



**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)



КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на тему:

«Розробка технології ремонту компресорів вантажних автомобілів

з відновленням колінчастого вала в КАТП

«Агробудавтосервіс» м. Кропивницький»

Виконав: бакалаврант IV курсу, групи АІ(ТС) -21СК-3

спеціальності 208 - Агроінженерія

_____ Денис ЛОМАНЮК

Керівник: _____ Сергій МАРКОВИЧ

Допустити до захисту: _____ Сергій МАГОПЕЦЬ

Рецензент: _____

Кропивницький - 2024 рік

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва та транспорту та енергетики

Кафедра експлуатації та ремонту машин

Освітній рівень – бакалавр

Галузь знань – 20 – Аграрні науки і продовольство

(шифр і назва)

Спеціальність – 208 – Агроінженерія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, доц. Сергій МАГОПЕЦЬ

« » 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Ломанюку Денису Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Розробка технології ремонту компресорів вантажних автомобілів з відновленням колінчастого вала 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 « » 2024 року №

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «15» червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали переддипломної практики. 2. Методичні вказівки до виконання бакалаврської роботи. 3. 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. 4. Багатофункціональні електродугові покриття : монографія / М. М. Студент, Г. В. Похмурська, В. М. Гвоздецький [та ін.]. - Львів : Простір-М, 2018. - 335 с. Технологічні карти на поточний ремонт автомобіля «КамАЗ».

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

Загальний розділ. Характеристика виробничої діяльності підприємства. Обґрунтування актуальності кваліфікаційної роботи.

Технологічний розділ. Розробка технологічного процесу ремонту компресора з відновленням колінчастого вала.

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

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

1. Схема складання (A1). 2. Креслення деталі (A1). 3. Дефектування деталі (A1). 4. Технологічні карти відновлення виробу (A1). 5. Методи відновлення деталі типу «вал» (A1). 6. Планування дільниці (A1).

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Загальний розділ	07.04	
2	Технологічний розділ	20.04	
3	Організаційний розділ	31.04	
4	Графічний матеріал	15.05	

Бакалавр _____
(підпис)

Денис ЛОМАНЮК
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Сергій МАРКОВИЧ
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ	Ст.
Анотація	7
Вступ	8
1. Загальний розділ	9
1.1. Призначення, функції та характеристика підприємства	9
1.2. Існуючий технологічний процес ТО і ПР	12
1.3. Особливості будови гальмівної системи автомобіля КамАЗ	18
1.4. Технологічні характеристики компресора КАМАЗ 5320-3509015	25
1.5. Особливості будови колінчастого валу компресора та існуюча технологія відновлення	28
1.5. Обґрунтування теми магістерської роботи	29
2. Технологічний розділ	30
2.1 Призначення і умови роботи компресора	30
2.2. Призначення і умови роботи колінчастого валу компресора	32
2.3. Основні технічні вимоги та дефектування колінчастого валу компресора	33
2.4. Вибір раціональних способів усунення дефектів колінчастого валу компресора	35
2.5. Послідовність обробки дефектних поверхонь колінчастого валу компресора	36
2.6. Розрахунок припусків на обробку і загальної товщини покриття шийок колінчастого валу компресора	37
2.7. Розробка технологічного процесу відновлення колінчастого валу компресора	38
2.8. Розрахунок режимів технологічного процесу відновлення колінчастого валу компресора	38
2.8.1. Розрахунок режимів базового технологічного процесу колінчастого валу компресора	40
2.8.2. Розрахунок режимів пропонованого технологічного процесу відновлення колінчастого валу компресора	41
2.9. Розробка і розрахунок технологічного процесу складання автомобільного компресора	42
2.9.1. Основні технічні вимоги на складання компресора	45
2.9.2. Основні технічні вимоги на випробування компресора	49
2.9.3. Розробка операцій технологічного процесу складання компресора	52
2.9.4. Розрахунок режимів технологічного процесу складання компресора	56
3. Організаційний розділ	55
3.1 Аналіз технологічного процесу і організація виконання робіт на дільниці ремонту компресорів	55

3.2. Розрахунок трудомісткості і об'єму робіт на ділянці ремонту компресорів	56
3.3 Розрахунок фондів часу на ділянці ремонту компресорів	57
3.4. Розрахунок кількості робітників ді на ділянці ремонту компресорів	58
3.5 Розрахунок, обґрунтування і вибір технологічного обладнання на ділянці ремонту компресорів	59
3.5. Розрахунок площі ділянці ремонту компресорів	60
3.7 Компонування ділянці ремонту компресорів	61
3.8 Обґрунтування і вибір підйомно-транспортного обладнання на ділянці ремонту компресорів	62
3.9 Енергетичні розрахунки виконання робіт на ділянці ремонту компресорів	63
3.9.2 Розрахунок освітлення на ділянці ремонту компресорів	64
3.9.1 Вибір і розрахунок вентиляції на ділянці ремонту компресорів	65
3.9.3 Розрахунок силової електроенергії на ділянці ремонту компресорів	66
3.9.4 Розрахунок пари і палива на ділянці ремонту компресорів	67
3.9.5 Розрахунок витрати води на ділянці ремонту компресорів	68
3.9.6 Розрахунок витрати стиснутого повітря на ділянці ремонту компресорів	70
Висновки	71
Список використаної літератури	72

АНОТАЦІЯ

В даній бакалаврській кваліфікаційній роботі розроблена технології ремонту компресорів вантажних автомобілів з відновленням колінчастого вала у КАТП «Агробудавтосервіс» м. Кропивницький

В загальному кваліфікаційної бакалаврської роботи приведена історія та напрямки діяльності КАТП «Агробудавтосервіс» м. Кропивницький, розглянуто існуючий технологічний процес ТО і ПР, особливості будови гальмівної системи автомобіля КамАЗ, технологічні характеристики компресора КАМАЗ 5320-3509015, особливості будови колінчастого вала компресора, існуюча технологія його відновлення та обґрунтована актуальність теми кваліфікаційної бакалаврської роботи.

В технологічному розділі розроблено технологічний процес відновлення колінчастого вала, розраховано та підібрано режими виконання технологічних операцій та норми часу відновлення вала та складання компресора. При цьому розроблено технологічний процес розбирання компресора та технологічний процес дефектування колінчастого вала. Дана загальна характеристика дефектів, та складено технологічні маршрути відновлення колінчастого вала. Визначено оптимальний спосіб відновлення колінчастого вала. Розроблена структурна послідовність технологічного процесу відновлення колінчастого вала. Проведено вибір технологічного обладнання, оснащення, ріжучого і інструментів та матеріалів дільниці ремонту компресорів. Розраховано режими технологічних процесів та норми часу на виконання операцій технологічного процесу відновлення колінчастого вала вала.

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

ВСТУП

Одним з найважливіших завдань в галузі експлуатації автомобільного транспорту є подальше вдосконалення організації технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів з метою підвищення їх працездатності і разом з тим зниження витрат на експлуатацію.

Для відновлення зношених деталей машин застосовуються різноманітні методи, які в більшості випадків пов'язані з нанесенням на деталь нового шару матеріалу замість зношеного.

Найбільш прогресивним способом відновлення є електродугове напилення, яке дозволяє надати зношеній деталі необхідні розміри, зберегти стійкість та інші показники роботоздатності в сполученні з низькою вартістю ремонту та відсутністю термічних деформацій відновлюваної деталі. Все це безперечно дає велику економію і в декілька разів скорочує витрати запасних частин.

Підвищення ресурсу відповідальних деталей техніки при відновленні, які визначають строк служби машин, можливо на основі зміцнюючої технології. Зміцнення таких деталей дозволяє значно підвищити ефективність та якість їх відновлення.

В цьому зв'язку актуальною задачею являється подальша розробка, дослідження та застосування таких методів ремонту, які б забезпечували високі експлуатаційні якості поверхонь, які зміцнені, ресурсо- і енергозбереження.

Ціллю бакалаврської кваліфікаційної роботи є розробка технологічного для нанесення електродугового покриття, яке наряду з високою зносостійкістю забезпечувало б високі пластичні якості поверхонь шийок колінчастих валів компресорів.

Вирішенню цієї актуальної задачі і присвячена ця бакалаврська кваліфікаційна робота.

І. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Призначення, функції та характеристика підприємства

«Згідно архівних даних ВАТ „Кіровоградське АТП „Агробудсервіс” засновано у 1959 році . На той час воно мало назву - автобаза № 13. В 1969 році його було перейменовано і підпорядковано Кіровоградському тресту „Кіровоградсільбуд”. Підприємство здійснювало забезпечення транспортних перевезень при будівництві об’єктів інфраструктури, а також об’єктів соціального забезпечення населення в сільській місцевості.

З початку 1959 року по 1992 рік даним підприємством керував Герой Радянського Союзу Єрещенко М. Ю . За період його керування на підприємстві впроваджено лінії по технічному обслуговуванню (ТО). Розроблено та впроваджено в дію лінію по капітальному ремонту автомобілів КАМАЗ. В цей час на підприємстві проведено великий об’єм капітального будівництва. В результаті цього значно зросли основні фонди підприємства та його матеріально - технічна база. Підприємство досягло значних успіхів в автоперевезенні вантажів та здійсненні ремонту рухомого складу. Успіхи колективу підприємства відзначались на державному рівні.

З початку 1980 року підприємство стало відноситись до Кіровоградського підприємства „Агробуд” і йому було присвоєно власний номер №1162.

У 1992 році директором підприємства призначено Бердичевського Л. С. В цей час крім здійснення основного виду робіт – автоперевезень вантажів на підприємстві створюються нові види виробництва: цех по переробці мяса та виготовленню ковбасних виробів, цех по виробництву рослинної олії. Це здійснювалось для того щоб мінімізувати втрати від загального спаду виробництва та бартеризації економіки. Цей час, як для всієї країни так і для підприємства був не найкращий: значно впали обсяги перевезень, не відновлювався рухомий склад, виникли перебої в виплаті заробітної платні. У 1994 році було змінено форму власності з державної на акціонерну і засновано ВАТ „Кіровоградське АТП „Агробудавтосервіс”.

З 1999 року по 2001 рік головою правління був Семенов В.В. Цей період роботи підприємства характеризувався подальшим зниженням об'ємів виробництва, розпродажем основних фондів підприємства та падінням культури виробництва.

У 2001 році на загальних зборах акціонерів на посаду голови правління було обрано Кириченка В. В.. В цей час проведена реорганізація роботи підприємства відповідно до умов, що склались на ринку автоперевезень. Проведена зміна структури рухомого парку автомобілів, здійснено ремонт рухомого складу. Внесено зміни в систему диспетчерського керування відділу експлуатації, що допомогло повністю забезпечити портфель замовлень на здійснення перевезень в залежності від сезонних коливань попиту та зміни кон'юнктури ринку. Забезпечення замовлень здійснюється за допомогою сучасних диспетчерських програм через спеціалізовані сайти системи Інтернет. На сьогоднішній день підприємство виконує автомобільні вантажоперевезення по Україні та в країни ближнього зарубіжжя .

