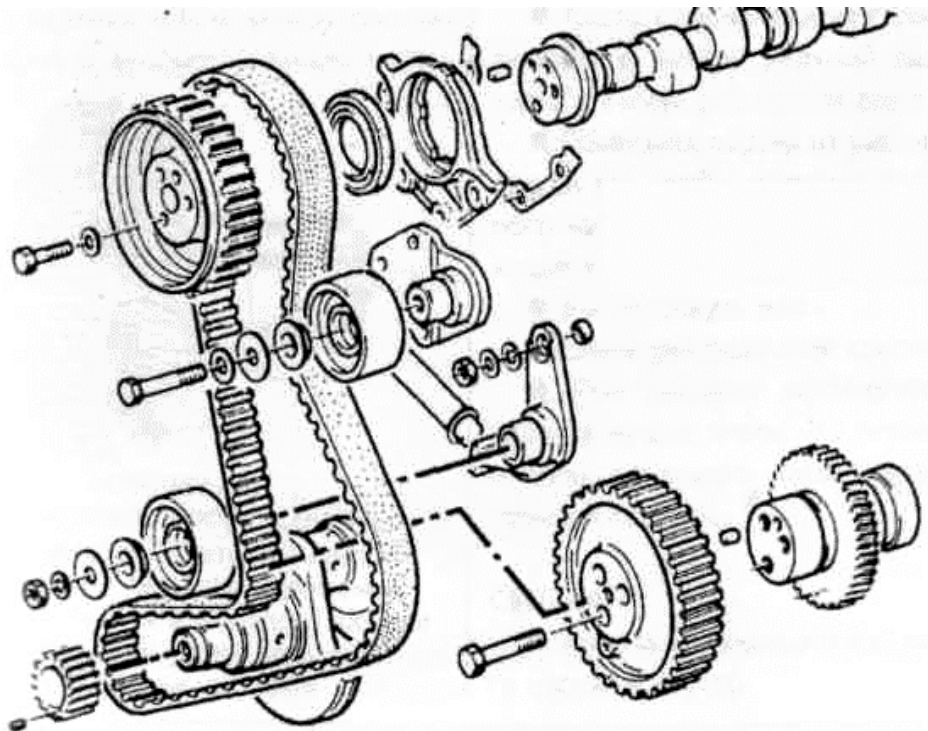


Рис. 1.4. Загальна схема механізму газорозподілення двигуна SOFIM .

Розподільчий вал двигуна має 5 опор і кріпиться на головці блока за допомогою кришок (рис. 1.5)

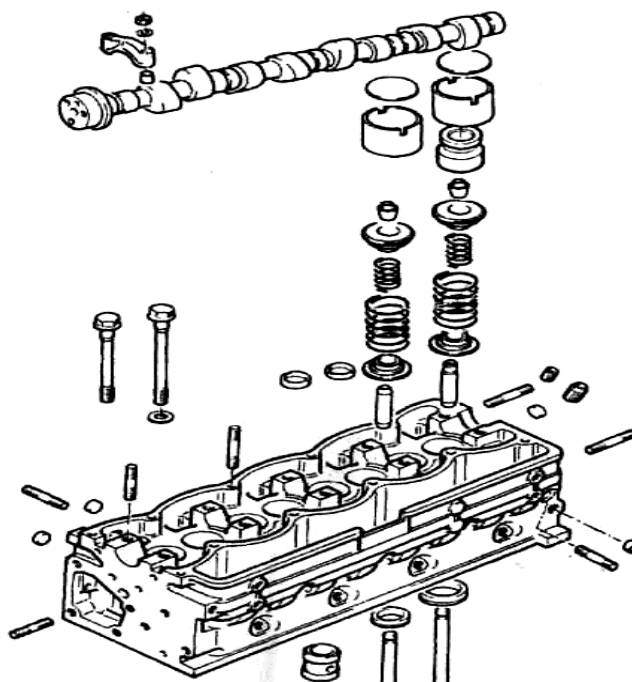


Рис.1.5. Конструкція розподільчого валу та його спряження з головкою блока.

Діаметр робочих поверхонь від 27,934 до 27,950. Висота під`йому кулачків:

- впуск : 5,5 мм.
- выпуск: 6,50 мм.

Висота впускних кулачків:

- кулачковий вал при першому монтажу : 40,5;
- кулачковий вал при другому монтажу : 40,4.

Діаметральний зазор опорних поверхонь: від 0,039 до 0.080.

1.4. Розробка технологічного процесу зняття, складання та регулювання розподільчого валу

Технологічний процес зняття розподільчого валу з двигуна. Двигун розбирають на стаціонарних стендах або стендах - візках поточним методом. При цьому рекомендується наступна технологічна послідовність виконання робіт.

1. Спорожнити систему охолодження, зливши охолоджуючу рідину.
2. Від'єднати трубки інжекторів і закрити штуцери насоса уприскування і інжекторів.
3. Зняти обойми кріплень інжекторів.
4. Витягнути інжектори за допомогою інерційного екстрактора.
5. Вигвинтити кріпильні болти впускних і випускних колекторів, а після цього зняти самі колектори.
6. Зняти кришку розподільчого валу.
7. Зняти облицювання радіатора і сам радіатор.
8. Зняти кришку розподільника і зубчаті ремені приводу водяного насоса і генератора. Перед зняттям зубчатого ременя синхронного приводу розподільвалу рекомендується розташувати шестерні і шків відповідно до їх регулювальних відміток, що полегшить установку головки блоку циліндрів і регулювання розподілу.
9. Повернути коленвал в його звичайному напрямі обертання, так, щоб мітка шківа була розташована напроти відмітки на картері. Стопорний штифт насоса уприскування повинен увійти до перегородки шестерні і в отвір в картері, а відмітка на шестерні розподільвалу повинна відповідати відмітці на фланці останнього.
10. Дерев'яним предметом віджати натяжний ролик зубчатого ременя, розташований напроти шестерні насоса уприскування. Для утримання ролика в цьому положенні слід використовувати розпірку завтовшки 6 мм, яка встановлюється між плечем тяги поршня і корпусом ролика.
11. Відкрутити гайку направляючого шківа (цей шків розташований між шестернею розподільвалу і шестернею насоса уприскування).
12. Зняти зубчатий синхронізуючий ремінь. За допомогою шприца видалити масло у верхній частині головки блоку циліндрів.

13. Видалити болти головки блоку, викручуючи їх в тому ж порядку, як і при загвинчуванні.
14. Зняти головку блоку, підводячи її. Не можна при цьому намагатися її повернути, оскільки вона центрується двома штифтами і при повороті можливо пошкодження трубки, що забезпечує проходження рідини від блоку циліндрів до головки блоку.
15. Зафіксувати шестерню розподільвалу за допомогою ремня і зняти три складальні болти; положення шестерні по відношенню до розподільвалу визначається штифтом.
16. Зняти скобу фіксації кільця, ущільнювача, і після цього кришки підшипників. Відзначити при необхідності положення опорних підшипників розподільвалу; при цьому він повинен знаходитися з боку механізму розподілу.
17. Вийняти розподільвал і штовхачі разом з регулювальними пластинками; відзначити положення цих пластинок і штовхачів.

Технологічний процес зняття розподільчого валу з двигуна. Перш ніж встановлювати головку блоку циліндрів на двигун, якщо двигун знаходиться в автомобілі, рекомендується встановити кулачковий вал, якщо головка блоку циліндрів знаходиться на верстаку. Це дозволить відрегулювати зазор клапанів, а також полегшить установку кільця, ущільнювача, на робочу поверхню поряд з шестернею. Встановити штовхачі на їх первинне місце, направляючи отвори перпендикулярно кулачковому валу, разом з їх регулювальними прокладками, що збереглися після зняття кулачкового валу. Мітки направляти (мітки повинні відповідати товщині пластинок) в протилежну сторону від кулачкового валу.

1. Помістити головку блоку циліндрів на дерев'яні прокладки, щоб відсунути (видалити) нижню поверхню стику від робочого столу і дозволити певним клапанам віддалитися від їх сідел в той час, як кулачковий вал підтримуватиметься кришками підшипників.

2. Змастити маслом несучі поверхні кулачкового валу і встановити його на головці блоку циліндрів.

3. Встановити кришки підшипників кулачкового валу поряд з розподілом, момент затягування гвинтів 2,5 дНм.

4. Зібрати фланець сальника разом з сальником.

5. Зібрати шестерню кулачкового валу; шестерня центрується на кінці валу і мітка регулювання повинна знаходитися поряд з маховиком; затиснути гвинти моментом 2,5 Нм.

Технологічний процес регулювання розподільчого валу двигуна (рис. 1.6.)

1. Регулювання зазора клапанів проводиться, коли головка блоку циліндрів знята і міцно закріплена на робочому столі, а між столом і нижньою поверхнею стику головки циліндрів залишився простір для того, щоб одержати "підйом клапанів".

2. Якщо регулювання зазора клапанів проводиться, коли головка блоку циліндрів закріплена в блоці циліндрів, то не можна приводити в рух коленвал, прикладаючи зусилля на шестерню кулачкового валу, а потрібно використовувати гвинт на кінці коленвала.

3. Повернути розподільчий вал або колінвал по напрямку обертання (воно однаково для обох) для того, щоб привести обидва кулачки відповідно регульованим клапанам.

4. За допомогою набору щупів, перевірити зазор між регульовальною прокладкою і куркульками зазор на холодному двигуні повинен складати 0,40 мм для впускання і випуску.

5. Сортувати штовхачі так, щоб пази (кубла) були перпендикулярні кулачковому валу.

6. Завести інструмент із сторони впускного колектора, щоб проштовхнути штовхачі, як це показано на малюнку.

7. Вийняти регульовальну пластинку за допомогою спеціальних щипців і замінити її на більш менш товсту. Товщина пластинок вибита на деталі; передбачена така товщина: від 3,25 до 4,9 мм, від 0,5 до 0,05 мм.

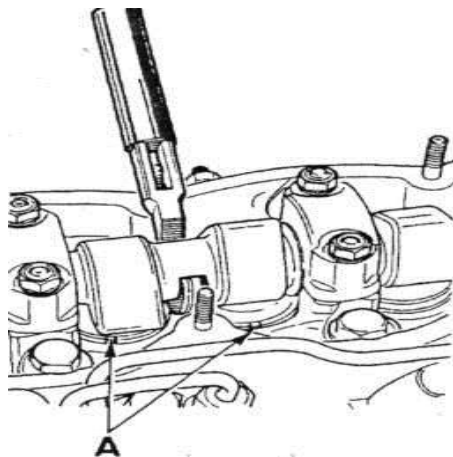


Рис. 1.6 .Спеціальний інструмент для проштовхування штовхачів. А.- Фрезеровка (отвір на штовхачах для полегшення витягання регулювальних пластинок)

1.5. Конструкція та аналіз причин зношування розподільчого вала

Газорозподільний механізм зазнає впливу дій знакозмінних та циклічних навантажень, що сприяє механічному зношуванню його деталей.

Розподільний вал працює на кручення і вигин. Найбільш інтенсивно зношуються кулачки спряжені зі штовхачами, що сприймають навантаження від пружини клапана та працюючі на стирання під дією високих контактних навантажень. Основний вид зношування обумовлений пластичною деформацією, внутрішнім навантаженням і особливими процесами стомлення металу. Основні причини зношування є напруження стиску і здвигу, що виникає під дією зусилля, що передається, при одночасному коченню і ковзанню.

Руйнування металу при основному зношуванні характеризується появою мікро і макротріщин, розташованих під невеликим кутом до поверхні тертя з наступним їх ростом і поглибленням.