Підприємство переведене на власну систему забезпечення автозапчастинами. При цьому створено структуру яка безпосередньо здійснює закупівлю запчастин у виробників, минаючи посередників. Здійснюється контроль якості деталей відповідно до технічних вимог. Організовано реалізацію запчастин стороннім організаціям. Підприємство є офіційним дилером в регіоні по реалізації продукції багатьох вітчизняних та світових виробників автомобільних деталей. Підприємство також здійснює продажу автомобілів світових виробників та забезпечує їх гарантійне обслуговування, в тому числі ТО-1, ТО-2 та поточний ремонт.

Організовано відділ по механічній обробці та відновленню деталей, який забезпечений сучасним верстатним устаткуванням токарної, шліфувальної, розточної та фрезерної групи. Це дало змогу надавати послуги по капітальному ремонту двигунів, ремонту стартерів, генераторів, КЗШ, редукторів, шліфуванню та відновленню колінчастих та розподільчих валів, відновленню корпусних деталей. [3]»

Структурна схема управління підприємством зображена на рис.1.1

Структура управління ВАТ «Агробудавтосервіс»

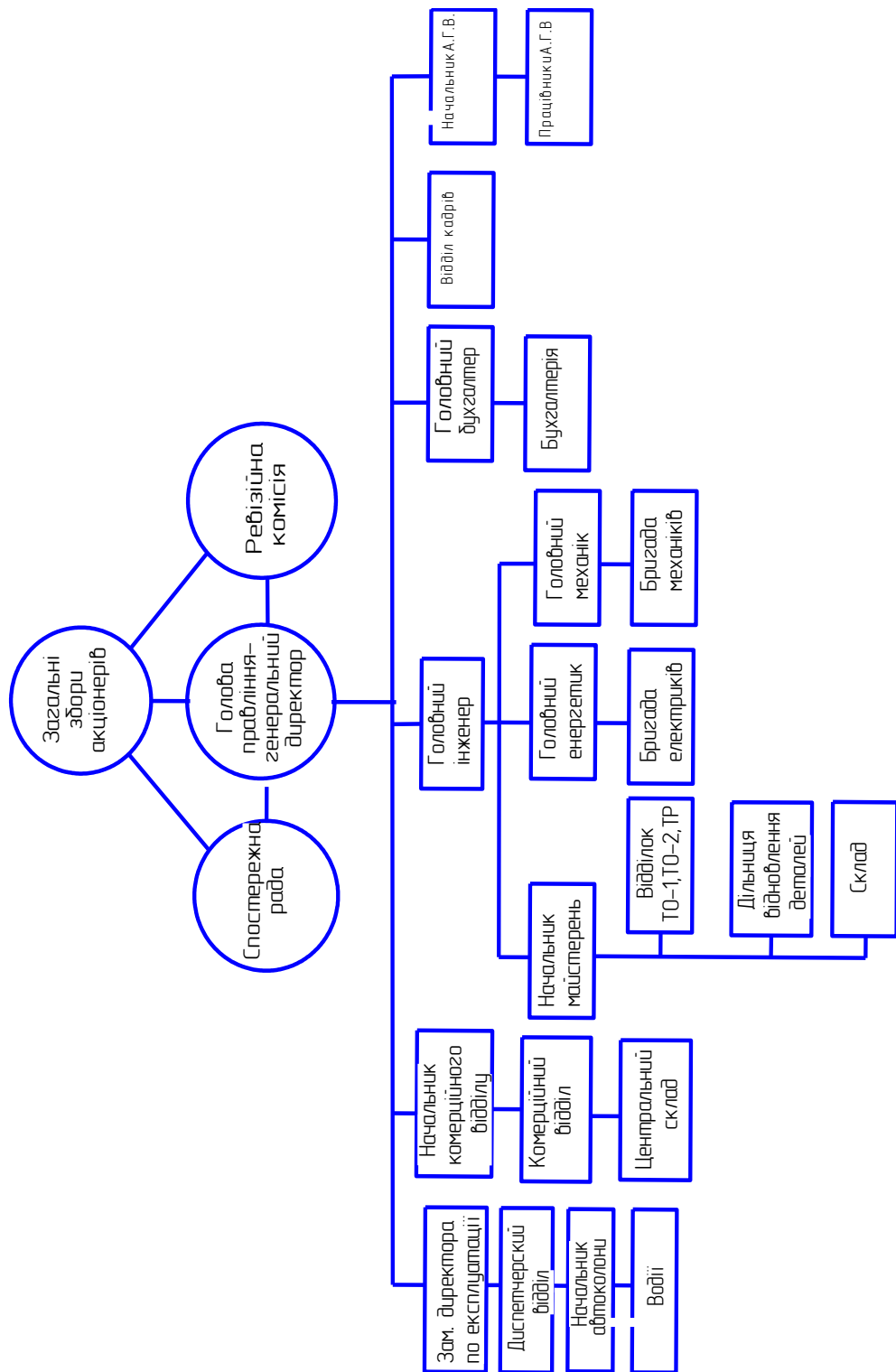


Рисунок 1.1. Схема управління підприємством КАТП «Агробудавтосервіс»

1.2. Існуючий технологічний процес ТО і ПР

Автомобілі, що прибули, в першу чергу проходять контрольно-пропускний пункт (КПП), де черговий механік перевіряє комплектність, зовнішній вигляд і визначає технічний стан (насамперед механізмів, що забезпечують безпеку руху). Після огляду справні автомобілі направляються в зону ЩО, а потім на зберігання. В

разі технічної необхідності автомобілі після ЩО направляються у відповідні виробничі зони технічного обслуговування та поточного ремонту.

При комплексному вирішенні технологічних процесів ТО-1, ТО-2 і поточного ремонту з діагностикою Д-1 та Д-2 усі технологічні потоки проходять тільки через зону очікування (можливі і прямі переміщення між дільницями).

Засоби Д-1 (стенди для перевірки гальм, переднього моста та деякі прилади) розміщуються в окремій зоні виробничого корпусу або безпосередньо на постах ТО-1. Це зумовлюється конкретними можливостями АТП і економічними міркуваннями. При цьому об'єднують функції контролю й виконання, тобто технологічний процес має закінчений цикл, відомий конкретний виконавець, лінія дає готову продукцію — технічно справний автомобіль, який пройшов технічне обслуговування.

Автомобілі, що потребують ТО-2, направляють на дільницю Д-2, на якій встановлено стенд для перевірки потужнісних і економічних показників і деякі прилади для поелементної (поглибленої) діагностики. Цю дільницю розміщено на окремій виробничій площі, в прохідному приміщенні.

Виявивши в процесі приймання рухомого складу пошкодження аварійного характеру, складають спеціальний акт, який є основою для справляння матеріального позову проти винного, і подають його головному інженеру. В разі передчасного повернення рухомого складу з лінії по технічним причинах черговий механік робить відмітку у відповідній графі дорожнього листка та направляє автомобіль на ремонт, намагаючись забезпечити повернення його на лінію.

У випадку виявлення водієм на лінії будь якої несправності, він здійснює виклик автомобіля технічної допомоги, при цьому черговий механік КПП виписує листок обліку механіку технічної допомоги. Після усунення несправності заповнений механіком листок обліку технічної допомоги передається черговому механіку КПП.

Виїжджаючи на лінію, водій отримує в диспетчерській дорожній листок, пред'являє його механіку КПП, а потім отримує дозвіл на виїзд. Іноді черговий

механік, з метою скорочення часу виїзду автомобілів, оформляє дозвіл на виїзд у дорожніх листках заздалегідь, до початку випуску рухомого складу

Технологічний контроль на підприємстві здійснюється до ТО і ремонту автомобілів під час виконання цих робіт і після їх закінчення. При цьому застосовують методи контролю, які поділяють на два типи: суб'єктивні і об'єктивні.

Суб'єктивний метод контролю допускають застосовувати у тих випадках, коли відсутній об'єктивний метод контролю. Контрольні операції виконують шляхом зовнішнього огляду й прослуховування двигуна та інших агрегатів на місці або в русі. Таким чином, якість оцінки залежить від досвіду роботи виконавця, тому застосування цього методу контролю обмежене.

В АТП головне місце займає об'єктивний метод контролю. Він передбачає виконання контрольних операцій з допомогою контрольно-діагностичного обладнання.

В автотранспортному підприємстві технологічний контроль є трьох видів: вхідний, операційний та приймальний.

Основна функція вхідного контролю полягає в тому, щоб визначити необхідний перелік і послідовність виконання робіт ПР і ремонту автомобілів. Вхідний контроль виконує майстер-контролер (приймальник) на постах прийому автомобілів. В АТП ці операції виконують механік, майстер, інженер

Операційний контроль на підприємстві складається з перевірки й оцінки якості виконання попередніх операцій (робіт) і визначення можливості передачі автомобіля (агрегату) на виконання наступних операцій (робіт). Задача контролю — попередити появу технологічного браку. Наприклад, контроль підготовчих робіт перед фарбуванням автомобіля, якості розточування циліндрів перед збиранням двигуна, герметичності амортизатора перед постановкою його на автомобіль та ін.

На підприємстві операційний контроль організовують на виробничих дільницях і в цехах з допомогою старших майстрів, майстрів та бригадирів. В АТП операційний контроль здійснює керівник функціонального підрозділу, де виконується це ТО або ремонт.

Приймальний контроль здійснюється для визначення якості й об'єму виконаних робіт. На підприємстві його організують на виробничих дільницях (для визначення

якості робіт, виконаних на одній дільниці) майстрами дільниць, бригадирами . Якість усіх робіт, незалежно від того, на якій дільниці ці роботи виконувались, перевіряється на постах видачі (або суміщених постах прийому-видачі). Також при приймальному контролі перевіряють відповідність фактично виконаних робіт, тим, що зазначені в замовленні-наряді; технічний стан усіх елементів автомобіля, особливо тих, що впливають на безпеку руху, комплектність автомобіля; правильність оплати і строк гарантії на різні види робіт. В АТП приймальний контроль також організовано на виробничих дільницях (відділеннях, зонах, цехах) з допомогою керівників цих функціональних підрозділів, а якість всіх робіт контролюють майстри, механік, інженери

Робоче місце — це зона трудової діяльності робітника, котра оснащена предметами праці, а також різноманітними технічними засобами, необхідними для виконання конкретного виробничого завдання.

За технічним призначенням робочі пости на підприємстві поділяються на універсальні і спеціалізовані. На універсальному посту виконують усі або більшість операцій цього діяння, на спеціалізованому — тільки одну або кілька.

Залежно від способу встановлення рухомого складу робочі пости на підприємстві зустрічаються як тупикові так і проїзdnі. В'їзд на тупиковий пост здійснюється переднім ходом, виїзд — заднім, тоді як на проїзdnий пост в'їзд і виїзд відбуваються тільки переднім ходом. При цьому як тупикові, так і проїзdnі пости використовуються як універсальні або спеціалізовані.

При цьому тупикові пости — тільки паралельні, а проїзdnі — паралельні та послідовні.

Розміщення постів у приміщеннях цехів підприємства зустрічається різне в залежності від технологічних особливостей :

тупикових постів — паралельне без проїзду, паралельне з проїздом, паралельне двобічне (прямокутне) з проїздом, косокутне, комбіноване, колове;
проїзdnих постів — паралельне, послідовне та колове.

Зміст робіт та їх послідовність, інструмент і пристосування, способи виконання й необхідний для цього час, а також спеціальність і кваліфікація виконавців встановлені для кожного поста і його робочих місць.