Опорні шийки розподільного валу піддаються окислюючому зношуванню, яке проходить в тому випадку, коли в процесі тертя на дотичних поверхнях утворюються плівки окислів, котрі виникають в разі інтенсивної дифузії кисню в поверхневі шари металу при пластичному їх деформуванню, окислювальне зношування при терті коченні супроводжує основному зношуванню.

В початковій стадії зношування окислення проходить в невеликих об'ємах металу. У другій стадії воно захоплює усю глибину шару пластичної деформації. В першій стадії зношування на поверхні тертя між деталями утворюються тверді розчини кисню в металі, при другій стадії спостерігається хімічне з'єднання кисню з металом, завдяки чому структура поверхневого шару значно змінюється. Дифузія кисню і пластична деформація підсилюють один одного. Це пояснюється тим, що в пластичному тонкому шарі металу утворюється велика кількість площин ковзання, що полегшують проникненню кисню в метал. Пластична деформація, в свою чергу, підсилюється внаслідок з'явлення на площинах ковзання великої кількості атомів кисню, що підвищують рухливість структури поверхневого шару.

Рухливі плівки окислів в першій стадії зношування неперервно руйнуються, утворюються знову і видаляються у вигляді мілких часток.

Друга стадія характеризується періодичним утворенням і викришуванням пластичних крихких оксидів.

Зносостійкість деталей при окислюючому зношуванні залежить від пластичності металу, швидкості його окислення і природи окислів. Встановлено, що м'які сталі більш піддаються окислюючому зношуванню, ніж тверді.

Вал являє собою цільну металеву конструкцію складної геометричної форми з рядом опорних шийок та кулачками, які розміщені в різних площинах.

До поверхонь вала пред'являють високі технологічні вимоги, так твердість поверхні повинна знаходитися у межах HRC 50...62, а чистота обробки 0,4. Високу твердість поверхневого шару отримують шляхом загартування шийок СВЧ.

Для високої точності при обробці виготовлення і ремонт розподільчих валів здійснюють по II-му класу точності.

Основний вплив на спрацювання шийок розподільчого вала ме граничне тертя в період холодного пуску двигуна, коли ще не встановились оптимальні теплові зазори, а система мащення не встигла забезпечити належний режим мащення спряжених поверхонь.

Окрім сил тертя, на знос шийок великий вплив роблять конструкція валу і його жорсткість.

У міру спрацювання опорних шийок прогин валу під час роботи двигуна зростає, що приводить до перекосу валу в опорах і підсилює процес зношування. Конусність шийок в результаті зносу незначна.

Знос значною мірою залежить від не співвісності контактуючих опор, котра порушується в результаті індивідуального їх розточування, зносу, температурних деформацій, неправильної збірки і т.п.

Якість і властивості змащувального масла також сильно впливають на знос розподільчого валу і підшипників. Практика показує, що незадовільний стан масла і вузлів системи мастила, особливо фільтруючих пристроїв, значно підсилює зношування шийок розподільчих валів.

Абразивні частинки і продукти зносу, потрапляючи з маслом в підшипники валу, осідають в антифрикційному шарі і зношують шийки валу.

Основні дефекти розподільчих валів: зношення опорних шийок; вигин; зношення спряжених отворів в корпусах ; зношення канавок під шпонки шестерні і фланця; зношення штіфтів.

Вигин розподільчого вала виникає під впливом залишкових напружень в матеріалі вала, величина яких змінюється в результаті прикладення зовнішніх сил, при можливих перекосах спряжених деталей. Внутрішні напруження виникають в валі в результаті термообробки, холодної правки, механічної обробки в процесі відновлення. Після випуску із заводу ці напруження частково залишаються не знятими. Через деякий період часу під впливом діючих сил і напружень, які залишилися, вал вигинається. При правці вала і шліфуванні шийок відбувається зміна внутрішніх напружень. При битті середніх корінних шийок відносно крайніх, більш допустимого по технічним нормам (понад 0,5 мм для розподільчих валів) здійснюємо правку розподільчого валу на гідравлічному пресі або спеціальному стенді та наклепуванням.

Опорні шийки розподільчих валів в результаті зношування приймають неправильну геометричну форму. Шийки зношуються по довжині на конус, а по колу на овал. По довжині вони зношуються рівномірно. Внаслідок нерівномірного розподілення навантажень по довжині шийки утворюється спрацювання шийок на конус .

Овальність і конусність шийок розподільчого вала не повинна перевищувати 0,01 мм.

Конусність шийок призводить до перекосу деталей та збільшення інтенсивності їх спрацювання .

В цілому усі дефекти розподільчих валів впливають більш або менш на роботу двигунів, тому до відремонтованих розподільчих валів по конструкторському, технологічному і експлуатаційному ознакам пред'являються вимоги, що практично не відрізняються від вимог, які пред'являються до нових розподільчих валів автотракторних двигунів.

1.6. Аналіз організації відновлення розподільчих валів та обґрунтування теми бакалаврської роботи

Технологічний процес відновлення розподільчих валів в КАТП «Агробудавтосервіс» не є досконалим.

Одним з недоліків даного технологічного процесу є застосування для відновлення спряження опорних шийок розподільчого вала з отворами головки блока втулкового методу. При цьому проводиться розточування отворів головки блоку разом з кришками в зборі під втулки, розточування втулок як чисто та шліфування опорних шийок під отримані отвори з додержуванням неоохідних зазорів у спряженні. Це приводить до зміни матеріалів контактуючих поверхонь, порушує взаєморозташування пар тертя в результаті відхилень при механічній обробці, вимагає застосування складного металообробного устаткування та висококваліфікованого персоналу і як наслідок викликає підвищення собівартості відновлення.

Другим недоліком є застосування для відновлення профілю кулачків наплавлення штучним електродом, що збільшує трудоемкість відновлення і не забезпечує належної твердості робочої поверхні кулачка.

Найважливішою умовою підвищення якості і зниження собівартості відновлення деталей є розробка нових зносостійких покриттів та високопродуктивного обладнання для їх обробки. Звідси випливають задача на проектування та модернізацію основних виробничих процесів.

Одним з головних напрямків відновлення деталей є розробка технології нанесення зносостійких покриттів. Все більше значення набуває оптимальне для експлуатації виробництво деталей шляхом використання технологій нанесення зносостійких покриттів найбільш економічно доцільним методом.

Проведений аналіз техпроцеса відновлення деталі і організації ремонту розподільчих валів двигунів показав, що використання на підприємстві технологія й організація ремонту не повною мірою відповідає сучасному рівню розвитку техніки.

Обладнання, яке застосовується для відновлення не дозволяє застосовувати в процесі нанесення покриття сучасні високопродуктивні та зносостійкі матеріали.

Тому удосконалювання технології й організації відновлення розподільчих валів двигунів необхідно здійснити по декількох напрямках.

1. Шляхом застосування в технологічному процесі дрових матеріалів для відновлення опорних шийок електродуговим напиленням.

2. Шляхом створення технології нанесення зносостійких покриттів придатних для роботи в умовах знакозмінного контактного навантаження наплавленням порошкових

матеріалів.

Запропоновані заходи дозволять підвищити як продуктивність відновлення так і якість і надійність відновлених розподільчих валів.

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

1. Розробити технологічний процес нанесення покриттів електродуговим напиленням на опорні шийка вала з застосуванням дротових матеріалів в залежності від експлуатаційних навантажень поверхонь.

2. Розробити технологічний процес наплавлення кулачків розподільчого вала порошковими матеріалами матеріалів в залежності від експлуатаційних навантажень поверхонь.

3. Вибрати необхідне устаткування, ріжучий і вимірювальний інструмент.

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

5. Домогтися підвищення ефективності відновлення розподільчих валів за рахунок скорочення:

- витрат на електроенергію;
- витрат на утримання, обслуговування й експлуатацію основного технологічного устаткування.
- витрат на ремонтні матеріали;
- витрат на заробітну плату виробничих робітників за рахунок скорочення трудомісткості відновлення деталі;

Основними задачами удосконалення організації відновлення розподільчих валів є:

1. Визначення й уточнення трудомісткості робіт, проведених на дільниці відновлення розподільчих валів.

2. Розподіл трудомісткості відновлення розподільчих валів по видах робіт.

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

4. Розрахунок необхідної кількості робітників на дільниці, упорядкування штатної відомості дільниці по відновлення розподільчих валів.

5. Розрахунок необхідної кількості основного технологічного устаткування

ділянки відновлення розподільчих валів.

6. Розрахунок необхідних виробничих площ ділянки відновлення розподільчих валів.

7. Визначення компоновочного рішення ділянки, розробка технологічного планування ділянки відновлення розподільчих валів.

З зазначеного вище можна зробити висновок, що тема бакалаврської роботи: «Розробка технології відновлення розподільчих валів з застосуванням порошкових та дротових матеріалів в КАТП «Агробудавтосервіс» м. Кропивницький» безсумнівно є своєчасною і актуальною.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Технологічний процес дефектування розподільчого вала

Дефектування розподільчого вала проводиться на спеціальному технологічному посту, з дотриманням послідовності контролю, яка вказана в технологічних картах, де спочатку приводяться дефекти, які найбільш часто зустрічаються. Технологічний процес дефектування розподільчого вала представлений у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 Технологічний процес дефектації розподільного вала двигуна SOFIT 8140

№	Найменування дефектів	Засоби контролю	Заключення
1	Тріщини та викривлення на шийках вала	Лупи ЛП 1-7 ГОСТ25706-83 Ультразвуковий дефектоскоп ДУК - 7Н ГОСТ428-71	Бракувати
2	Пошкодження різьбових отворів	Калібр різьбовий М10 ×1,25-7Н ГОСТ 18465-73	Відновлювати
3	Зношення кулачків за висотою у межах ремонтних розмірів	Мікрометр МК 25-50-1 ГОСТ 6507-90	Шліфувати або відновлювати при перевищенні допустимого зносу
4	Згин вала	Призми П – ЗТУ 2034-88 Штатив ШМ – 11В 101977-70	Правити при прогину більш ніж 0,05мм
5	Зношення посадочних шийок	Мікрометр МК 25-50 -1 ГОСТ6507-90 Лупа ЛП1-7 ГОСТ25706-83 Ультразвуковий дефектоскоп ДУК - 7Н ГОСТ428-71	Бракувати при наявності внутрішніх тріщин

Продовження таблиці 2.1

6	Спрацювання штифтів	Мікрометр МК 0-25-2 ГОСТ6507-78	Ремонтувати
7	Зношення отворів в корпусах головки блоку під шийки	Пробка 8133-00997Д ОСТ70 або нутромір 24-8010-18 ГОСТ3244-75	Ремонтувати

	вала		
--	------	--	--

Таблиця 2.2. Спрягасмі розміри шийок розподільчого вала і отворів в корпусах головки блоку та межі допустимих порушень у експлуатації.

Охоплюєма деталь		Охоплююча деталь		Гранично допустимі порушення в експлуатації
Позначення і найменування	Номінальний розмір і допуск, мм	Позначення і найменування	Номінальний розмір і допуск, мм	
Розподільчий вал	Ø35,00 _{-0,02} (перша шийка)	Корпуси в головці блоку	Ø35,00 ^{+0,02} (отвір під першу шийку)	Зазор 0,06
	Ø28,00 _{-0,02} (4 опорні шийки)		Ø28,00 ^{+0,02} (отвір під 4 опорних шийки)	Зазор 0,06
	Ø16,00 _{-0,02}	Шестерня приводу	Ø16,00 ^{+0,02} (отвір в шестерні)	Зазор 0,06
	Ø20,00 _{-0,02} (шийка під кільце фіксації)	Кільце фіксації з ущільнювачем	Ø20,00 ^{+0,02} (отвір в кільці фіксації)	Зазор 0,10

2.2. Характеристика дефектів, складання технологічних маршрутів відновлення деталей

При відновленні деталі застосовуємо маршрутну технологію, яка надає можливість відновлювати деталь по одній з декількох маршрутних технологій для деталей що мають однакові варіанти.

Таблиця 2.3. Частота основних дефектів розпольного вала.

Найменування дефекту	Частота зустрічності з загальної кількості деталей	Частота зустрічності для ремонтуємих деталей
1. Тріщини й зломи	0,01	0
2. Спрацювання різьбових отворів	0,75	0,73

3. Спрацювання кулачків	0,8	0,75
4. Згин вала	0,35	0,33
5. Спрацювання опорних шийок	0,7	0,68

При цьому на кожне сполучення дефектів, що найбільш часто зустрічаються розробляється своя технологія. Недоліком є необхідність прозробки кількох технологій на ту саму деталь.

Таблиця 2.4. Розподілення зустрічаємості поєднань дефектів по маршрутах їх відновлення

Перелік ймовірних дефектів	Маршрути			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Спрацювання різбових отворів	-	-	-	+
Спрацювання кулачків	-	+	+	+
Згин вала	-	+	-	+
Спрацювання опорних шийок	+	+	+	+

З таблиці бачимо, що найбільш складним є маршрут 4 тому, що на ньому відновлюються всі можливі дефекти.

2.3. Огляд існуючих методів відновлення розподільчого вала.

Зношені поверхні отворів під шийки розподільчого вала відновлюються розточуванням під збільшений розмір, шліфуванням, розгортанням.

При ремонті розподільного вала в першу чергу усувається прогин вала методом пресування.

Зношені впускні і випускні кулачки при величині зносу у межах ремонтних розмірів відновлюють на копірально-шліфувальному верстаті шліфуванням, також можливо відновити електrolітичним способом – хромуванням.

При зношенні посадочних шийок застосовують шліфування до ремонтного розміру і встановлюють втулки під шийки розподільного вала зі зменшеним внутрішнім діаметром.

При другому способі відновлення вал відновлюють різними методами наплавки, такими як вібродугова, електрошлакова, в середовищі захисних газів та електродуговим напиленням. При відновленні цими методами необхідна механічна обробка поверхонь шийок для надання їм правильної геометричної форми. Також при цьому потрібно встановлювати ремонтні розрізні втулки під шийки розподільного

вала або оброблювати їх під заданий розмір різними методами розточування, шліфування або розгортання.

2.4. Вибір оптимального методу відновлення деталі.

Для обробки посадочних отворів під шийки розподільного вала будемо користуватися ручними розгортками зі збільшенням розмірів відповідно на 0,25мм від номінального, що дасть економічну вигоду, так як зменшуються затрати коштів на купівлю нових втулок і скорочується час ремонту, так як усі отвори розгортаються одночасно.

При ремонті розподільного вала усуваємо прогин за допомогою пресу до відновлення правильної форми.

Зношені впускні і випускні кулачки за висотою відновлюємо порошковим наплавленням, за допомогою горілки “Евро Джет”, з подальшим шліфуванням на кругошліфувальному верстаті за допомогою копіювального пристрою, що дасть економічну вигоду, так як зменшуються затрати коштів на транспортування деталі до підприємства яке раніше виконувало ці операції.

Для відновлення шийок розподільного вала до збільшених розмірів застосовуємо метод електродугового напилення з подальшим шліфуванням. Застосування цього методу зумовлене високою продуктивністю процесу, порівняно низькими затратами на одиницю покриття, низьким термічним впливом на деталь, доступністю джерел енергії, високою тепловою ефективністю процесу, доброю оброблюваністю відновленої деталі.

Отвори в блоку циліндрів під шийки розподільного вала виконуємо способом розгортання отворів за допомогою розробленої розгортки. Розгортки забезпечують допуски Н6 - Н11 і параметри жорсткості поверхні $r_a = 2,5 \div 0,16 \mu\text{м}$. Передній кут у розгортках становить $\gamma = 0^\circ$, а задній кут $\alpha = 6 \div 10^\circ$. головний кут $\varphi = 1 \div 1,5^\circ$.

Відновлення шийок розподільного вала виконуємо методом електродугового напилення з наступною механічною обробкою напиленої поверхні на колошліфувальному верстаті.

Відновлення кулочків розподільного вала виконуємо способом порошкового наплавлення за допомогою горілки “Евро -Джет” з наступною механічною обробкою наплавленої поверхні на колошліфувальному верстаті за допомогою копіювального пристрою.

2.5. Вибір технологічних матеріалів для відновлення розподільчого вала

При виборі технологічних матеріалів для проведення відновлення деталі необхідно спрогнозувати фазовий склад отриманого покриття. На нашу думку якнайкраща кореляція за хімічним складом можна досягнути при підрахунку Cr і Ni еквівалента згідно методу Шеффлера-Шнайдера

$$\text{Еквівалент хрому} = \%Cr + 2\%Si + 4\%Ti$$
$$\text{Еквівалент нікелю} = \%Ni + 0,5\%Mn + 30\%C.$$

Підставивши в формулу табличні значення хімічного складу матеріалів порошкових та суцільнотягнутих дротів для електродугового напилення опорних шийок та порошку для наплавлення кулачків отримали слідуючі значення Cr і Ni eq, що зазначені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5. Значення хромового та нікелевого еквіваленту для дровових та порошкових матеріалів

Тип дроту	C	Cr	B	Si	Mn	Ni	Ti	Fe	Інші	Cr _{eq}	Ni _{eq}
ПД ПП-АН-307	0,75	20	2,5	1,0	0,6	-	-	75,5	0,2	21	22,8
СД Св-08	0,1	0,15	-	0,03	0,6	-	-	98,74	0,38	0,21	4,8
ПГН-10К-01	1,7	23,0	1,8	1,3	-	27	-	2,0	0,22	27	28,6

Для визначення фазового складу необхідно з відповідних точок на ординатних осях діаграми Шеффлера провести перпендикулярні прямі Cr_{eq} та Ni_{eq}. Точка перетину перпендикулярів вкаже на фазовий склад.

Згідно аналізу діаграми встановлено що оптимальною комбінацією є застосування дровів ПП-АН-307 і Св-08 для електродугового напилення опорних шийок та самофлюсуючий газовий порошок ПГН-10К-01 для наплавлення кулачків.

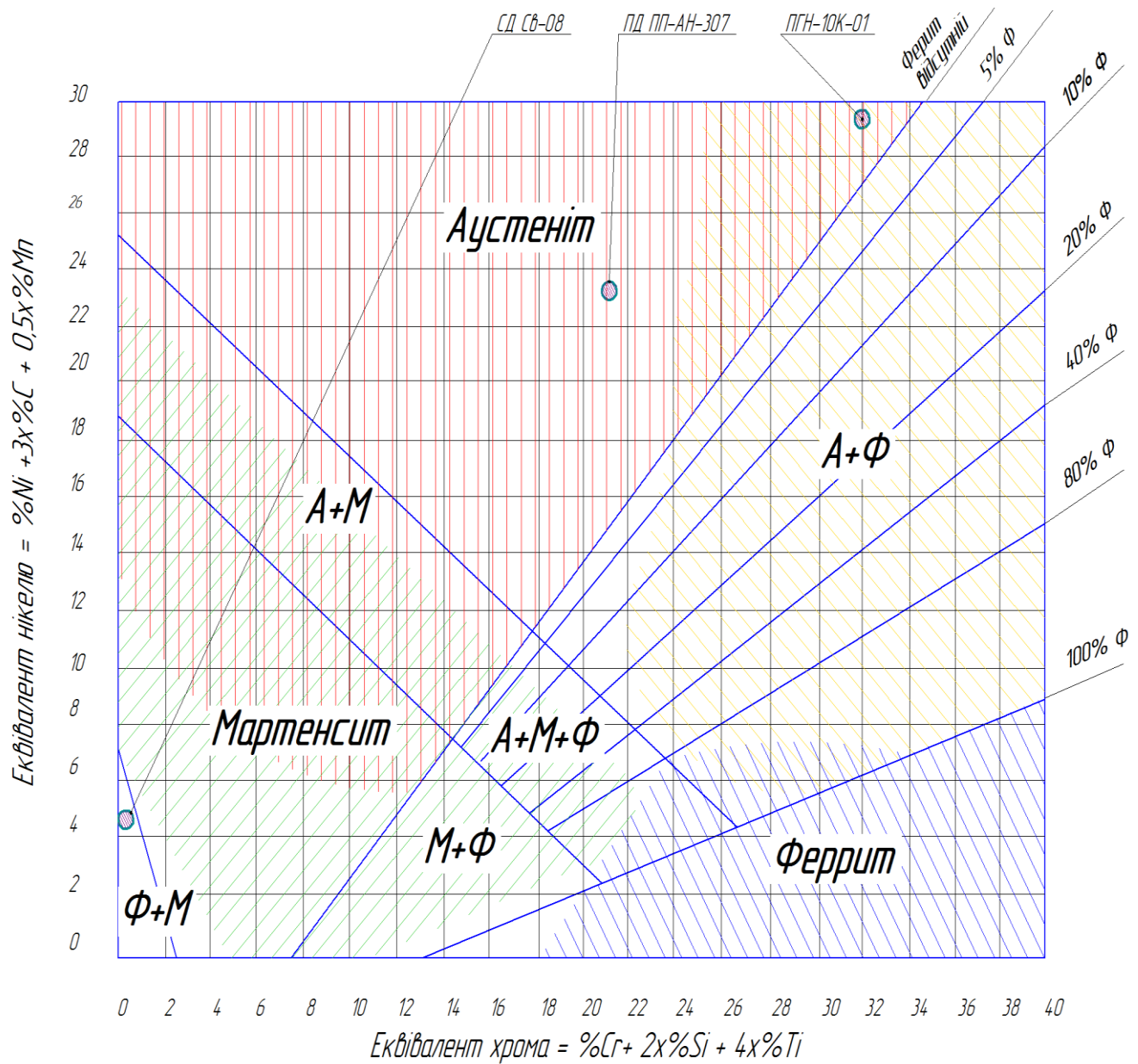


Рисунок 2.3. Визначення фазового складу покриття згідно діаграми Шефлера

2.6. Проектування технологічного процесу відновлення деталі.

2.6.1. Складання структурної послідовності технологічного процесу.

Таблиця 2.5. Структурна послідовність технологічного процесу відновлення деталі за розробленим варіантом.

№ операції	НАЙМЕНУВАННЯ ОПЕРАЦІЇ	Склад операції
Дефект 1. Зношення різбового отвору		
005	Зенкерувальна	Зенкерувати різбовий отвір з Ø10 до Ø12мм

010	Зварювальна	Заварити отвір
015	Свердлувальна Перехід 1.	Свердлити отвір на Ø8,75мм
020	Перехід 2.	Зенкувати фаску 45° на глибину 2мм
025	Різьбонарізна	Нарізати різьбу M10×1,25
030	Контрольна	Контролювати різьбу
Дефект 2. Зношення впускних і випускних кулачків за висотою.		
005	Токарна	Точити на гребінцях кулачків розподільного вала виямки під зносостійкий шар на: -впускних з Н = 42,2мм до Н=41,65мм -випускних з Н=41,6мм до Н=40,05мм на довжину 17мм кожен
010	Порошкова наплавка	Наплавити профіль кулачків: -впускних з Н = 41,65мм до Н=43мм -випускних з Н=40,05мм до Н=41,4мм на довжину 11мм кожен
015	Шліфувальна	Шліфувати профіль кулачків: -впускних з Н = 43,00мм до Н=42,00мм -випускних з Н=43,00мм до Н=42,00мм на довжину 14мм кожен

Продовження таблиці 2. 5

020	Контрольна	Контролювати розміри
Дефект 3. Згин вала.		
005	Правка вала	Правити вал до величини прогину менше 0,030мм на середній шийці
010	Контрольна	Контролювати прогин вала.
Дефект 4. Зношення посадочних шийок.		
005	Ізоляція не оброблюваних поверхонь	Для захисту поверхонь вала від налипання частинок напилення покрити шаром швидкосохнучої фарби або ж обгорнути гумовою стрічкою.