Разом з тим на деяких робочих постах підприємства відсутні відповідні технологічні карти.

Значна частина робіт з технічного обслуговування виконується на робочих постах у зонах технічного обслуговування й поточного ремонту.

Деякі операції з обслуговування електрообладнання, акумуляторів, шин, систем живлення та інше — на виробничо-допоміжних дільницях та у відділах.

На універсальних постах виконується комплекс операцій певного виду технічного обслуговування або ремонту .

Значну кількість автомобільного парку на підприємстві складають автомобілі КамАЗ. Автомобілі відокремлені в окрему технологічну групу при проведенні ТО і ПР.

Особливо важливим є технічне обслуговування і поточний ремонт тормозної системи автомобіля, котра відзначається високою складністю та технічною оснащеністю і впливає на безпеку руху.

1.3. Особливості будови гальмівної системи автомобіля КамАЗ.

Автомобілі КАМАЗ, як і інші автомобілі, складається з ряду систем (пуску; живлення паливом; мастила; охолодження; гальмівний та ін.), їх агрегатів і вузлів, а також рами, кабіни, платформи, двигуна, трансмісії та ін. [1].

Автомобілі оснащені чотирма автономними гальмівними системами: робочою, запасною, стоянкою, допоміжною і приводом аварійного розгальмування.

Хоча ці системи мають загальні елементи, працюють вони незалежно і забезпечують високу ефективність гальмування в будь-яких умовах експлуатації.

При цьому застосовувана робоча гальмівна система в процесі функціонування зменшує швидкість руху автомобіля або повністю його зупиняє. Привід робочої гальмівної системи - пневматичний двоконтурний, він приводить в дію роздільно гальмівні механізми передньої осі і заднього візка автомобіля. Управляється привід ногою педаллю, механічно пов'язаною з гальмівним краном. Основними робочими органами системи приводу слугують гальмівні камери.

Запасна гальмівна забезпечує ці ж функції при повному або частковому виходу з ладу елементів робочої системи.

Гальмівна система стоянки забезпечує гальмування нерухомого автомобіля на горизонтальній ділянці, а також на ухилі і за відсутності водія.

Гальмівна система стоянки на автомобілях КАМАЗ виконана як єдине ціле із запасною і для її включення рукоятку ручного крана слід встановити в крайнє (верхнє) фіксоване положення [1, 2].

Привід аварійного розгальмування забезпечує можливість відновлення руху автомобіля (автопоїзда) при автоматичному його гальмуванні із-за витоку стислого повітря, аварійною сигналізацією і контрольними приладами, що дозволяють стежити за роботою пневмопривода.

Таким чином, в автомобілях КАМАЗ, гальмівні механізми заднього візка є загальними для робочої, запасної і стоянки гальмівних систем, а дві останні мають, крім того, і загальний пневматичний привід.

Система гальмівна допоміжна автомобіля служить для зменшення навантаженості і температури гальмівних механізмів робочої гальмівної системи. Допоміжною гальмівною системою на автомобілях КАМАЗ є моторне гальмо-сповільнювач, при включенні якого перекриваються випускні трубопроводи двигуна і відключається подача палива [1, 2].

Аварійна система розгальмування призначена для розгальмовування пружинних енергоакумуляторів при їх автоматичному спрацьовуванні і зупинці автомобіля унаслідок витоку стислого повітря в приводі.

Привід системи аварійного розгальмування здубльовано: окрім пневматичного приводу є гвинти аварійного розгальмовування в кожному з чотирьох пружинних енергоакумуляторів, що дозволяє розгальмувати останні механічним шляхом.

Система аварійної сигналізації складається з світлової і акустичної сигналізації про роботу гальмівних систем.

У різних точках пневматичного приводу вбудовані пневмо електричні датчики, які при дії будь-якої гальмівної системи, окрім допоміжної, замикають ланцюги електричних ламп «стоп-сигналу».

В ресіверах приводу вмонтовані датчики падіння тиску які при недостатньому тиску замикають ланцюги сигнальних ламп на панелі приладів автомобіля, а також ланцюг звукового сигналу.

На рис. 1.2 представлена схема пневматичного приводу гальмівних механізмів автомобілів КАМАЗ- 43101 - 43114.

Джерелом стислого повітря в приводі є компресор 9. Компресор, регулятор тиску 11, запобіжник 12 від замерзання конденсату, конденсаційний ресівер 20 складають живлячу частину приводу, з якої очищене стисле повітря під заданим тиском подається у необхідній кількості в решту частин пневматичного гальмівного приводу і до інших споживачів стислого повітря [1, 2].

Пневматичний гальмівний привід розбитий на автономні контури, відокремлені один від одного захисними клапанами. Пневматичний гальмівний привід складається з п'яти контурів, розділених одним подвійним і одним потрійним захисними клапанами.

Контур I приводу робочих гальмівних механізмів передньої осі складається з частини потрійного захисного клапана 17; ресівера 24 місткістю 20 л з краном зливу конденсату і датчиком 18 падіння тиску в ресівері, частини двохстрілочного манометра 5; нижньої секції двосекційного гальмівного крана 16; клапана 7 контрольного виводу (С); клапана 8 обмежень тиску; двох гальмівних камер 1; гальмівних механізмів передньої осі тягача; трубопроводів і шлангів між цими апаратами.

Крім того, в контур входить трубопровід від нижньої секції гальмівного крана 16 до клапана 81 управління гальмівними системами причепа з двопровідним приводом.

Контур II приводу робочих гальмівних механізмів заднього візка складається з частини потрійного захисного клапана 17; ресіверів 22 загальною місткістю 40 л з кранами 19 слива конденсату і датчиком 18 падіння тиску в ресівері; частини двохстрілочного манометра 5; верхньої секції двосекційного гальмівного крана 16; клапана контрольного виведення (D) автоматичного регулятора гальмівних сил 30 з пружним елементом; чотирьох гальмівних камер 26; гальмівних механізмів заднього візка (проміжного і заднього мостів); трубопроводів і шланга між цими апаратами. У контур входить також трубопровід від верхньої секції гальмівного крана 16 до клапана 31 управління гальмівними механізмами з двопровідним приводом.

Контур III приводу механізмів запасною і стоянкою гальмівних систем, а також, комбінованого приводу гальмівних механізмів причепа (напівпричепа) складається з частини подвійного захисного клапана 13; двох ресіверів 25 загальною місткістю 40 л з краном 19 слива конденсату і датчиком 18 падіння тиску в ресіверах; двох клапанів 7

контрольного виведення (У і Е) ручного гальмівного крана 2; прискорювального клапана 29; частини двомагістрального перепускного клапана 32; чотирьох пружинних енергоаккумуляторів 28 гальмівних камер; датчика 27 падінь тиску в магістралі пружинних енергоаккумуляторів; клапана 31 управління гальмівними механізмами причепа з двопровідним приводом; одинарного захисного клапана 35; клапана 34 управління гальмівними механізмами причепа з однопровідним приводом; три разобщительных кранів 37 трьох сполучних головок; головки 38 типу А однопровідного приводу гальмівних механізмів причепа і двох головок 39 типу "Палм" двопровідного приводу гальмівних механізмів причепа; двопровідного приводу гальмівних механізмів причепа; пневмоелектричного датчика 33 "стоп-сигнали", трубопроводів і шлангів між цими апаратами. Слід зазначити, що пневмоелектричний датчик 33 в контурі встановлений таким чином, що він забезпечує включення ламп "стоп-сигналу" при гальмуванні автомобіля не тільки запасною (стоянкою) гальмівною системою, але і робочою, а також у разі виходу з ладу одного з контурів останньої.

Контур IV приводу допоміжної гальмівної системи і інших споживачів не має свого ресівера і складається з частини подвійного захисного клапана 13; пневматичного крана 4; двох циліндрів 23 приводи заслінок; циліндра 10 приводу важеля останову двигуна; пневмоелектрического датчика 14; трубопроводів і шлангів між цими апаратами.

Від контура IV приводу механізмів допоміжної гальмівної системи стисле повітря поступає до додаткових (не гальмівним) споживачів; пневмосигналу, пневмогідравлічному підсилювачу зчеплення, управлінню агрегатами трансмісії і ін.

Контур V приводу аварійного розгальмування не має свого ресівера і виконавських органів. Він складається з частини потрійного захисного клапана 17; пневматичного крана 4; частини двомагістрального перепускного клапана 32; трубопроводів, що сполучають апарати, і шлангів.

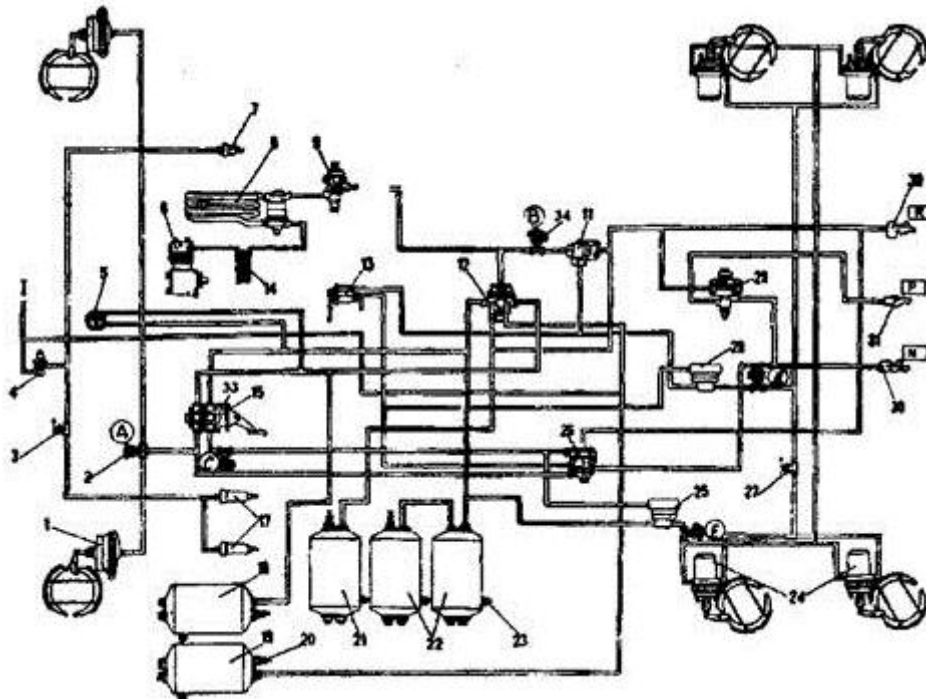


Рисунок 1.2.Схема пневматичного приводу гальмівних механізмів автомобілів КАМАЗ: 1 - гальмівні камери типу 24; 2 (А, В, 3) - контрольні виводи; 3 - пневмоелектричний вимикач електромагнітного клапана причепа; 4 - кран управління допоміжною гальмівною системою; 5 - двохстрілочний манометр; 6 - компресор 7 - пневмоциліндр приводу важеля останову двигуна; 8 - водовідділювач; 9 - регулятор тиску; 11 - двохмагістральний перепускний клапан; 12 - 4-х контурний захисний клапан; 13 - кран управління гальмівною системою стоянки; 14 - теплообмінник; 15 - двосекційний гальмівний кран; 17 - пневмоциліндри приводу заслінок механізму допоміжної гальмівної системи; 18 - ресівер контура І; 19 - ресівер споживачів; 20 - вимикач сигналізатора падіння тиску; 21 - ресівер контура ІІІ; 22 - ресівери контура ІІ; 23 - кран зливу конденсату; 24 - гальмівні камери типу 20/20 з пружинними енергоаккумуляторами; 25, 28 - прискорювальні клапани; 26 - клапан управління гальмівними системами причепа з двопровідним приводом; 27 - вимикач сигналізатора гальмівної системи стоянки; 29 - клапан управління гальмівними системами причепа з однопровідним приводом; 30 - автоматичні сполучні головки; 31 - сполучна головка типу А; R -к живлячої магістралі двопровідного приводу; P - до сполучної магістралі однопровідного приводу; N - до магістралі двопровідного приводу, що управляє; 31- датчик падіння тиску в ресіверах І контура; 32- датчик падіння тиску в ресіверах ІІ контура; 33 - датчик стоп- сигналу; 34 - кран екстреного розгальмування

Пневматичні гальмівні приводи тягача і причепа сполучають три магістралі: магістраль однопровідного приводу, живлячі магістралі двопровідного приводу, що управляють (гальмівна). На сидельних тягачах сполучні головки 38 і 39 знаходяться на кінцях трьох гнучких шлангів вказаних магістралей, закріплених на підтримуючій штанзі. На бортових автомобілях головки 38 і 39 встановлені на задній поперечині рами [1, 2].