010	Електродугове напилення	Напилити опорні шийки: - першу з Ø35,0 мм до Ø37,0мм $l = 16$ мм -другу, третю, четверту та п'яту з Ø24,8 до Ø50,0мм $l = 19,5$ мм
015	Слюсарна обробка	Очистити вал від залишків напилення та фарби за допомогою металевої щітки та зубила. Отвори масляних каналів звільнити від гумових заглушок і зняти на них фаску твердосплавним свердлом.
020	Шліфувальна	Шліфувати опорні шийки:- першу з Ø37,0 мм до Ø35,25мм $l = 16$ мм, другу, третю, четверту, п'яту з Ø27,0 до Ø25,25 мм $l = 22$ мм
025	Контрольна	Перевірити розміри поверхні шийок та якість обробленої поверхні
Дефект 5. Зношення штифта.		
005	Слюсарна	Видалити зношений штифт
010	Слюсарна	Впресувати новий штифт
020	Контрольна	Перевірити розміри штифта

Продовження таблиці 2.5

Дефект 6. Зношення поверхні отворів під шийки розподільчого вала.		
005	Розгортальна	Розгорнути одночасно всі отвори під опорні шийки: - першу з Ø35,1 до Ø35,25 ^{+0,02} мм $l = 16$ мм, першу, другу, третю, четверту та п'яту з Ø25,1 до Ø25,25 ^{+0,02} мм $l = 22$ мм
010	Контрольна	Контролювати розміри

Проектування технологічного процесу відновлення деталі за базовим варіантом.

Таблиця 2.6 Структурна послідовність технологічного процесу відновлення деталі за базовим варіантом

№	Найменування	Склад операції
---	--------------	----------------

опе- рації	операції	
Дефект 1. Зношення різьбових отворів		
005	Зенкерувальна	Зенкерувати різьбовий отвір з Ø10 до Ø12мм на $l = 20\text{мм}$
010	Зварювальна	Заварити отвір
015	Свердлильна Перехід I.	Свердлити отвір на Ø11,2мм
020	Перехід II.	Зенкерувати фаску 45° на глибину 2мм
025	Різьбонарізна	Нарізати різьбу M10×1,25
030	Контрольна	Контролювати різьбу
Дефект 2. Зношення впускних і випускних кулачків за висотою в межах ремонтних розмірів.		
005	Токарна	Точити на гребенцях кулочків розподільного вала виямки під зносостійкий шар на: -впускних з $H = 42,2\text{мм}$ до $H=41,65\text{мм}$ -випускних з $H=41,6\text{мм}$ до $H=40,05\text{мм}$

Продовження таблиці 2.6

010	Наплавка сармайт	Наплавити профіль кулачків: -впускних з $H = 41,65\text{мм}$ до $H=43\text{мм}$ -випускних з $H=40,05\text{мм}$ до $H=41,4\text{мм}$ на довжину 17мм кожен
Транспортування (на підприємство яке виконує шліфовку)		
020	Контрольна	Контролювати розміри
Дефект 3. Згин вала.		
005	Правка вала	Правити вал до величини прогину менше 0,030мм на середній шийці
010	Контрольна	Контролювати прогин вала.
Дефект 4. Зношення посадочних шийок.		
005	Шліфувальна	Шлифувати опорні шийки до ремонтних розмірів: - першу до Ø 34,75мм $l = 16\text{мм}$ -другу, третю, четверту, п'яту до Ø24,75мм $l = 22\text{мм}$

010	Контрольна	Перевірити розміри поверхні шийок
Дефект 5. Спрацювання штифта		
005	Слюсарна	Видалити зношений штифт
010	Слюсарна	Впресувати новий штифт
025	Контрольна	Перевірити розміри штифта
Дефект 6. Зношення поверхні отворів під шийки розподільчого вала.		
005	Наплавлювальна	Наплавити отвори корпусів: - першу до Ø 33 мм $l = 66$ мм другу, третю, четверту, п'яту до Ø23 мм $l = 22$ мм
015	Розточка	Розточити отвори корпусів під опорні шийки: - першу до Ø43,75мм $l = 16$ мм -другу, третю, четверту, п'яту до Ø 24,75 мм $l = 22$ мм
020	Контрольна	Перевірити розміри отворів

2.6.2. Обґрунтування і вибір обладнання, оснащення, ріжучого і вимірювального інструменту і ремонтних матеріалів.

Підбір верстатного устаткування проводили по паспортним даним сучасних металооброблюваних верстатів згідно типу виробництва і складом операцій. Обране обладнання повинне забезпечити правильне базування деталі і належне закріплення металоріжучого інструменту, бути достатньо міцним і довготривалим в процесі експлуатації та забезпечувати економічний та екологічний ефект в порівнянні з базовим технологічним процесом.

Таблиця 2.7. Верстатне та технологічне обладнання, ріжучий та вимірювальний інструмент, технологічні матеріали для проведення основних операцій.

№ операції	Найменування операції	Верстатне обладнання і пристосування	Інструмент і технологічні матеріали
Дефект 1. Зношення різьбових з'єднань.			
005	Зенкерувальна	Вертикально –свердлувальний верстат 2Н125 Гвинтові самоцентруючі тиски для закріплення	Зенкер цільний з конічним хвостовиком Ø14 Н7 оснащений пластинками із твердого

		циліндричних деталей з Ø40 до Ø100 мм ГОСТ 4045-77	сплаву ГОСТ 3231-67
010	Зварювальна	Обладнання для аргонно-дугового зварювання УДГ-501	Пальник ГРАД-200 дріт марки А, Б, НЧ-1 ГОСТ 2671-70
015	Свердлувальна Перехід І. Перехід ІІ. Перехід ІІІ.	Вертикально-свердлувальний верстат 2Н125 Гвинтові самоцентруючі тиски ГОСТ 4045 -77	Свердло з конічним хвостовиком з пластинками із твердого сплаву Ø8,7 А ГОСТ 6647-64 Зенкер цільний з конічним хвостовиком із твердого сплаву Ø14Н7 ГОСТ 3231-67 Метчик машинно ручний з цільно твёрдосплавною робочою частиною і стальним хвостовиком (ТУ2-035-446-76) для нарізання різьб М10×1,25 ГОСТ 9150-81
020	Контрольна	-	Калібр пробка різьбова М10×1,25-7Н ГОСТ 18465-73
Дефект 2. Зношення впускних і випускних кулачків за висотою в межах ремонтних розмірів.			
005	Токарна	Токарно-гвинторізний верстат 16К20	Різець 2100-1003 ВК6 ГОСТ18878-73
010	Порошкова наплавка	Ацетеленовий генератор ГРК-20, балон для кисню, горілка	Порошок ПГ-10Н-01 ГОСТ ТУУ322-19-004-

		ЕВРО ДЖЕТ XS8	96
01 5	Шліфувальна	Кругошліфувальний верстат 3132 і розроблене пристосування	Шліфувальний круг ПП 600×33×305 24A40 СМК 35м/с ГОСТ 577-68
0 20	Контрольна	Стіл для контролю деталей 2289	Мікрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90 Лупа ЛП 1-7 ГОСТ 25706-83
Дефект 3. Прогнутість вала.			

Продовження таблиці 2.7

005	Правка вала	Гідравлічний прес 2153 ГАРО	Кріпильне пристосування ЗТУ2-034-812-8
010	Контрольна	Штатив ШМ-11В ГОСТ 101977-70 призми ЗТУ2-034 індикатор ІЧ-02 ГОСТ 577-68	Мікрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90
Дефект 4. Зношення посадочних шийок.			
005	Ізоляція необроблюваних поверхонь	Слюсарний верстак ОРГ- 1468-01-060	Гумова стрічка ГОСТ 19198-73 Нітрофарба ГОСТ 19007-73
010	Ізоляція масляних каналів	Слюсарний верстак ОРГ-1468-01-060	Гумові заглушки ГОСТ 19198-73
015	ЕДН	Обладнання металізаційне 009-103 Електрометалізатор 319.002. Джерело живлення ВДУ-506 Обладнання аспіраційне А- 9000	Порошковий дріт ПП АН-307 Ø3мм ГОСТ 2671-70 Стиснуте повітря кл.5. ГОСТ 17433-80 Дріт зварювальний 2СВ- 08Г2С ГОСТ 2671-70
020	Слюсарна обробка	Вертикально- свердлильний верстат 2Н125	Металева щітка ГОСТ 2714-67 зубило 2810-

			019К ГОСТ 2310-71 молоток 7850-0053 ГОСТ 2310-71 свердло твердосплавне Ø16,0мм ГОСТ 10903-64
--	--	--	--

Продовження таблиці 2.7

025	Шліфувальна	Кругошліфувальний верстат 3132	Шліфувальний круг ПП 600×33×305 24А40 СМК 35м/с ГОСТ 577-68
030	Контрольна	Стіл для контролю деталей 2289	Мікрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90 Лупа ЛП 1-7 ГОСТ 25706-83
Дефект 6. Зношення штифтів			
010	Слюсарна	Слюсарний верстат 2280	Молоток ГОСТ 2310-54 Оправка для запресовки
030	Контрольна	Стіл для контролю деталей 2289	Нутромір ГОСТ 6507-78
Дефект 6. Зношення поверхні отворів під шийки розподільного вала.			
005	Розгортальна	Слюсарний верстат на одне робоче місце 2280	Спроектований райбор для обробки п`яти опор- них шийок: - першу Ø35,25 <sup>+0,02</sup> мм $l = 16$ мм, другу, третю, четверту, п`яту Ø25,25 ^{+0,02} мм $l =$ 22мм
010	Контрольна	Слюсарний верстат 2280	Індикатор ІЧ-02 ГОСТ 577-68

Використовуване обладнання, оснащення, ріжучий і вимірювальний інструмент і ремонтні матеріали для виконання операцій за базовим варіантом.

Таблиця 2.8 Технологічне обладнання, ріжучий, вимірювальний інструмент і ремонтні матеріали для виконання операцій базового варіанту.

№ операції	Найменування операції	Обладнання і пристосування	Інструмент і ремонтні матеріали
------------	-----------------------	----------------------------	---------------------------------

Продовження таблиці 2.8

Дефект 1. Зношення різьбового отвору.			
005	Зенкерувальна	Вертикально свердлильний верстат 2Н125 Гвинтові самоцентруючі тиски для закріплення деталей з Ø40 до Ø100мм ГОСТ 4045-77	Зенкер цільний з конічним хвостовиком Ø14Н7 оснащений пластинками із твердого сплаву ГОСТ 3231-67
010	Зварювальна	Обладнання для аргоно-дугового зварювання УДГ-501	Пальник ГРАД-200 Дріт марки А, Б, НЧ-1 ГОСТ 2671-70
015	Свердлильна Перехід І. Перехід ІІ. Перехід ІІІ.	Вертикально-свердлильний верстат 2Н125 Гвинтові самоцентруючі тиски ГОСТ 4045-77	Свердло з конічним хвостовиком з пластинами твердого сплаву Ø11,2А ГОСТ 6647-64 Зенкер цільний з конічним хвостовиком Ø16Н7 ГОСТ 3231-67 Мітчик машинно- ручний з цільно твердосплавною робочою частиною і стальним хвостовиком (ТУ2-035-446-76) для різьб М12×0,75 ГОСТ9150-81
020	Контрольна	-	Калібр пробка різьбова М12×0,75-7Н ГОСТ 18465-73
Дефект 2. Зношення впускних і випускних кулачків за висотою в межах ремонтних розмірів.			
005	Токарна	Токарно-гвинторізний верстат 16К20	Різець 2100-1003 ВК6 ГОСТ18878-73

010	Наплавка	Випрямляч зварювальний ВС-300Б	Електродоутрмувач ЕУ- 2006У1/200А/ пруток присадочний Сормайт ГОСТ 21449-95, вугільний електрод ТУ14288317-001-96
Дефект 3. Прогнутість вала.			
005	Правка вала	Гідравлічний прес 2153 ГАРО	Кріпильне пристосування ЗТУ2-034-812-8
010	Контрольна	Штатив ШМ-11В ГОСТ 101977-70 Призми ЗТУ2-034 індикатор ІЧ-02 ГОСТ 577-68	Мікрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90
Дефект 4. Зношення посадочних шийок.			
005	Шліфувальна	Кругошліфувальний верстат 3132	Шліфувальний круг ПП 600×33×305 24А40 СМК 35м/с ГОСТ 577-68
010	Контрольна	Стіл для контролю деталей 2289	Мікрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90
Дефект 5. Зношення штифта			
005	Слюсарна	Слюсарний верстат 2280	Молоток ГОСТ 2310-54 Оправка для запресовки
Дефект 6. Зношення поверхні отворів під шийки розподільчого вала.			
005	Наплавлю- вальна	Обладнання для аргонно- дугового зварювання УДГ- 501	Пальник ГРАД-200 Дріт марки А, Б, НЧ-1 ГОСТ 2671-70
015	Розточна	Горизонтально- розточний верстат 2П614	Різець прохідний ВК-8 ГОСТ 10043-62 оправка
020	Розточна	Горизонтально -розточний верстат 2П614	Різець прохідний ВК-8 ГОСТ 10043-62
025	Контрольна	Слюсарний верстат 2280	Мікрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90 індикатор ІЧ-02

2.6.3. Розрахунок і вибір режимів виконання операцій технологічного процесу

Дефект 1. Зношення різьбових отворів.

1. Зенкерувати різьбовий отвір з $\varnothing 10,00$ до $\varnothing 12,00$ на $l=20\text{мм}$

- а) швидкість різання $v_p=13\text{мм/хв}$
- б) глибина різання $t=0,5\text{мм}$
- в) подача: $S=0.4\text{мм/об}$
- г) число обертів шпінделя $n=300\text{об/хв}$

2. Наплавлювальна

- а) напруга струму : $U=36\text{В}$
- б) сила струму $I=180\text{-}200\text{А}$
- в) дистанція $L=100\text{мм}$
- г) тиск аргону: $p=1\text{кг/см}^2$
- д) Товщина шару – 20мм
- є) діаметр дроту $D=2\text{мм}$
- ж) Повздовжня подача пристрою $S=2\text{мм/об}$.

3.Свердлильна

Перехід І - свердлити отвір $\varnothing 8,7\text{мм}$

- а) швидкість різання $v_p=13\text{мм/хв}$
- б) глибина різання $t=20\text{мм}$
- в) подача: $S=0.4\text{мм/об}$
- г) число обертів шпінделя $n=300\text{об/хв}$

Перехід 2 – Зенкувати фаску 45^0

- а) швидкість різання $v_p=13\text{мм/хв}$
- б) подача $S=0,24\text{ мм/об}$
- в) глибина різання $t=2\text{мм}$.

Перехід 3 – Нарізати різьбу

- а) швидкість різання $v_p=13\text{мм/хв}$
- б) подача $S=0,24\text{ мм/об}$
- в) глибина різання $t=2\text{мм}$.

Дефект 2. Зношення впускних та випускних кулочків розподільного вала.

1.Токарна –точити

-впускний кулочок з $H=42,2\text{мм}$ до $H=41,65\text{мм}$

-випускний кулочок з $H=41,6\text{мм}$ до $H=40,05\text{мм}$

а) швидкість обертання деталі $v=35\text{м/хв}$

б) повздовжня подача: $S_{\text{повз}}=0,2\text{мм/об}$

в) глибина різання $t=2\text{мм}$

г) поперечна подача: $S_{\text{поп}}=0,13\text{мм/об}$

д) кількість проходів $i=7$;

2.Порошкова наплавка: наплавляти

-впускний кулочок з $H=41,65\text{мм}$ до $H=43\text{мм}$

-випускний кулочок з $H=40,05\text{мм}$ до $H=41,4\text{мм}$

а) дистанція $L=150\text{мм}$

б) швидкість обертання вала: $v=360\text{об/хв}$

в)Росхід ацетилу $14,3\text{л/хв}$

г) Витрата кисню $16,6\text{л/хв}$

д) Товщина шару – $1,35\text{мм}$

є) Повздовжня подача пристрою $S=2\text{мм/об}$

ж) швидкість подачі порошка $v_{\text{п}}=50\text{мм/хв}$.

3.Шліфувальна: шліфувати

-впускний кулочок з $H=43,00\text{мм}$ до $H=42,65\text{мм}$

-випускний кулочок з $H=41,4\text{мм}$ до $H=41,05\text{мм}$

а) Швидкість різання v м/сек

$$v = \pi D n / (60 \times 1000) = (3.14 \times 43,00 \times 150) / (60 \times 1000) = 0.338 \text{ м/сек}$$

б) Швидкість круга $v_{\text{к}} = 35\text{м/сек}$;

в) Глибина шліфування t , мм; $t=0,05$

г) Повздовжня подача S , мм; $S=0,8\text{мм/хв}$

д) Число проходів $i=h/t=0.35/0.05=7$

е) Швидкість обертання вала $v_{\text{в}}=25\text{м/хв}$.

Дефект 4. Зношення посадочних шийок.

1.Електродугове напилення: напиляти опорні шийки:

- першу з $\varnothing 34,9$ мм до $\varnothing 370\text{мм}$ $l = 16\text{мм}$

-другу, третю, четверту, п'яту з $\varnothing 24,9$ до $\varnothing 27\text{мм}$ $l = 22\text{мм}$

- а) Напруга струму: $U=24\text{В}$
- б) сила струму $I=180\text{-}200\text{А}$
- в) дистанція $L=150\text{мм}$
- г) швидкість обертання вала: $\nu=360\text{об/хв}$
- д) тиск стисненого повітря: $p=4\text{кг/см}^2$
- е) Товщина шару – $2,2\text{мм}$
- ж) діаметр дроту $D=2\text{мм}$
- з) Повздовжня подача пристрою $S=2\text{мм/об}$
- і) швидкість подачі дроту $\nu_d=3\text{м/хв}$.

2. Шліфувальна: шліфувати опорні шийки:

- першу з $\varnothing 37\text{ мм}$ до $\varnothing 35,25\text{мм}$ $l = 16\text{мм}$
- другу, третю, четверту, п'яту з $\varnothing 27$ до $\varnothing 25,25$ $l = 22\text{мм}$
- а) Швидкість різання ν м/сек

$$\nu = \pi D n / (60 \times 1000) = (3.14 \times 52,00 \times 150) / (60 \times 1000) = 0.4\text{м/сек}$$
- б) Швидкість круга $\nu_k = 35\text{м/сек}$;
- в) Глибина шліфування t , мм; $t=0,05$
- г) Повздовжня подача S , мм; $S=0,8\text{м/хв}$
- д) Число проходів $i=h/t=2/0.05=40$
- е) Швидкість обертання вала $\nu_B=25\text{м/хв}$.

Дефект 6. Зношення отворів під опорні шийки розподільного вала.

- 1. Розгортання: розгорнути отвори
- перший з $\varnothing 35,1\text{ мм}$ до $\varnothing 35,25^{+0,02}\text{ мм}$ $l = 16\text{мм}$
- другий, третій, четвертий, п'ятий з $\varnothing 25,1$ до $\varnothing 25,25^{+0,02}\text{ мм}$ $l = 22\text{мм}$
- а) швидкість обертання деталі $\nu=20\text{м/хв}$
- б) подача: $S=0,2\text{мм/об}$
- в) швидкість райбора $\nu_p=85\text{мм/хв}$
- г) число обертів $n=350\text{об/хв}$

2.6.4. Режими виконання технологічних операцій згідно базового варіанту.

Дефект 1. Зношення різьбових отворів.

- 1. Зенкерувати різьбовий отвір з $\varnothing 10,00$ до $\varnothing 12,00$ на $l=20\text{мм}$
- а) швидкість різання $\nu_p=13\text{мм/хв}$
- б) глибина різання $t=0,5\text{мм}$

в) подача: $S=0.4\text{мм/об}$

г) число обертів шпинделя $n=300\text{ об/х}$

2. Наплавлювальна

а) напруга струму : $U=36\text{В}$

б) сила струму $I=180\text{-}200\text{А}$

в) дистанція $L=100\text{мм}$

д) тиск аргону: $p=1\text{кг/см}^2$

е) Товщина шару – 30мм

ж) діаметр дроту $D=2\text{мм}$

з) Повздовжня подача пристрою $S=2\text{мм/об.}$

3.Свердлильна

Перехід І - свердлити отвір $\varnothing 8,7\text{мм}$

а) швидкість різання $v_p=13\text{мм/хв}$

б) глибина різання $t=20\text{мм}$

в) подача: $S=0.4\text{мм/об}$

г) число обертів шпинделя $n=300\text{об/хв}$

Перехід 2 – Зенкерувати фаску 45°

а) швидкість різання $v_p=13\text{мм/хв}$

б) подача $S=0,24\text{ мм/об}$

в) глибина різання $t=2\text{мм.}$

Перехід 3 – Нарізати резьбу

а) швидкість різання $v_p=13\text{мм/хв}$

б) подача $S=0,24\text{ мм/об}$

в) глибина різання $t=2\text{мм.}$

Дефект 2. Зношення впускних та випускних кулочків розподільного вала.

1.Токарна –точити

-впускний кулочок з $H=42,2\text{мм}$ до $H=41,65\text{мм}$

-випускний кулочок з $H=41,6\text{мм}$ до $H=40,05\text{мм}$

а) швидкість обертання деталі $v=35\text{м/хв}$

б) повздовжня подача: $S_{\text{повз}}=0,2\text{мм/об}$

в) глибина різання $t=2\text{мм}$

г) поперечна подача: $S_{\text{поп}}=0,13\text{м/об}$

д) кількість проходів $i=7$;

2.Наплавка порошкове: наплавляти

-впускний кулачок з $H=41,65\text{мм}$ до $H=43\text{мм}$

-випускний кулачок з $H=40,05\text{мм}$ до $H=41,4\text{мм}$

а) напруга струму : $U=36\text{В}$

б) сила струму $I=180\text{-}200\text{А}$

в) дистанція $L=100\text{мм}$

г) швидкість обертання вала: $v=360\text{об/хв}$

е) Товщина шару – $1,35\text{мм}$

ж) діаметр прута присадочного $D=0,6\text{мм}$

3.Шліфувальна: шліфувати

-впускний кулачок з $H=43,00\text{мм}$ до $H=42,65\text{мм}$

-випускний кулачок з $H=41,4\text{мм}$ до $H=41,05\text{мм}$

а) Швидкість різання v м/сек

$$v = \pi D n / (60 \times 1000) = (3.14 \times 43,00 \times 150) / (60 \times 1000) = 0.338 \text{ м/сек}$$

б) Швидкість круга $v_k = 35 \text{ м/сек}$;

в) Глибина шліфування t , мм; $t=0,05$

г) Повздовжня подача S , мм; $S=0,8 \text{ м/хв}$

д) Число проходів $i=h/t=0.35/0.05=7$

е) Швидкість обертання вала $v_B = 25 \text{ м/хв}$.