Для поліпшення влагоотделения в живлячій частині гальмівного приводу автомобілів моделей 53212, 53213 на ділянці компресор – регулятор тиску додатково передбачений влагоотделитель, встановлений на першій поперечині автомобіля в зоні інтенсивного обдування.

З цією ж метою на всіх моделях автомобіля КАМАЗ на ділянці запобіжник – захисні клапани від замерзання передбачений конденсаційний ресівер місткістю 20 л. На самоскиді 55111 відсутня апаратура управління гальмівними механізмами причепа, роз'єднувальні, сполучні головки.

Для спостереження за роботою пневматичного гальмівного приводу і своєчасної сигналізації про його полягання і виникаючі несправності в кабіні на щитку приладів є п'ять сигнальних лампочок, двохстрілочний манометр, що показує тиск стислого повітря в ресіверах двох контурів (I і II) пневматичного приводу робочої гальмівної системи, і зумер, що сигналізує про аварійне падіння тиску стислого повітря в ресіверах будь-якого контура гальмівного приводу.

Одним з найважливіших і технологічно складних елементів тормозної системи є компресор пневмогальм.

1.4. Технологічні характеристики компресора КАМАЗ 5320-3509015

Пневматичний компресор КАМАЗ 5320-3509015 - поршневий, двоциліндровий компресор одноступінчатого стиснення. Привід компресора шестерінчастий від розподільних шестерень. Охолодження головки від системи охолодження двигуна, масло подається із змащувальної системи.

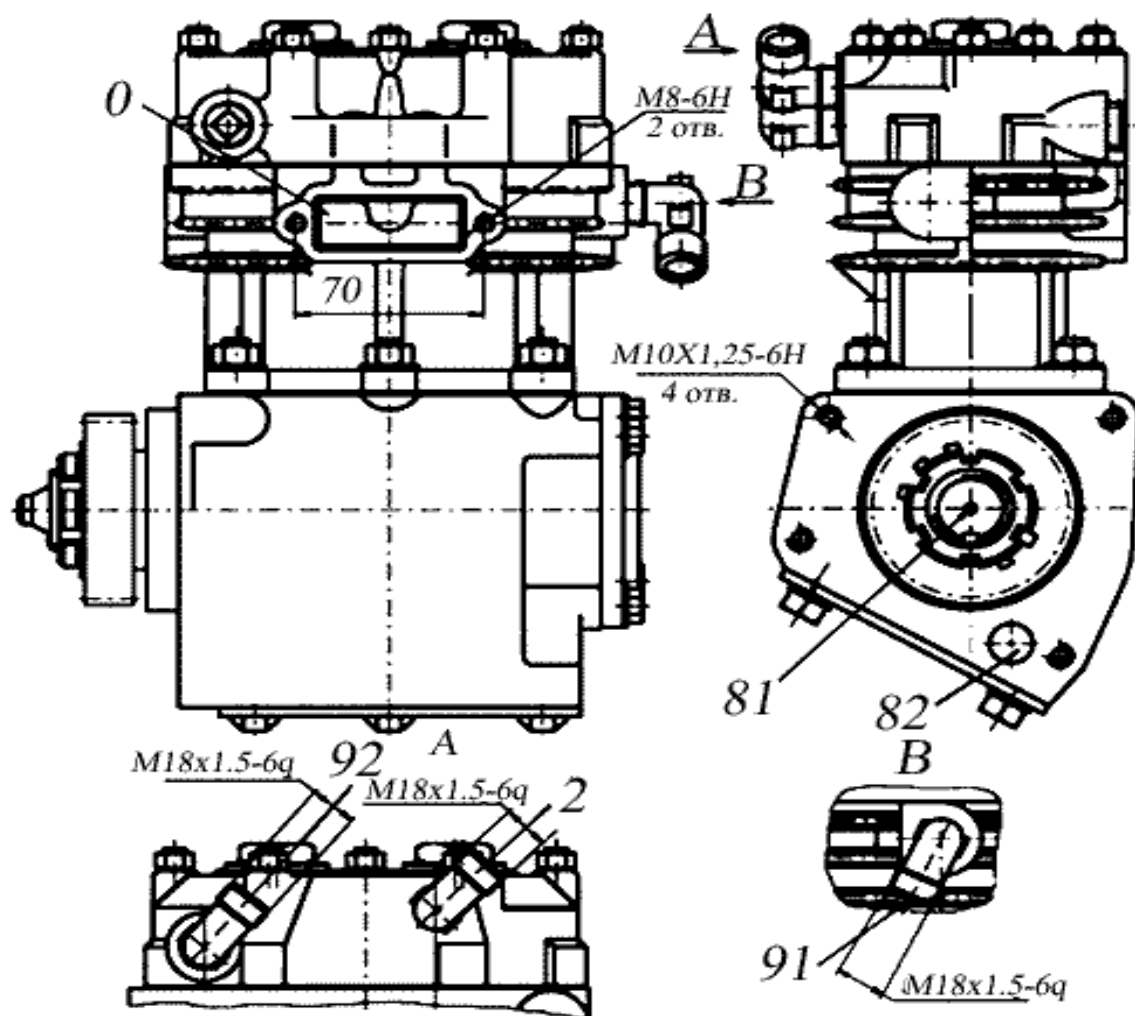


Рисунок 1.2. Загальний вигляд та схема роботи компресора компресора КАМАЗ 5320-3509015: 0 - всмоктування повітря, 2 - нагнітання повітря, 81 - підвід масла, 82 - відвід масла, 91- підвід рідини, що охолоджує, 92 - відвід рідини, що охолоджує.

Таблиця 1.1. Технічні характеристики компресора КАМАЗ 5320-3509015

Технічний параметр	Значення
Число циліндрів	2
Діаметр циліндра, мм	60
Хід поршня, мм	38
Номінальний робочий об'єм, см ³	214
Частота обертання валу, хв ⁻¹ :	
- Номінальна	2000
- Максимальна	2500
Продуктивність, л/хв (при частоті обертання колінчастого валу	201

2000 об/хв і противотиску 700 кПа)	
Споживана потужність, кВт	2,45
Вага, кг	14,5

Компресор закріплений на передньому торці картера маховика двигуна.

Поршень алюмінієвий, з плаваючим пальцем. Від осьового переміщення палець в бобишках поршня фіксується упорними кільцями. Повітря з колектора двигуна поступає в циліндр компресора через пластинчастий впускний клапан.

Стисле поршнем повітря витісняється в пневмосистему через розташований в головці циліндра пластинчастий нагнітальний клапан.

Головка охолоджується рідиною, що підводиться з системи охолодження двигуна. Масло до поверхонь компресора, що труться подається з масляної магістралі двигуна: до заднього торця колінчастого валу компресора і по каналах колінчастого валу до шатуна. Поршневий палець і стінки циліндра змащуються розбризкуванням.

При досягненні в пневмосистемі тиску 800–2000 кПа регулятор тиску з'єднує нагнітальну магістраль з навколишнім середовищем, припиняючи подачу повітря в пневмосистему.

Коли тиск повітря в пневмосистемі знизиться до 650–50кПа, регулятор перекриває вихід повітря в навколишнє середовище і компресор знову починає нагнітати повітря в пневмосистему.

Застосування пневмокомпресора: автомобіль КАМАЗ 5320, 53212, 5410, 54112, 5511, 55102, базовий двигун 740,10 і ін. модифікації

Взаємозамінюваність: взаємозамінний з пневмокомпресором 5320-3509015-10 (підвищеної продуктивності) та пневмокомпресором 18.3509015 після деякого доопрацювання (не рекомендується)

Аналог: Аналогічний компресор 13.3509012-20 з тими ж характеристиками і показниками застосовується на двигуні "Тутаєвського Моторного Заводу" "старого зразка" (ТМЗ - 84241)

На двигуні компресор кріпиться в спеціально призначеному місці за допомогою 4 болтів, які укручуються в отвори М10х1,25 на торцевому фланці. Максимально допустимий момент затягування - 40 Н•м. Для ущільнення фланця застосовується паронітна прокладка.

Перед монтажем компресора на двигун обов'язково виконати наступні вказівки (рис. 1.3):

1. Зняти транспортну кришку від отвору всмоктування повітря - 0.
2. Вийняти пробку з отвору відведення масла - 82
3. Зняти кришки від отворів підведення рідини, що охолоджує, - 91; відведення рідини, що охолоджує, - 92; нагнітання повітря - 2
4. Перевірити хід ущільнювача каналу підведення масла - 81 (натиснути і відпустити ущільнювач, який повинен натискатися без великих зусиль і повернутися на початкове положення під тиском пружини).
5. Для забезпечення зубчатого зачеплення, необхідно рукою повернути колінчастий вал.

Вимоги до під'єднаних вузлів. Під'єднані до компресора вузли (трубопровід для всмоктування повітря, нагнітальний трубопровід, трубопровід для рідини, що охолоджує, магістраль для мастила, привід фланець для монтажу) повинні відповідати конструкції двигуна, повинні бути справними, на поверхнях трубопроводу і на підсполучних фланцях не повинно бути забруднень, частинок гуми, пластмаси або інших сторонніх предметів, які могли б потрапити в компресор і вплинути на його працездатність.

1.5. Особливості будови колінчастого вала компресора та існуюча технологія відновлення.

Колінчастий вал – одна з найбільш навантажених деталей поршневого компресора. Під час роботи вал випробовує змінні динамічні навантаження, тому він повинен бути достатньо жорстким, щоб під дією робочих навантажень забезпечити необхідну точність руху частин, що переміщаються, володіти високим опором втомі. Поверхні тертя колінчастого валу повинні мати високу зносостійкість.

Колінчастий вал компресора виготовлений із сталі 40. Шатунні шийки загартовані до твердості HRC 52-62. Решта поверхонь має твердість HB 179-229.

Основними робочими поверхнями колінчастого валу є поверхні корінних і шатунних шийок. Зношування посилюється внаслідок підвищених механічних швидкісних навантажень, а також наявність агресивних середовищ.

Безпосередньо перед розбиранням і ремонтом колінчастого валу, якщо дозволяють умови, проводять перевірку стану колінчастого валу в компресорі. За допомогою щупів перевіряють зазори в з'єднанні валу з корінними підшипниками і в з'єднанні шатунових шийок з шатуном. Перевіряють також положення осі валу по розбіжності щік. Така перевірка характеризує взаємний знос поверхонь колінчастого валу, підшипників, шатуна, що сполучаються.

Демонтовані колінчасті вали, що поступили в ремонт, повністю розбирають. Підшипники випресовують, знімають заглушки змащувальних каналів. Колінчастий вал очищають від бруду, прочищають і продувають змащувальні канали. Потім вал промивають у ванні, заповненій гасом або миючим розчином, промивають гарячіше і холодною водою, обдувають стислим повітрям і остаточно висушують, протираючи сухим бавовняним дрантям.

Виходячи з величини зносу, геометричної форми дефектних поверхонь, їх фізико-механічних властивостей існують наступні можливі способи усунення даних дефектів: перешліфовування в ремонтний розмір; залізнення; хромування; наплавлення в середовищі CO_2 ; вібродугове наплавлення.

Найбільш ефективними методами усунення дефектів є перешліфовування в ремонтний розмір і залізнення. Але перешліфовування має обмежене застосування, оскільки більшість валів, що поступають в ремонт, мають розмір, менший ремонтного. Відновлення валів залізненням представляється скрутним в даних умовах із-за необхідності забезпечення безпечних умов праці і побудови очисних споруд для стічних вод. Також для отримання необхідної товщини покриття процес залізнення виходить тривалим за часом. Унаслідок перерахованих причин на підприємстві застосовується відновлення наплавленням в середовищі CO_2 .

Разом з тим останнім часом спостерігається тенденція застосування для відновлення валів електродугового напилення. Тому пропонується в процесі виконання дипломного проекту застосувати цей технологічний метод як найбільш економічно та технологічно доцільний.

1.6. Обґрунтування теми бакалаврської роботи

Проведений аналіз техпроцеса відновлення деталі і організації ремонту компресора показав, що використовувана на КАТП „Агробудавтосервіс” технологія

й організація ремонту не повною мірою відповідає сучасному рівню розвитку техніки.

Застосування для відновлення колінчастого валу наплавлення в середовищі CO_2 вимагає затрат матеріалу, трудових та енергетичних ресурсів. Тому удосконалювання технології й організації відновлення необхідно здійснити по декількох напрямках.

1. Застосувати в технологічному процесі електродугове напилення, як один з найдешевших і ефективних методів.

2. Шляхом застосування в технологічному процесі нових прогресивних дровових матеріалів, стійких до зношування усунути енергоємну операцію гартування

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

Найважливішою умовою підвищення якості і зниження собівартості відновлення деталей є розробка нових зносостійких покриттів Звідси впливають задача на проектування та модернізацію основних виробничих процесів.

З зазначеного вище можна зробити висновок, що тема бакалаврської роботи: «Розробка технології ремонту компресорів вантажних автомобілів з відновленням колінчастого вала у ВАТ Кіровоградське АТП «Агробудавтосервіс» м. Кіровограда», безсумнівно є своєчасною і актуальною.

II. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Призначення і умови роботи компресора.

«Компресор входить до складу пневматичної гальмівної системи автомобіля і призначений для нагнітання повітря в ресівери, звідки через гальмівний кран стисле повітря подається до гальмівних камер колісних механізмів. Компресор працює в жорсткому температурному режимі, який виражається в нагріванні його як в процесі роботи по стисканню повітря, так і з боку працюючого двигуна. Деталі компресора працюють в умовах підвищеного тертя, сприймають знакозмінні динамічні навантаження, навантаження від сил тиску повітря при його стисненні. Також компресор піддається дії зовнішнього агресивного середовища: пил, волога, і так далі

Пристрій автомобільного компресора багато в чому подібно до пристрою двигуна (за винятком самого процесу внутрішнього згорання) і по аналогії з двигуном компресор має шатуново-поршневий і клапанний механізми, систему охолодження, мастила і живлення атмосферним повітрям, пристрою приводу і регулювання тиску [9]

»

Шатуново-поршневий механізм компресора включає наступні основні деталі: один або декілька циліндрів; поршень з поршковими кільцями і шатун, сполучені поршковим пальцем; колінчастий вал, підшипники якого встановлені в картері компресора.

Клапанний механізм складається зазвичай з автоматичних клапанів, що переміщаються під дією тиску повітря в циліндрі, і їх пружин. У компресорах зазвичай застосовуються плоскі пластинчасті металеві клапани: впускний і випускний (нагнітальний). Сідло впускного клапана буває розташовано в циліндрі або в головці, сідло випускного - в головці.

Всі деталі вказаних механізмів компресора, як правило, металеві: циліндр виготовляється з чавуну; головка, картер, поршень - чавунні або алюмінієві; шатун - сталевий або алюмінієвий; колінчастий вал - сталевий або чавунний; клапани, їх пружини і сідла, поршковий палець - сталеві.

Живлення компресора повітрям проводиться з очищенням через повітряний фільтр двигуна або власний автономний фільтр компресора.

Охолодженням компресора вирішуються три завдання:

поліпшення параметрів робочого циклу і підвищення продуктивності компресора, оскільки зниження температури повітря в циліндрі підвищує його наповнення;

зниження термонагруженности деталей компресора, що знаходяться у контакті з нагрітим стислим повітрям (циліндр, поршень, головка циліндрів, клапани і їх пружини і т. п.);

зменшення температури циліндра змащувального масла, що знаходиться на стінках, унаслідок чого поліпшуються фізико-хімічні характеристики масла і запобігає утворення нагари.

Система охолодження компресора може бути повітрям, водяною або змішаною. У першому випадку охолодження деталей компресора (циліндра і головки), що найбільш нагріваються, здійснюється за рахунок наявності на їх поверхні великого числа ребер. У другому випадку головка і верхня частина циліндра мають водяні сорочки, в які подається вода від системи охолодження двигуна. При змішаному охолодженні головка охолоджується водою, а циліндр має ребра для повітряного охолодження.

Ефективність водяного охолодження значно вища, ніж повітря. Внаслідок цього поверхня тепловіддачі при повітряному охолодженні повинна бути в 20-30 разів більше, ніж при водяному. Оскільки досягти цього при існуючих конструктивних обмеженнях практично неможливо, нагрів компресора повітряноохолоджуваний на 20-50 °C вище, ніж з водяним. Різниця в температурі стислого повітря при цьому досягає 35-70 °C.

Мастилом компресора вирішуються наступні функції:

зменшення тертя між рухомими деталями і тим самим зниження споживаної компресором потужності двигуна;

зменшення температури деталей компресора, що особливо важливе для циліндра, поршня і поршневих кілець;

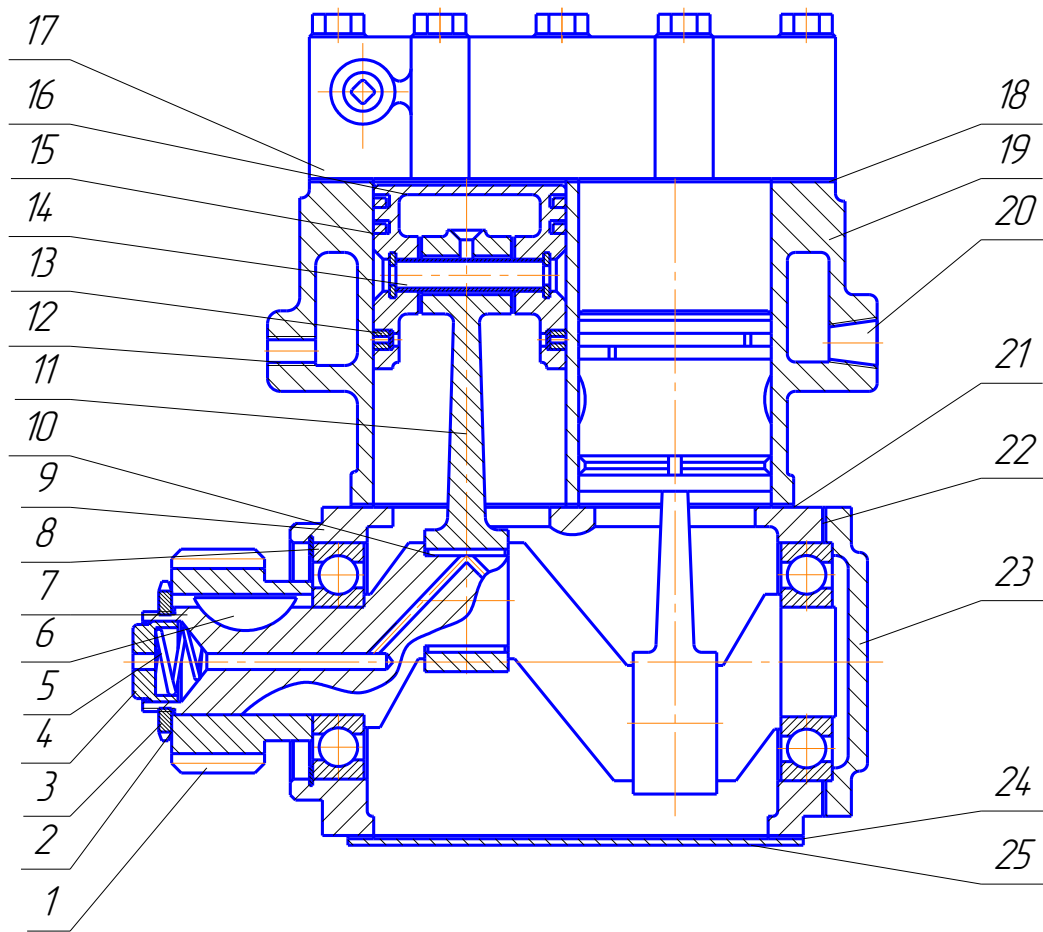
підвищення (за рахунок масляної плівки) ущільнення між поршнем і циліндром;
захист деталей компресора від корозії.

У автомобільному компресорі є різні види рухомих з'єднань, що труться. Для них використовують мастило розбризкуванням з масляної ванни в картері або примусове мастило від системи мастила двигуна.

Раніше деяке розповсюдження мали компресори, що не відключаються зовсім. У цих компресорів ступінь стиснення був вибраний такій, що тиск в циліндрі дорівнював максимальному тиску в приводі і при його досягненні подача стислого повітря в привід припинялася (один і той же об'єм повітря багато разів стискається, «мне» в циліндрі). В цьому випадку не було необхідності в регуляторі, але компресор працював постійно в режимі навантаження, що значно знижувало його довговічність і збільшувало витрати на технічне обслуговування. [10]

Компресор автомобіля КАМАЗ - двоциліндровий (рис.2), з рядним розташуванням циліндрів, живлення атмосферним повітрям здійснюється від повітряного фільтру двигуна, охолодження водяне, мастило примусове від системи мастила двигуна, привід – шестерінчастий від розподільних шестерень двигуна.