Дефект 4. Зношення посадочних шийок.

1. Шлифувальна: шліфувати опорні шийки:

- першу до $\varnothing 34,75\text{мм}$ $l = 16\text{мм}$

-другу до $\varnothing 24,75\text{мм}$ $l = 22\text{мм}$

-третю до $\varnothing 24,75\text{мм}$ $l = 22\text{мм}$

-четверту до $\varnothing 24,75\text{мм}$ $l = 22\text{мм}$

-п'яту до $\varnothing 24,75\text{мм}$ $l = 22\text{мм}$

а) Швидкість різання v м/сек

$$v = \pi D n / (60 \times 1000) = (3.14 \times 51,8 \times 150) / (60 \times 1000) = 0.4 \text{ м/сек}$$

б) Швидкість круга $v_k = 35 \text{ м/сек}$;

в) Глибина шліфування t , мм; $t=0,05$

г) Повздовжня подача S , мм; $S=0,8 \text{ м/хв}$

д) Число проходів $i=h/t=2/0.05=40$

е) Швидкість обертання вала $v_B=25\text{м/хв.}$

Дефект 6. Зношення отворів під опірні шийки розподільного вала.

1.Розточка: росточити отвори

а) швидкість обертання деталі $v=35\text{м/хв}$

б) повздовжня подача: $S_{\text{повз}}=0,2\text{мм/об}$

в) глибина різання $t=2\text{мм}$

г) поперечна подача: $S_{\text{поп}}=0,13\text{мм/об}$

д) кількість проходів $i=7$;

2.6.5. Визначення норм часу на виконання технологічних операцій.

Технічне нормування – це встановлення обґрунтованої норми часу на виконання заданої роботи.

Штучний час – норма часу на виконання операцій технологічного процесу обробки деталі:

$$T_{\text{шт}}=T_0+T_{\text{доп}}+T_{\text{дод}}+T_{\text{пз}}/n_{\text{шт}}, \text{ хв}$$

де: $T_{\text{шт}}$ – штучний час або норма часу;

T_0 – основний час;

$T_{\text{доп}}$ – допоміжний час;

$T_{\text{дод}}$ – додатковий час;

$T_{\text{пз}}$ – підготовчий

$n_{\text{шт}}$ – кількість деталей у партії.

Додаток основного і допоміжного часу складає оперативний час

$$T_{\text{оп}}= T_0+T_{\text{доп}}, \text{ хв,}$$

де $T_{\text{оп}}$ – оперативний час;

T_0 – основний час;

$T_{\text{доп}}$ – допоміжний час;

Дефект 2. Зношення впускних і випускних кулачків за висотою.

1. Токарна.

$$T_0=0,26 \text{ хв}$$

$$T_{\text{доп}}= 0,1 \text{ хв;}$$

$$T_{\text{оп}}= 0,26+0,1=0,36 \text{ хв;}$$

$$T_{\text{дод}}= K \times T_{\text{оп}}/100 =(0,36 \times 8)/100=0,029 \text{ хв;}$$

$$T_{ПЗ} = 11 \text{ хв.}$$

$$T_{ШТ} = 0,26 + 0,1 + 0,029 + 11/1 = 11,30 \text{ хв.}$$

2. Порошкова наплавка.

Наплавити кулочок з Ø41,65 до Ø43,00мм

$$T_0 = (30 \times 1) / (36 \times 2) = 0,41 \text{ хв}$$

$$T_{ДОП} = 2 \text{ хв;}$$

$$T_{ОП} = 0,41 + 2,0 = 2,41 \text{ хв;}$$

$$T_{ДОД} = (2,41 \times 13) / 100 = 0,31 \text{ хв;}$$

$$T_{ПЗ} = 3,8 \text{ хв.}$$

$$T_{ШТ} = 0,41 + 2 + 0,31 + 3,8/1 = 6,51 \times 8 = 52,1 \text{ хв.}$$

2. Шліфувальна : шліфувати поверхню з Ø43,00 до Ø42,65мм;

Основний час:

$$T_0 = (L_i / n S_{ПР}) \times K_3 = ((30 \times 30) / (185 \times 0,8)) \times 1,7 = 10,3 \text{ хв}$$

$$T_{ДОП} = 2 \text{ хв;}$$

$$T_{ОП} = 10,3 + 2 = 12,3 \text{ хв;}$$

$$T_{ДОД} = (12,3 \times 8) / 100 = 0,984 \text{ хв;}$$

$$T_{ПЗ} = 12 \text{ хв.}$$

$$T_{ШТ} = 10,3 + 2 + 0,984 + 28/1 = 25,2 \text{ хв.}$$

Дефект 4. Зношення посадочних шийок.

1. Ізоляція необроблених поверхонь: покрити необроблену поверхню фарбою.

Норма часу для малярних робіт визначається за формулою:

$$T_{ШТ} = T_{ОП} \times K, \text{ хв}$$

Де $T_{ОП}$ – оперативний час виконання роботи;

K – коефіцієнт, який враховує доповняльний і підготовчо-заклучний час.

$$T_{ОП} = 3,3 \text{ хв; } K = 1,13; T_{ШТ} = 3,3 \times 1,13 = 3,729 \times 5 = 16,3 \text{ хв;}$$

2. Електродугове напилення.

Провести напилення шийок

$$\text{Основний час: } T_0 = L_i / n S;$$

Де L – довжина наплавленої поверхні, мм;

i – число проходів;

n – число обертів деталі за хвилину;

S – повздовжня подача, мм/об;

$$T_0 = (26 \times 3) / (36 \times 2) = 1,1 \text{ хв}$$

$$T_{\text{доп}} = 2 \text{ хв};$$

$$T_{\text{оп}} = 1,25 + 2,0 = 3,25 \text{ хв};$$

$$T_{\text{дод}} = (3,25 \times 13) / 100 = 0,42 \text{ хв};$$

$$T_{\text{пз}} = 10 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{шт}} = 1,1 + 2 + 0,42 + 10/1 = 13,67 \times 5 = 56,2 \text{ хв.}$$

3. Слюсарна обробка: очистити вал від залишків фарби, отвори звільнити від гумових заглушок.

$$T_{\text{оп}} = 12,1 \text{ хв}; \quad K = 1,1; \quad T_{\text{шт}} = 10 \times 1,1 = 13,2 \text{ хв.}$$

4. Шліфувальна операція: шліфувати поверхню з Ø27,00 до Ø25e8мм;

Основний час:

$$T_0 = (L_i / n S_{\text{пр}}) \times K_3 = ((30 \times 30) / (185 \times 0,8)) \times 1,7 = 10,3 \text{ хв}$$

$$T_{\text{доп}} = 2 \text{ хв};$$

$$T_{\text{оп}} = 10,3 + 2 = 12,3 \text{ хв};$$

$$T_{\text{дод}} = (12,3 \times 8) / 100 = 0,984 \text{ хв};$$

$$T_{\text{пз}} = 12 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{шт}} = 10,3 + 2 + 0,984 + 14/1 = 25,284 \text{ хв.}$$

Дефект 6. Зношення поверхні отворів під шийки розподільного вала.

1. Розточна: розточити внутрішній отвір

$$T_0 = (30 \times 4) / (200 \times 0,2) = 3,8 \text{ хв}$$

$$T_{\text{доп}} = 2,0 \text{ хв};$$

$$T_{\text{оп}} = 3,8 + 2,0 = 5,8 \text{ хв};$$

$$T_{\text{дод}} = 5,8 \times 6 / 100 = 0,348 \text{ хв};$$

$$T_{\text{пз}} = 12 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{шт}} = 3,8 + 2,0 + 0,348 + 12 = 18,148 \text{ хв.}$$

Загальний час операцій $\Sigma T_{\text{шт}}$, хв

$$\Sigma T_{\text{шт}} = 8,54 + 12,72 + 25,284 + 3,729 + 13,67 + 25,284 + 18,148 = 1 \text{ год } 78 \text{ хв}$$

2.5.8. Норми часу на виконання технологічних операцій за базовим варіантом.

Дефект 2. Зношення впускних і випускних кулачків за висотою.

1. Токарна.

$$T_0 = 0,16 \text{ хв}$$

$$T_{\text{доп}} = 0,1 \text{ хв};$$

$$T_{\text{оп}} = 0,16 + 0,1 = 0,26 \text{ хв};$$

$$T_{\text{дод}} = K \times T_{\text{оп}} / 100 = (0,26 \times 8) / 100 = 0,0208 \text{ хв};$$

$$T_{\text{пз}} = 8 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,16 + 0,1 + 0,0208 + 8/1 = 8,540 \text{ хв.}$$

2. Транспортування до підприємства яке виконує наплавку та шліфровку.

$$T_{\text{шт}} = 30 \text{ хв}$$

3. Наплавка порошкова.

Наплавити кулочок з Ø41,65 до Ø43,00мм

$$T_0 = (30 \times 1) / (36 \times 2) = 0,41 \text{ хв}$$

$$T_{\text{доп}} = 2 \text{ хв};$$

$$T_{\text{оп}} = 0,41 + 2,0 = 2,41 \text{ хв};$$

$$T_{\text{дод}} = (2,41 \times 13) / 100 = 0,31 \text{ хв};$$

$$T_{\text{пз}} = 10 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,41 + 2 + 0,31 + 10/1 = 12,72 \text{ хв.}$$

4. Шліфувальна операція: шліфувати поверхню

Основний час:

$$T_0 = (Li/nS_{\text{пр}}) \times K_3 = ((30 \times 30) / (185 \times 0,8)) \times 1,7 = 10,3 \text{ хв}$$

$$T_{\text{доп}} = 2 \text{ хв};$$

$$T_{\text{оп}} = 10,3 + 2 = 12,3 \text{ хв};$$

$$T_{\text{дод}} = (12,3 \times 8) / 100 = 0,984 \text{ хв};$$

$$T_{\text{пз}} = 12 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{шт}} = 10,3 + 2 + 0,984 + 14/1 = 25,284 \text{ хв.}$$

5. Транспортування до підприємства яке виконує шліфровку.

$$T_{\text{шт}} = 30 \text{ хв}$$

Дефект 4. Зношення посадочних шийок.

1. Шліфувальна операція: шліфувати поверхню;

Основний час:

$$T_0 = (Li/nS_{\text{пр}}) \times K_3 = ((30 \times 30) / (185 \times 0,8)) \times 1,7 = 10,3 \text{ хв}$$

$$T_{\text{доп}} = 2 \text{ хв};$$

$$T_{\text{оп}} = 10,3 + 2 = 12,3 \text{ хв};$$

$$T_{\text{дод}} = (12,3 \times 8) / 100 = 0,984 \text{ хв};$$

$$T_{ПЗ} = 12 \text{ хв.}$$

$$T_{ШТ} = 10,3+2+0,984+14/1=25,284 \text{ хв.}$$

Дефект 6. Зношення поверхні отворів під шийки розподільного вала.