Компресор має блок циліндрів 19, головку 17, що кріпиться до блоку за допомогою восьми шпильок, і картер 9, закритий знизу нижньою кришкою 25, а ззаду - кришкою 23. У картері 9 на двох шарикопідшипниках 8 обертається колінчастий вал 7. У передньому торці колінчастого валу встановлений ущільнювач 4, що підтискається пружиною 5 до штуцера, по якому по трубці підводиться масло від системи мастила двигуна під тиском 1-5 кгс/см . На колінчастому валу 7 встановлені шатуни 11, пов'язані з поршнем 16 за допомогою плаваючих пальців 14. Від осьового переміщення пальці в бобышках поршня фіксуються наполегливими кільцями. На головці поршня встановлено два компресійні кільця, на спідниці одне маслосъемное. У верхній частині блоку 19 розташовані сидла пластинчастих впускних клапанів. Впускні клапани товщиною 1 мм притискаються до сідел пружинами і утримуються від бічного зсуву що направляють. У головці блоку 17 встановлені пластинчасті нагнітальні клапани завтовшки 1,4 мм, які притискаються до своїх сідел пружинами.



Верхня частина блоку і головка компресора мають водяну сорочку і охолоджуються водою або антифризом, що підводяться до блоку з системи охолодження двигуна.

Масло до шатунових підшипників компресора, що мають сталє-бабітові знімні вкладиші, поступає через ущільнювач 4 по каналах, виконаних в щоках колінчастого валу 7. Корінні шарикопідшипники 8, поршневі пальці 14 і стінки циліндрів змащуються розбризкуванням. Надлишок масла через зливний отвір в нижній кришці картера 9 компресора стікає по трубці в масляний картер двигуна.

Компресор тут не має розвантажувального пристрою, його відключення відбувається при відкритті атмосферного клапана регулятора тиску, який сполучає нагнітальну магістраль компресора з атмосферою.

Основні вимоги до компресорів - це достатня продуктивність, а також мінімальна споживана потужність, мінімальна кількість масла в стислому повітрі, малі габарити і маса, безшумність роботи, достатня довговічність і мінімальна трудомісткість технічного обслуговування.

Продуктивність компресора (кількість стислого повітря, що подається компресором в гальмівний привід за 1 хв і приведене до атмосферного тиску) і споживана ним потужність залежать від робочого об'єму компресора, тиску в приводі і частоти колінчастого валу. Продуктивність компресора прямо пропорційна частоті колінчастого валу і назад пропорційна тиску в приводі, а споживана потужність прямо пропорційна обом цим параметрам. Слід зазначити, що в практиці експлуатації компресор перевіряється зазвичай тільки на продуктивність. Як критерій оцінки продуктивності застосовується тиск стислого повітря, що створюється компресором в судині, з якої повітря випускається в атмосферу через тарований отвір (дросель). Компресор повинен створювати в повітряному балоні, що має повідомлення з атмосферою через дросель діаметром 1,6 мм і завдовжки 3 мм, тиск не нижче 6 кгс/см².

Кількість масла в повітрі, що подається компресором, визначається таким чином: на відстані 50 мм від торця випускного штуцера встановлюється екран з паперу, що не поглинає масло (наприклад, калька). При частоті колінчастого валу, близькій до максимальної, визначається створюване на цьому екрані за 10 с масляна пляма. Його діаметр не повинен перевищувати 20 мм.

При перевірці компресора не допускається наявність сторонніх шумів, скреготу і інших звуків, що свідчать про несправність. Показником нормальної роботи компресора є також маслопропускна здатність - кількість масла, що проходить через компресор з примусовим мастилом. Для компресора КамАЗ ця кількість не повинна перевищувати 750 см³/хв при тиску масла 5 кгс/см² і температурі його 80 °С.

2.1 Розробка і розрахунок технологічного процесу ремонту колінчастого валу компресора.

2.1.1 Призначення і умови роботи колінчастого валу компресора.

Колінчастий вал є основною деталлю автомобільного компресора. Він призначений для перетворення обертального руху, передаваного від двигуна автомобіля через зубчасту передачу на вал, в зворотно-поступальний рух поршнів компресора, що проводять нагнітання повітря в пневматичну систему управління гальмівними механізмами. В процесі роботи колінчастий вал випробовує значні знакозмінні динамічні навантаження, піддається дії моментів, що крутять і вигинають. Деталь при

роботі нагрівається, мастило проводиться примусово від системи мащення двигуна через масляні канали.

3.1.2 Основні технічні вимоги та дефектування колінчастого валу компресора.

Биття корінних шийок не повинне перевищувати 0,05 мм.

Овальність і конусність корінних шийок допускається не більше 0,01 мм, а створюючі шатунових шийок повинні бути паралельні осям корінних шийок з точністю 0,02 мм на всій довжині.

Шорсткість поверхні корінних і шатунових шийок повинна бути Ra 0,8.

Радіуси галтелів шатунових шийок повинні бути в межах 1-1,5 мм, а корінних шийок - не менше 1 мм. [2]

Таблиця 2 - Технічні вимоги до колінчастого вала компресора.

Позначення (рис.1)	Найменування дефекту	Розміри, мм		Висновок
		Номінальний	Допустимий без ремонту	
1	Знос шатунових шийок	28,5 _{-0,021}	28,47	Перешліфовування під рем. розмір;
	1-й ремонтний розмір	28,2 _{-0,021}	28,17	
	2-й ремонтний розмір	27,9 _{-0,021}	27,87	Нанесення покриття
2	Знос поверхонь під шарикопідшипники	35 ^{+0,020} _{+0,003}	менше 35	Нанесення покриття
3	Знос поверхні під шестерню	35 ^{+0,020} _{+0,003}	менше 35	Нанесення покриття
4	Знос поверхні під ущільнювач	25 ^{+0,03}	більше 25,02	Нанесення покриття
5	Знос паза шпонки по ширині	5 ^{+0,055} _{+0,010}	більше 5,02	Фрезерувати новий паз
6	Знос торців щік шатунних шийок	27 ^{+0,084}	більше 27,4	Нанесення покриття

7	Зрив різьблення	M33x1,5	більше 2-х ниток	Бракувати
---	-----------------	---------	---------------------	-----------

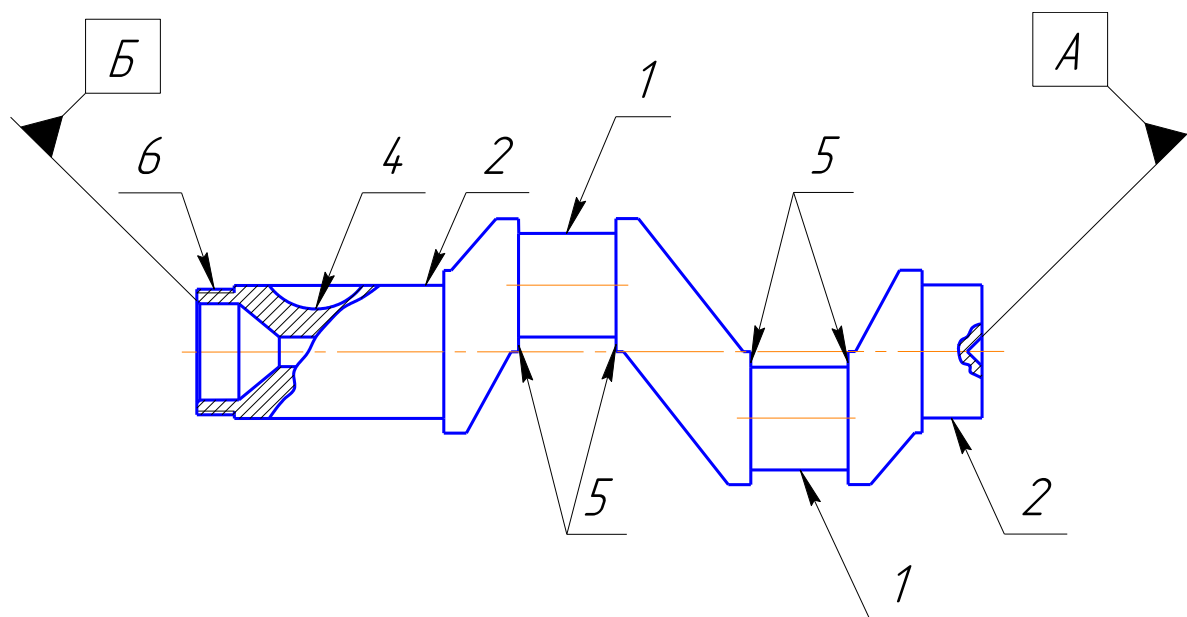


Рисунок 2.1. Дефекти колінчастого вала компресора

2.1.3 Вибір раціональних способів усунення дефектів.

Колінчастий вал компресора виготовлений із сталі 40. Шатунні шийки загартовані до твердості Hrc 52-62. Решта поверхонь має твердість HB 179-229. [7]

Найбільш часто зустрічається дефект - знос шатунних і корінних шийок.

Виходячи з величини зносу, геометричної форми дефектних поверхонь, їх фізико-механічних властивостей розглянемо наступні можливі способи усунення даних дефектів: перешліфовування в ремонтний розмір; залізнення; хромування; наплавлення в середовищі CO₂; вібродугове наплавлення. [11]

Таблиця 3 - Вибір раціональних способів усунення дефектів.

Найменування дефекту	Найменування конкурентних способів усунення	Значення показників методів відновлення				
		Коефіцієнт застосовності, Кпн	Питома собівартість, Су _{ді} коп/дм	Коефіцієнт відносної довговічності, Кді	Вірогідність безвідмовної роботи	Кт.Е.і
Знос корін	Перешліфовування в ремонтний розмір	1	20	0,95	0,999	21,07

Залізнення	1	30	1,1	0,85	32,08
Хромування	1	88	1,5	0,95	61,75
Наплавлення в середовищі CO ₂	1	41	1	0,95	43,16
Вібродугове наплавлення	1	69	0,95	0,92	78,95

$$K_{T,\Sigma,i} = C_{yoi} / (K_{oi} \times P_i(t)) \quad (14)$$

З таблиці №3 видно, що найекономічніше ефективними методами усунення дефектів є перешліфовування в ремонтний розмір і залізнення. Але перешліфовування має обмежене застосування, оскільки більшість валів, що поступають в ремонт, мають розмір, менший ремонтного. Відновлення валів залізненням представляється скрутним в даних умовах із-за необхідності забезпечення безпечних умов праці і побудови очисних споруд для стічних вод. Також для отримання необхідної товщини покриття процес желення виходить тривалим за часом. Унаслідок перерахованих причин найбільш раціональним є відновлення наплавленням в середовищі CO₂[20]

2.1.4 Послідовність обробки дефектних поверхонь деталі і вибір технологічних баз.

Таблиця 4 - Послідовність обробки дефектних поверхонь деталі. [13]

Номер відновлюваної поверхні	Послідовність обробки при відновленні поверхні	Квалітет точності	Шорсткість Ra, мкм	Поверхні базування (рис. 2.1)
2	Наплавлення в середовищі CO ₂	14-15		—
	Обточування	11-13	2,5	—
	Шліфування	8	1,25	—
1	Наплавлення в середовищі CO ₂	14-15		—
	Обточування	11-13	2,5	—
	Шліфування попереднє	8	1,25	—
	Шліфування чистове	7	0,63	—

2.1.5 Розрахунок припусків на обробку і загальної товщини покриття.

Загальна товщина покриття:

$$H = (G + z_1 + z_2 + z_3) / 2 \quad (15)$$

де G - величина зносу поверхні, мм;

z_1 - припуск на механічну обробку до нанесення покриття, мм;

z_2 - припуск на чорнову обробку, мм;

z_3 - припуск на чистову обробку, мм;

Для поверхні 1: $z_1 = 0$; $z_2 = 2$ мм; $z_3 = 0.4$ мм.

Для поверхні 2: $z_1 = 0$; $z_2 = 2$ мм; $z_3 = 0.3 + 0.1$ мм.

$$H_1 = (1 + 2 + 0.4) / 2 = 1.7 \text{ мм};$$

$$H_2 = (1.5 + 2 + 0.3 + 0.1) / 2 = 1.95 \text{ мм}.$$

2.1.6 Розробка технологічного процесу відновлення деталі.

Таблиця 5 - Технологічний процес відновлення колінчастого валу компресора.

Операція	Найменування операції	Устаткування	Пристосування, матеріали	Інструмент
005	Мийна	Мийна машина ОМ-3600 ГОСНІТІ	Розчин "Лабомід 102"	
010	Слюсарна	Магнітний дефектоскоп МД-50П	Суспензія	
015	Контрольна	Верстак слюсарний ОРГ 1468-01-068 ГОСНІТІ	Машина ручна електрична, йорж, шкірка на тканині	
020	Наплавлю- вальна (шатунові шийки)	Токарно-гвинторізний станок 16Б04А, редуктор, наплавлювальна головка А-580, перетворювач ПСО- 303	Спеціальний центрозміщувач, поворотна головка, повідець	Штангенциркуль спеціальний молоток

025	Наплавлю- вальна (корінні шийки)	Токарно-гвинторізний станок 16Б04А, редуктор, наплавлювальна головка А-580, перетворювач ПСО-303	Центру, призми	Штангенциркуль, спеціальний молоток
030	Термічна (нормалізація)	Електропіч Н-45		
035	Токарна (обточування корінних шийок)	Токарно-гвинторізний верстат 16Б04А	Центру, призми	Лівий і правий упор, різці Т15К6, штангенциркуль, скоба, калібр
040	Токарна (обточування шатунних шийок)	Токарно-гвинторізний верстат 16Б04А	Спеціальний центрозміщувач, поворотна головка, повідець	Підрізний різець Т16К6 (лівий і правий), штангенциркуль, скоба
045	Свердлуваль- на (масляні канали)	Радіально- свердлувальний верстат 2А53	Призми	Зенкер Р6М5, шомпол (3мм), молоток
050	Термічна (гарт СВЧ шатунних шийок)	Установка МГЗ-108	Спеціальне реле часу	Індуктор роз'ємний
055	Круглошлі- фувальна (шатунні шийки)	Верстат кругло- шліфувальний 3153М	Центрозміщувач, поворотна головка, повідець	Шліфувальний круг 1111 300x20x753, індикатор, скоба

060	Круглошліфовальна (корінні шийки)	Верстат круглошліфувальний 3153М	Центр, повідець, пристосування для правки круга	Шліфувальний круг 1111 300x20x753, індикатор, скоба
065	Балансування	Балансувальний верстат, верстак, пневмодрель	Установка М2462 балансири	Свердло (8мм), Оправка
070	Слюсарна (зачистка задирок)	Слюсарний верстак пневмодрель	Призми, лещата слюсарні	Напилок, шліфувальний круг
075	Промивальна	Мийна машина ОМ-3600 ГОСНИТИ	Розчин "Лабомід 102"	
080	Контрольна	Стіл, стелаж	Призми	Мікрометр, калібри, лупа 1-10 ^x ГОСТ 25706-83, зразок шорсткості К 0,8

2.1.7 Розрахунок режимів технологічного процесу відновлення деталі.

Операція 005 Мийна

Промити колінчастий вал в розчині "Лабомід 102" концентрацією 20 г/л при температурі 80-90°C.

Згідно з довідковими даними [5] приймаю основний (машинний) час операції $\dot{O}_0 = 6$ хв.

Підготовчо-завершальний час $T_{П-З} = 11$ хв.

Допоміжний час $T_{Всн} = 0,5$ хв.

Оперативний час $T_{ОП} = T_0 + T_{Всн} = 6,5$ хв.

Час обслуговування робочого місця $T_{О.Р.М} = 0,12 \times T_0 = 0,7$ хв.

Штучний час операції $T_{шт} = T_{ОП} + T_{О.Р.М} = 7,2$ хв.

Операція 010 Слюсарна

Прогнати гнізда масляних каналів зенкером. Ретельно прочистити масляні канали і продути стислим повітрям. Зачистити корінні і шатунові шийки від іржі і бруху.

Приймаю: $T_{П-3} = 5 \text{ хв}$ $T_{ШГ} = 4 \text{ хв}$.

Операція 015 Контрольна

Намагнітити колінчастий вал. Нанести на корінні і шатунові шийки суспензію і оглянути колінчастий вал. Тріщини, що виходять на галтелі і кільцеві виточки не допускаються.

Режим роботи дефектоскопа: $U = 5 \text{ У}$ $I = 150 \text{ А}$.

Штучний час операції $T_{ШГ} = 4,6 \text{ хв}$.

Підготовчо-завершальний час $T_{П-3} = 3 \text{ хв}$.

Операція 020 Наплавлювальна

Наплавити шатунові шийки.

Перехід 1. Встановити і зняти деталь.

Допоміжний час приймаю по таблиці 4 п. 3.9 [5] $T_{Всн} = 0,3 \text{ хв}$.

Підготовчо-завершальний час (табл. 4 п. 3.9 [5])

$$T_{П-3} = 8 + 0.8 + 0.1 + 0.1 + 5.4 = 15.4 \text{ хв}.$$

Переход 2. Наплавити першу шатунну шийку. Наплавка в шари товщиною 1 мм. Діаметр наплавляємої шийки (після наплавки) $D = 31 \text{ мм}$; довжина наплавки $l = 27 \text{ мм}$. Діаметр електродного дроту $d = 1.2 \text{ мм}$. По рис. 3.3 [5] щільність струму $D_a = 120 \text{ А/дм}$, коефіцієнт наплавки $a_{\text{н}} = 12,7 \text{ г/А} \times \text{ч}$. Сила струму:

$$I = 0.785 d^2 \times D_a = 0.785 \times 1.2^2 \times 120 = 135.6 \text{ А} \quad (16)$$

Напруга $U = 20 \text{ У}$.

Швидкість подачі дроту

$$V_{\text{ПП}} = Q_{\text{Р.М.}} / 0.785 \times d^2, \text{ м/хв} \quad (17)$$

де $Q_{\text{Р.М.}}$ - об'єм розплавленого металу, $\text{см}^3/\text{хв}$;

$$Q_{\text{Р.М.}} = G_{\text{Р.М.}} / J, \text{ см}^3 / \text{хв} \quad (18)$$

де $G_{p.m.}$ - маса розплавленого металу, г/хв; J - щільність розплавленого металу, для дроту Нп-30ХГСА $J = 8.75 \text{ г/см}^3$.

$$G_{p.m.} = I \times a_{II} / 60 = 135.6 \times 12.7 / 60 = 28.7 \text{ г/хв}$$

$$Q_{p.m.} = 28.7 / 8.75 = 3.28 \text{ см}^3/\text{хв}$$

$$V_{III} = 3.28 / 0.785 \times 1.2^2 = 2.9 \text{ м/хв.}$$

Швидкість наплавлення

$$V_H = 0.785 \times d^2 \times V_{III} \times k \times a / t \times S \text{ м/хв} \quad (19)$$

де t - товщина наплавленого шару, мм;

S - крок наплавлення, мм/об;

$$S = 1.5 \times d = 1.5 \times 1.2 = 1.8 \text{ мм /об} \quad (20)$$

k - коефіцієнт неповноти наплавленого шару, по табл. 3.7 $k = 0.82$; $a = 0.88$;

$$V_H = 0.785 \times 1.2^2 \times 2.9 \times 0.82 \times 0.88 / 1 \times 1.8 = 1.3 \text{ м/хв.}$$

Частота обертання

$$n = 1000 \times V_H / \Pi \times D = 1000 \times 1.3 / 3.14 \times 3.1 = 13 \text{ об/хв} \quad (21)$$

Основний час

$$T_o = (l / n \times S) \times i \quad (22)$$

де i - кількість шарів наплавлення

l - довжина наплавлення, мм.

$$T_o = (2.7 / 13 \times 1.8) \times 2 = 2.3 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, - 0,7 хв на один погонний метр валика

$$L = \Pi \times D \times l / S = 3.14 \times 31 \times 27 / 1.8 \times 1000 = 1.46 \text{ м} \quad (23)$$

$$\dot{O}_{\text{Анн}} = 0.7 \times L = 0.7 \times 1.46 = 1.02 \text{ хв.}$$

Перехід 3. Наплавити другу шатунову шийку.

$$T_o = 2.3 \text{ хв}; T_{Bcn} = 1.02 \text{ хв.}$$

Оперативний час:

$$T_{OI} = 2.3 \times 2 + 1.02 \times 2 + 0.3 = 6.94 \text{ хв.}$$

Час обслуговування робочого місця

$$T_{O.P.M.} = (11 - 15\%) \times T_{OI} = 0.11 \times 6.94 = 0.76 \text{ хв.}$$

Штучний час

$$T_{\text{шт}} = 6.94 + 0.76 = 7.7 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{П-3}} = 15.4 \text{ хв.}$$

Операція 025 Наплавлювальна

Наплавлення корінних шийок.

Перехід 1. Встановити і зняти деталь.

$$T_{\text{Бсн}} = 0,3 \text{ хв (табл.3.9)}$$

$$T_{\text{П-3}} = 15.4 \text{ хв (табл.3.8)}$$

Перехід 2. Наплавити першу корінну шийку.

Наплавлення в один шар завтовшки 1,7 мм.

$$D = 37.4 \text{ мм}; D_a = 102 \text{ А/мм}^2; a_i = 16,5 \text{ Г/А ч};$$

$$I = 0.785 \times d^2 \times D_a = 0.785 \times 2^2 \times 102 = 320.3 \text{ А}$$

$$U = 22 \text{ В};$$

$$G_{\text{Р.М.}} = I \times a_i / 60 = 320.3 \times 16.5 / 60 = 88.08 \text{ Г/хв};$$

$$Q_{\text{Р.М.}} = G_{\text{Р.М.}} / J = 88.08 / 8.75 = 10.07 \text{ см}^3/\text{хв};$$

$$V_{\text{іВ}} = Q_{\text{Р.М.}} / 0.785 \times d^2 = 10.07 / 0.785 \times 2^2 = 3.2 \text{ м/хв};$$

$$V_H = 0.785 \times d^2 \times V_{\text{іВ}} \times k \times a / t \times S = 0.785 \times 2^2 \times 3.2 \times 0.82 \times 0.88 / 1.7 \times 3 = 1.42 \text{ м/хв};$$

$$S = (1.2 - 2) \times d = 1.5 \times 2 = 3 \text{ мм/об};$$

$$n = 1000 \times V_H / \Pi \times D = 1000 \times 1.42 / 3.14 \times 37.4 = 12 \text{ об/хв};$$

$$T_o = (17 / 12 \times 3) \times 1 = 0.47 \text{ хв};$$

$$L = \Pi \times D \times l / S = 3.14 \times 37.4 \times 17 / 1000 \times 3 = 0.67 \text{ м};$$

$$T_{\text{Бсн}} = 0.7 \times L = 0.7 \times 0.67 = 0.47 \text{ хв.}$$

Перехід 3. Наплавити другу корінну шийку.

$$T_o = 0.47 \text{ хв};$$

$$T_{\text{Бсн}} = 0,47 \text{ хв};$$

Оперативний час:

$$T_{\text{оп}} = 0.47 \times 2 + 0.47 \times 2 + 0.3 = 2,18 \text{ хв};$$

Час обслуговування робочого місця

$$T_{O.P.M.} = (11 - 15\%) \times T_{OP} = 0.11 \times 2.18 = 0.24 \text{ хв};$$

Штучний час

$$T_{шт} = 2.18 + 0.24 = 2.42 \text{ хв.}$$

Операція 030 Термічна

Нормалізація при температурі 860-920°C в електричній печі Н-45.