1.Наплавлювальна: Наплавити отвір крпусу з Ø35,1 до Ø43 мм

$$T_0=(30 \times 1)/(36 \times 2)=0,51 \text{ хв}$$

$$T_{ДОП} = 2 \text{ хв;}$$

$$T_{ОП} = 0,51+2,0=2,51 \text{ хв;}$$

$$T_{ДОД} = (2,51 \times 13)/100=0,41 \text{ хв;}$$

$$T_{ПЗ} = 7,8 \text{ хв.}$$

$$T_{ШТ} = 0,51+2+0,41+7,8/1=12,04 \times 8= 60,2 \text{ хв.}$$

2. Розточна: розточити внутрішній отвір з Ø33 до Ø34,75^{+0,02} мм:

$$T_0=(38 \times 1)/(200 \times 0,2)=0,95 \text{ хв}$$

$$T_{ДОП} = 2,0 \text{ хв;}$$

$$T_{ОП} = 0,95+2=2,95 \text{ хв;}$$

$$T_{ДОД} = 2,95 \times 6/100=0,177 \text{ хв;}$$

$$T_{ПЗ} = 9 \text{ хв.}$$

$$T_{ШТ} = 0,95+2+0,177+12=12,4 \times 5= 62,3 \text{ хв.}$$

По іншим операціям розрахунок проводимо аналогічно. Дані заносимо в таблицю

Варіант, що пропонується			Базовий варіант		
Перелік операцій	Технічна норма часу	Розряд робіт	Перелік операцій	Технічна норма часу	Розряд робіт
Дефект 1. Зношення різьбового отвору					
Зенкерувальна	3,2	2	Зенкерувальна	3,2	2
Наплавка	8,7	5	Наплавка	8,7	5
Свердлувальна	4,6	3	Свердлувальна	4,6	3
Різьбонарізна	5,7	3	Різьбонарізна	5,7	3
Дефект 2. Зношення впускних і випускних кулачків за висотою.					
Токарна	11,3	4	Токарна	11,3	4
Порошкова наплавка	52,1	4	Аргонно-дугова наплавка	53,2	4

Шліфувальна	15	5	Транспортна	30	5
Дефект 3. Згин вала.					
Правка вала	14,3	3	Правка вала	14,3	3
Дефект 4. Зношення посадочних шийок.					
Ізоляційна	16,3	2			
Дробоструменева	17,3	2			
Електродугове напилення	56,2	4			
Слюсарна	12	3			
Шліфувальна	51,2	5	Шліфувальна	51,2	5
Дефект 5. Зношення штіфта.					
Слюсарна	13,2	2		13,2	2
Дефект 6. Зношення поверхні отворів під шийки розподільчого вала.					
Розгортальна	14,3	3	Наплавка	60,2	4
			Розточна	62,3	5
Всього	280,38			317,9	

3. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Технологічний процес відновлення розподільчого валу

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 і їх трудомісткість наведені в табл. 3.1

Таблиця 3.1 Технологічний процес ремонту розподільчого вала

Найменування операції	Технічна норма часу на виконання операції, хв.
Зенкерувальна	3,2
Наплавлювальна	8,7
Свердлувальна	4,6
Різьбонарізна	5,7
Токарна	$2,26 \times 5 = 11,3$
ЕКН кулачків	$6,5 \times 8 = 52,05$
Правка вала	14,3
Ізоляція поверхонь	16,3
ЕКН шийок	$12,25 \times 5 = 56,2$
Обкатка роликом	17,38
Слюсарна обробка	12
Шліфувальна	$10,3 \times 5 = 51,2$
Слюсарна	13,2
Розгортальна	14,3
Всього	280,38

З табл. 3.1 бачимо, що трудомісткість ремонту складає $\tau = 280,38$ хв., або $\tau = 4,67$ год.

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

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

де τ - трудомісткість ремонту розподільчого вала, $\tau = 4,67$ год;

N - програма ремонту, $N = 1500$ валів за рік (див. розділ 1)

$$T=4,67 \cdot 950 = 7008,96 \text{ люд} \cdot \text{год.}$$

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

«Режим роботи дільниці ремонту – однозмінний при п'ятиденному 40-годинному робочому тижні. Тривалість зміни 8.2 години. Загальна кількість робочих днів за поточний рік складає – 260.

Визначаємо номінальний річний фонд часу:

$$\Phi_H = D_p \cdot t_{cm} - D_{пп} \cdot (t_c - t_n) = 260 \cdot 8,2 - 7 \cdot (8,2 - 7,2) = 2053 \text{ год,}$$

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

t_c – тривалість зміни, $t_c = 8,2$ год;

$D_{пп}$ – кількість передсвяткових днів за рік, $D_{пп} = 7$ днів;

t_n – тривалість зміни в передсвяткові дні, $t_n = 7,2$ год.

Дійсний річний час працівників менше номінального річного фонда» [11].

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

«де d_o – кількість відпускних днів робітників;

$d_{o1} = 18$ днів для слюсарів;

$d_{o2} = 24$ днів для зварювальників;

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,

$d_d = 252 \cdot 0,016 \approx 4$ 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, $d_T = 252 \cdot 0,003 = 0,7$

днів;

d_n – загальна кількість інших невиходів на робоче місце, с котра кладає 0,5% від

загального числа робочих днів за поточний рік, $d_n = 252 \cdot 0,005 = 1,3$ днів.

Тоді маємо дійсний річний фонд часу для випробувачів:

$$\Phi_{др1} = 2058 - (24 + 15 + 4 + 0,7 + 1,3) \cdot 8,2 = 1717 \text{ год,}$$

для стабільних працівників;

$$\Phi_{др2} = 2058 - (18 + 15 + 4 + 1,7 + 1,3) \cdot 8,2 = 1766 \text{ год.}$$

Далі визначаємо номінальний річний фонд часу робочого місця:

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

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

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

$$\Phi_{pm1.1} = 2086 \cdot 1,1 = 2086 \text{ год};$$

$$\Phi_{pm2.1} = 2086 \cdot 2,1 = 4172 \text{ год};$$

$$\Phi_{pm3.1} = 2086 \cdot 3,1 = 6258 \text{ год};$$

$$\Phi_{pm4.1} = 2086 \cdot 4,1 = 8344 \text{ год};$$

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

$$\Phi_{он} = \Phi_n \cdot C,$$

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

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

$C=1, \eta=0,975$ » [11].

$$\Phi_{он} = 2086 \cdot 1 = 2086 \text{ год};$$

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

3.3. Розрахунок штату дільниці

«Дійсна кількість працюючих визначається за формулою

$$P_{яв} = \frac{T}{\Phi_n \cdot K} = \frac{7008,96}{2086 \cdot 1,05} = 3,2 \text{ люд.},$$

приймаємо $P_{яв} = 3$ люд.,

де T – трудомісткість робіт, що виконуються на дільниці, $T=7008,96$ год;

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

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

Спискове число основних виробничих робітників

$$P_c = \frac{T}{\Phi_{ор} \cdot K} = \frac{7008,96}{1766 \cdot 1,05} = 3,7 \text{ люд.},$$

приймаємо $P_c = 4$ люд.,

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

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

$$P_{всп} = 0,1 \cdot P_{осн} = 0,1 \cdot 4 = 0,4$$

Обов'язки повиконанню допоміжних робіт покладаємо на основних робітників

$$P_{ітр} = 0,09 \cdot (P_{осн} + P_{всп}) = 0,09 \cdot (4 + 0,4) = 0,39$$

$$P_{\text{ркл}}=0,03 \cdot (P_{\text{осн}}+P_{\text{веп}})=0,03 \cdot (4,04)=0,12$$

Приймаємо 1 людину

Далі визначаємо явочну і спискову кількість основних працівників за спеціальностями. Результати розрахунків зводимо в табл. 3.2

Таблиця 3.2 Штатна відомість робітників і службовців дільниці ремонту

Найменування професії.	Кількість.	Кількість робітників по розрядам.			
		III	IV	V	VI
Слюсар	1	1	1		
Зварювальник	1		1		
Шліфовщик	1			1	
Всього	3	1	2	1	

3.4. Розрахунок і вибір технологічного устаткування дільниці

Основним технологічним обладнанням дільниці є:

- шліфувальний верстат;
- установка електродугового напилення.

Число одиниць основного обладнання визначається за формулою:

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

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

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

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

Кількість шліфувальних робіт при умові, що технічна норма часу по свердлильним робота складає $T_n=51,2$ хв.:

$$n_{\hat{n}} = \frac{51,2 \cdot 1500}{60 \cdot 2034} = 0,62,$$

приймаємо 1 шліфувальний верстат.

Кількість робіт по ЕКН напиленні, при умові, що технічна норма часу по роботам складає $T_n=56,2$ хв.:

$$n_{\hat{n}} = \frac{56,2 \cdot 1500}{60 \cdot 2034} = 0,67,$$

приймаємо 1 установку ЕКН

Кількість настільних свердлильних робіт при умові, що технічна норма часу по свердлильним робота складає $T_n=3,2+4,6$ хв.:

$$n_{св} = \frac{7,8 \cdot 1500}{60 \cdot 2034} = 0,09,$$

приймаємо 1 настільний свердлувальний станок.

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 розподільчого вала (див. табл. 3.3)

Таблиця 3.3 Відомість технологічного обладнання дільниці

Назва обладнання	Марка	Кількість	Габаритні розміри м×м	Зайнята площа, м ²	Встановлена потужність	Вартість, т.грв
1	2	3	4	5	6	7
Вертикально – свердлувальний верстат	2Н125	1	0,6×0,5	0,3	0,7	2,3
Обладнання для аргонно- дугового зварювання	УДГ-501	1	1.6×1,2	1,9	15	12,8
Токарно-гвинторізний верстат	16К20	1	2,5×1.45	3,6	7,3	15,75
Гідравлічний прес	2153 ГАРО	1	1.6×0.5	1,6	1,5	5,7
Дробоструменева установка	УДС- 300	1	3×1	3	2,2	11,3
Установка для електроконтактної наварки	01.11- 022	1	2.5×2 1×0,5 1×1 2	8	15	14,30
Колошліфувальний верстат і розроблене пристосування	3132	1	3,5×2,3	8	7,0	28,9 4,6
Слюсарний верстат	2280	2	1,8×1	3,6	-	1,7

Стелаж секційний	2247	4	1.4×0.45	2,52	-	1,3
Кран-балка, вантажепід'ємність 3т		1			2,7	7,2
Всього				27,2	51,4	111,3

3.5. 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 визначаємо за наступною формулою» [11].

$$F_{yc} = f_0 \cdot K_3 = 27.2 \cdot 4.5 = 122,4 \text{ м}^2,$$

де f_0 – сумарна площа, що займає обладнання дільниці ремонту

K_3 – коефіцієнт робочої зони для дільниці ремонту, $K_3=3,5 \dots 4,5$, приймаємо $K_3=4.5$.

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

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

3.6. Обґрунтування і вибір підйомно-транспортного обладнання

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

Кран-балка вантажепід'ємністю 3 тони 1шт.

3.7 Розрахунок силової електроенергії

«Для розрахунку середньорічної витрати силової електроенергії дільниці ремонту масляного насоса за відомістю технологічного обладнання (табл. 3.5) визначаємо встановлену потужність електроприймачів $P_{уст}$, 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_c – коефіцієнт попиту, що враховує недозавантаження по потужності і неодноразовість роботи електроприймача, втрати в мережі і електродвигуні; коефіцієнт попиту η_c – залежить від того, де встановлений електродвигун (див. табл. 109 [11])» [11].. Дані заносимо в таблицю 4.4

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

$$W_c = P_a \cdot \Phi_{\text{од}} \cdot \eta_z,$$

де P_a – активна потужність електроустановок ділянки, $P_a = 8,01$ кВт;

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

η_z – коефіцієнт завантаження обладнання, $\eta_z = 0.5 \dots 0.75$, приймаємо $\eta_z = 0.7$, тоді

$$W_c = 8,01 \cdot 2034 = 16\,292,34 \text{ кВт. за год.}$$

Таблиця 3.4. Встановлена і активна потужність струмоспоживачів

Назва обладнання	Марка	Кількість	Встановлена потужність, кВт	Коефіцієнт попиту η_c	Коефіцієнт завантаження η_z	Активна потужність, кВт
1	2	3	4	5	6	7
Вертикально – свердлувальний верстат	2Н125	1	0,7	0,15	0,7	0,074
Обладнання для аргонно- дугового зварювання	УДГ-501	1	15	0,25	0,7	2,63
Токарно-гвинторізний верстат	16К20	1	7,3	0,15	0,7	0,76
Гідравлічний прес	2153	1	1,5	0,1	0,7	0,11
Дробоструменева установка	УДС- 300	1	2,2	0,25	0,7	0,39
Установка для електроконтактної наварки	01.11-022	1	15	0,25	0,7	2,63
Колошліфувальний верстат і розроблене пристосування	3132	1	7,0	0,25	0,7	1,23
Кран-балка, вантажепід'ємність 3т		1	2,7	0,1	0,7	0,19

Всього			51,4			8,01
--------	--	--	------	--	--	------

Тоді річна витрата електроенергії на ділянці ремонту розподільчого вала складе [11].

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

де P_a – активна потужність електроустановок ділянки, $P_a = 8,01$ кВт;

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

$$W_c = 8,01 \cdot 2034 = 16292,34 \text{ кВт- год.}$$

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, $S_0 = 18 \text{ Вт/м}^2$.

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

3.8. Розрахунок середньорічної витрати тепла на опалення приміщення ділянки

«Річна витрата пару на опалення визначаємо за формулою:

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

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

$T_{от}$ – число годин опалювального сезону в даному поясі. Для нашої зони $T_{от} = 180$ днів, або $T_{от} = 180 \cdot 14 = 4320$ годин.

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

i – тепломісткість пари, $i = 540 \text{ ккал/кг.}$ » [11].

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

Річна витрата палива для опалення приміщення ділянки визначаємо за формулою:

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

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

η_n – коефіцієнт корисної дії котельної установки, $\eta_n = 0,75$

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

3.9 Розрахунок освітлення дільниці

3.9.1 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» [11].

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

« де $F_{уч}$ – площа дільниці, $F_{уч}=122.4 \text{ м}^2$

l_{cp} – нормоване середнє освітлення при боковому освітленні $l_{cp}=5$ для дільниці 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, $K=1.7$ » [11].

$$S_{oc} = \frac{122.4 \cdot 5 \cdot 9}{100 \cdot 0.35 \cdot 2.4 \cdot 1.7} = 38.6 \text{ м}^2,$$

таким чином, площа засклення складає 38.6 м^2 .

3.9.2 Розрахунок штучного освітлення

«Кількість ламп, що необхідні для освітлення визначаємо за формулою

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

де E_{cp} – середня освітленість на дільниці 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, $\eta=0.45$,» [11]. 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.

3.10. Вибір та розрахунок вентиляції

«Вентиляція виробничих приміщень призначена для зменшення запиленості, задимленості і для очищення повітря від шкідливих викидів виробництва, а також підвищення збереження обладнання. Вентиляція служить одним із головних засобів оздоровлення умов праці, підвищення продуктивності й запобігання небезпеки професійних захворювань.

Розрахунок вентиляції виконуємо у наступній послідовності. Визначаємо вид вентиляції ділянки, загально обмінну вентиляцію з годинною кратністю обміну повітря, $k = 5$ » [11].

Розраховуємо продуктивність вентилятора, виходячи із об'єму приміщення та кратності обміну повітря

$$W_A = V_O \cdot k = 771,1 \cdot 5 = 3855,5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

де V_O - об'єм ділянки,

F – площа ділянки електродугового напилення, м^2 ;

k – годинна кратність обміну повітря, $k = 5$.

«По розрахованому сумарному повітрообміну вибираємо вентилятор. В даному випадку підходить відцентровий вентилятор №2 серії ЕВР із наступною характеристикою» [11]:

- продуктивність вентилятора, $W_B = 1800 \text{ м}^3/\text{год.}$;
- напір вентилятора, $H_B = 70 \text{ кгс/м}^2$;
- коефіцієнт корисної дії, $\eta = 0,50$;
- число обертів вентилятора, $n = 3000 \text{ об/хв.}$

Виконуємо розрахунок потужності електродвигуна привода вентилятора

$$N_E = \frac{W_B \cdot H_B \cdot \beta}{3600 \cdot 102 \cdot \mu_B} = \frac{1800 \cdot 700 \cdot 1.5}{3600 \cdot 102 \cdot 0.5} = 1.03 \text{ кВт}$$

де W_B - продуктивність вентилятора, $\text{м}^3/\text{год.}$;

H_B - напір вентилятора, $H_B = 70 \text{ кгс/м}^2$;

β – коефіцієнт, який враховує невраховані витрати напору повітряного потоку;

μ_B - коефіцієнт корисної дії вентилятора.

Для приводу вентилятора приймаємо електродвигун типу АО-31-2 потужністю 4,5 кВт і

частотою обертання, $n = 1500$ об/хв..

3.11. Розрахунок потреби дільниці відновлення розподільчих валів в стисненому повітрі для технологічних операцій.

«Розрахунок річної необхідності дільниці в стиснутому повітрі визначають за формулою

$$Q_{\text{воз}} = K_c \cdot K_n \cdot K_e \cdot \sum Q_{\text{ср}} \cdot \Phi_d \cdot C,$$

де K_c – коефіцієнт попиту за повітрям користувачів, $K_c=0.5$

K_n – коефіцієнт, що враховує втрати повітря в мережі і в інструменті, $K_n=1.5$

K_e – коефіцієнт що враховує умови експлуатації пневмоприймаїв, $K_e=1.3$

$\sum Q_{\text{ср}}$ – сумарна середня витрата при безперервній роботі пневмоприймаїв» [11].

На обдувку деталей витрата повітря – $30\text{м}^3/\text{год.}$ при $K_c=0.1$, а також пневмоприймаїв на дільниці – 2.

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

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

$$Q_{\text{воз}} = 1.5 \cdot 1.3 \cdot (0.5 \cdot 4 \cdot 6 + 0.1 \cdot 30 \cdot 2) \cdot 2034 = 71393\text{м}^3$$

3.12. Розрахунок потреб в воді

«Вода на дільниці електродугового напилення витрачається на виробничі та побутові потреби.

На виробничі потреби вода використовується для охолодження у процесі виконання робіт. Річна витрата води для виготовлення охолоджуючої рідини визначається по кількості обладнання та його завантаження по формулі» [11]. Тоді[11].

$$Q_{\text{об}} = \frac{q_v \cdot N_{\text{ст}} \cdot \Phi_{\text{д.об}} \cdot \eta_3}{1000} = \frac{90 \cdot 3 \cdot 1662,6 \cdot 0,70}{1000} = 314,23 \text{ м}^3,$$

де q_v - погодинна витрата охолоджуючої рідини на одиницю обладнання, л/год.

$N_{\text{ст}}$ - кількість обладнання;

$\Phi_{\text{д.об}}$ - дійсний фонд часу обладнання, год;

η_3 - коефіцієнт завантаження обладнання.

У відповідності із діючими санітарними нормами, на побутові потреби на одного робітника за одну зміну витрата води складає – 25 літрів. Річна витрата води складає

$$Q_{\text{ВН}} = n_{\text{д}} \cdot q \cdot n \cdot n_P = 255 \cdot 25 \cdot 1 \cdot 4 = 25105\text{л} = 25,1 \text{ м}^3,$$

де $n_{\text{д}}$ - кількість робочих днів у році;

q - норма витрати води, л;

n - кількість змін;

n_p - кількість робітників на ділянці.

Річна витрата води на ділянці дорівнює

$$Q = Q_{OB} + Q_{BH} = 314.23 + 25.01 = 339.24 \text{ м}^3$$

Висновки

В пропонованій до захисту бакалаврській кваліфікаційній роботі розроблено технологію відновлення розподільчих валів двигунів внутрішнього згорання з обґрунтованим вибором дротових та порошкових матеріалів при застосуванні комбінованої технології електродугового напилення та порошкового наплавлення в КАТП «Агробудавтосервіс» м. Кропивницький.

При виконанні кваліфікаційної роботи в загальному розділі наведені дані, що до історії, організаційної структури та напрямків виробничої діяльності підприємства. Розглянуто передумови котрі визначають актуальність теми бакалаврської кваліфікаційної роботи.

В технологічному розділі бакалаврської кваліфікаційної роботи розглянуто призначення, конструктивні особливості та функціонування розподільчого вала. Проаналізовано умови роботи розподільчого валу в залежності від умов спряження з контактуючими деталями,

В організаційному розділі визначено режим роботи дільниці і розраховані річні фонди часу працівника, обладнання і робочого місця. Розраховано штат дільниці

Розраховано і вибрано технологічне устаткування. Розрахована виробнича площа. Обґрунтовано вибрано підйомно-транспортне обладнання. Розрахована силова електроенергія. Здійснено розрахунок середньорічної витрати тепла на опалення приміщення дільниці Розраховано природне і штучне освітлення. Вибрана та розрахована вентиляції. Розраховані потреби дільниці відновлення розподільчих валів в стисненому повітрі для технологічних операцій та в воді.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Маркович С. І. Експлуатація та ремонт двигунів внутрішнього згоряння : навч. посіб. / С. І. Маркович, О. В. Бевз ; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 334 с.
2. Експлуатація та ремонт двигунів внутрішнього згоряння : метод. вказ. для самост. роб. бакалаврантів напряму підготовки 274 - Автомобільний транспорт / [уклад. С. І. Маркович] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 49 с.
3. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
4. Канарчук В.И. Основы технического обслуживания и ремонту автомобилей. В 3-х томах. – К.: Техніка, 1994.
5. Кисликов, В. Ф., Лущик, В. В. Будова й експлуатація автомобілів : підручник. – 5-те вид. – К. : Либідь, 2005. – 400 с.
6. Ющенко К. А., Борисов Ю. С., Кузнецов В. Д., Корж В. М. В. М. Інженерія поверхні: Підручник. — К.: Наукова думка, 2007 — 557 с.
7. Газотермические покрытия из порошковых материалов. Справочник. /Ю. С. Борисов, Ю. А. Харламов, С. А. Сидоренко, Е. А. Ардатовская/ — К.: Наукова думка, 2009. — 347 с.
8. Багатофункціональні електродугові покриття : монографія / М. М. Студент, Г. В. Похмурська, В. М. Гвоздецький [та ін.]. - Львів : Простір-М, 2018. - 335 с.
9. Студент М. М., Абразивна зносостійкість та трибологічні характеристики електрометалізаційних композиційних покриттів/ М. М. Студент, С. І. Маркович, В. М. Гвоздецький [та ін.] // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2022. – № 1, - С. 90-97
10. Закалов О.В. Основы тертя і зношування в машинах: навч. посіб. / О.В. Закалов, І.О. Закалов. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. – 322 с.
11. И.А. Булей, Н.И. Иващенко, О.В. Мельников Проектирование ремонтных предприятий сельского хозяйства. К.: Вища школа, 1981 г.
12. Харламов Ю.А., Будагянц Н.А. Основы технологии восстановления и упрочнения деталей машин. – Луганск: Изд-во Восточно-укр. национ. ун-та им. В. Даля, 2003. – 389 с.
13. Зносостійкість сплавів, відновлення та зміцнення деталей машин: Навчальний посібник. За ред. Попова В. С.— Запоріжжя: Мотор Січ, 2006 —420 с.