Операція 035 Токарна

Обточування корінних шийок.

Перехід 1. Встановити і зняти деталь.

$$T_{вст} = 0,3 \text{ хв (табл.3.5.8 [5]);}$$

$$T_{П-3} = 7 + 1.5 + 8 = 16.5 \text{ хв (табл.3.57);}$$

Перехід 2. Обточити першу корінну шийку.

Подача $S = 0.2 \text{ мм/об}$ (табл. 14 [6]);

Глибина різання $t = 1 \text{ мм}$.

Швидкість різання

$$V = C_v / (T^m \times t^x \times S^y) \times K_v \text{ м/хв} \quad (24)$$

де T - стійкість інструменту $T = 60 \text{ хв}$;

C_v - коефіцієнт, залежний від умов роботи;

K_v - поправочний коефіцієнт, що характеризує конкретні умови роботи:

$$K_v = K_{MV} \times K_{IV} \times K_{UV} \quad (25)$$

де K_{MV} - коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу;

K_{IV} - коефіцієнт, що враховує поверхню заготовки;

K_{UV} - коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту;

$$C_v = 350; X = 0.15; Y = 0.35; m = 0.2 \text{ (табл. 17 [6]);}$$

$$K_{MV} = K_r \times (750 / G_B)^{nv}, K_r = 0.8, n_v = 1 \text{ (табл. 2 [6]);}$$

$$K_{MV} = 0.8 \times (750 / 700)^1 = 0.86$$

$$K_{IV} = 0.8 \text{ (табл. 5 [6]);}$$

$$K_{UV} = 1 \text{ (табл.6 [6])};$$

$$K_V = 0.86 \times 0.8 \times 1 = 0.69;$$

$$V = 350 \times 0.69 / (60^{0.2} \times 1^{0.15} \times 0.2^{0.95}) = 155 \text{ м/хв};$$

$$n = 1000 \times V / \Pi \times S = 1000 \times 155 / 3.14 \times 37.4 = 1320 \text{ об/хв};$$

$$T_O = 1 \times i / n \times S = 17 \times 1 / 1320 \times 0.2 = 0.06 \text{ хв};$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом:

$$T_{Bcn} = 0.17 + 0.12 = 0.29 \text{ хв (табл. 3.59 [5])}.$$

Перехід 3. Обточити другу корінну шийку.

$$T_O = 0.06 \text{ хв}; T_{Bcn} = 0.29 \text{ хв};$$

$$T_{OH} = 0.06 \times 2 + 0.29 \times 2 + 0.3 = 1 \text{ хв};$$

$$T_{обсл} = 0.06 \times 1 = 0.06 \text{ хв (табл. 3.62 [5])};$$

$$T_{III} = 1 + 0.06 = 1.06 \text{ хв}.$$

Операція 040 Токарна

Обточування шатунових шийок.

Перехід 1. Встановити і зняти деталь.

$$T_{Bcn} = 0.3 \text{ хв (табл.3.5.8 [5])};$$

$$T_{II-3} = 7 + 1.5 + 8 = 16.5 \text{ хв (табл.3.5.7)};$$

Перехід 2. Обточити першу шатунову шийку.

Подача $S = 0.12 \text{ мм/об (табл.15 [6])};$

Глибина різання $t = 4 \text{ мм}.$

Швидкість різання

$$V = C_V / (T^m \times S^y) \times K_V \text{ м/хв}$$

де T - стійкість інструменту, $T = 60 \text{ хв};$

$$C_V = 47; Y = 0.8; m = 0.2 \text{ (табл. 17 [6])}; K_V = 0.69;$$

$$V = 47 \times 0.69 / (60^{0.2} \times 0.12^{0.8}) = 80 \text{ м/хв};$$

$$n = 1000 \times V / \dot{I} \times S = 1000 \times 80 / 3.14 \times 31 = 820 \text{ об/хв};$$

$$T_O = l \times i / n \times S = 27 \times 1 / 820 \times 0.12 = 0.27 \text{ хв};$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом:

$$T_{Bcn} = 0,15 \text{ хв (табл. 3.60 [5])}.$$

Перехід 3. Обточити другу шатунову шийку.

$$T_O = 0,27 \text{ хв}; \dot{O}_{\hat{A}\hat{n}\hat{i}} = 0,15 \text{ хв};$$

$$\dot{O}_{\hat{I}\hat{I}} = 0,27 \times 2 + 0,15 \times 2 + 0,3 = 1,14 \text{ хв};$$

$$T_{\hat{i}\hat{a}\hat{n}\hat{e}} = 0,06 \times 1,14 = 0,07 \text{ хв (табл. 3.62 [5])};$$

$$\dot{O}_{\emptyset\emptyset} = 1,14 + 0,07 = 1,21 \text{ хв}.$$

Операція 045 Свердлувальна

Розкриття масляних каналів.

Перехід 1. Встановити і зняти деталь.

$$T_{Bcn} = 0,11 + 0,06 = 0,17 \text{ хв (табл. 3.69 [5])};$$

$$T_{II-3} = 3 + 1 + 6 = 10 \text{ хв (табл. 3.68 [5])};$$

Перехід 2. Зенкувати масляний канал на першій шатуновій шийці.

$$\text{Глибина різання } t = 0,5 \times (D - d) = 0,5 \times (6 - 4) = 1 \text{ мм};$$

Подача $S = 0,5 \text{ мм/об}$ (табл. 26 [6]);

Швидкість різання

$$V = C_V \times D_q / (T^m \times t^x \times S^y) \times K_V, \text{ м/хв} \quad (26)$$

$$C_V = 16,3; q = 0,3; X = 0,2; Y = 0,5; m = 0,3 \text{ (табл. 29 [6])};$$

$$T = 25 \text{ хв (табл. 29 [6])};$$

$$K_V = K_{MV} \times K_{IV} \times K_{UV} = 0,86 \times 1 \times 0,8 = 0,69;$$

$$V = 16,36^{0,3} \times 0,69 / (25^{0,3} \times 1^{0,2} \times 0,5^{0,5}) = 10,4 \text{ м/хв};$$

$$n = 1000 \times V / \Pi \times S = 1000 \times 10,4 / 3,14 \times 6 = 552 \text{ об/хв};$$

$$T_O = 1 \times i / n \times S = 2 \times 1 / 552 \times 0,5 = 0,007 \text{ хв};$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом:

$$T_{Bcn} = 0,05 \text{ хв (табл. 3.73 [5])};$$

Допоміжний час на переміщення деталі на верстаті:

$$T_{Bcn} = 0,02 \text{ хв (табл. 3.74 [5])}.$$

Перехід 3. Зенкувати масляний канал на другій шатуновій шийці.

$$T_O = 0,007 \text{ хв}; \dot{O}_{\hat{A}\hat{n}\hat{i}} = 0,05 \text{ хв}.$$

Перехід 4. Прочистити масляні канали шомполом.

$$T_{Bcn} = 0,17 \text{ хв (табл. 3.101 [5]);}$$

$$T_{OP} = 0.007 \times 2 + 0.05 \times 2 + 0.19 \times 0.02 = 0.49 \text{ хв;}$$

$$T_{обсл} = 0,06 \times 0.49 = 0,03 \text{ хв (табл. 3.62 [5]);}$$

$$T_{шт} = 0.49 + 0.03 = 0.52 \text{ хв.}$$

Операція 050 Термічна

Гарт ТВЧ шатунових шийок до твердості НКС 52.

Операція 055 Круглошліфувальна

Шліфування шатунових шийок.

Перехід 1. Встановити і зняти деталь.

$$T_{Bcn} = 0,3 \text{ хв;}$$

$$T_{П-3} = 7 + 3 + 1 = 11 \text{ хв (табл. 3.95 [5]);}$$

Перехід 2. Шліфувати першу шатунову шийку.

Глибина шліфування $t = 0.013 \text{ мм/об (табл. 3,88 [5]);}$

Подовжня подача $S = b \times B = 0.35 \times 20 = 7 \text{ об/хв}$

($b = 0.35 \text{ (табл. 3,90 [5])}$) $U = 20 \text{ мм - ширина круга;}$

Швидкість обертання деталі:

$$V_{\bar{A}} = C_V \times d^k / (T^m \times t^{xv} \times b^{yv}) \text{ м/хв}$$

где $C_V = 0.24$; $k = 0.3$; $X_V = 1$; $Y_V = 1$; $m = 0.5$; $Tm = 5 \text{ хв (табл. 3,82 [5]);}$

$$n_D = 1000 \times V_D / \Pi \times d = 1000 \times 50 / 3.14 \times 28.5 = 560 \text{ об/хв;}$$

$$V_{\bar{A}} = 0,24 \times 28,5^{0.3} / 5^{0.5} \times 0.013^1 \times 0.35^1 = 50 \text{ м/хв;}$$

Основний час:

$$T_O = (2 \times L / n_D \times S) \times i \times k \quad (27)$$

де L - довжина ходу шліфувального круга $L = 1 - B = 27 - 20 = 7 \text{ мм;}$

i - число проходів

$$i = h / t = 0.15 / 0.013 = 12 \text{ (при попередньому шліфуванні)}$$

$$i = 0.05 / 0.013 = 4 \text{ (при остаточному шліфуванні);}$$

k - коефіцієнт, залежний від точності шліфування і зносу круга, до = 1,3 (при попередньому шліфуванні), до = 1,6 (при остаточному шліфуванні);

На попереднє шліфування:

$$T_{O.ІД} = (2 \times 7 / 560 \times 7) \times 12 \times 1.3 = 0.043 \text{ хв};$$

На остаточне шліфування:

$$T_{O.ОК} = (2 \times 7 / 560 \times 7) \times 4 \times 1.6 = 0.018 \text{ хв};$$

Допоміжний час, пов'язаний з обробкою однієї зовнішньої поверхні:

$$T_{Bcn} = 0,08 \text{ хв (табл. 3,97 [5])};$$

Перехід 3. Шліфувати другу шатунову шийку.

$$T_{O.ІП} = 0.043 \text{ хв};$$

$$T_{O.ОК} = 0.018 \text{ хв};$$

$$T_{Bcn} = 0,08 \text{ хв};$$

$$T_{ОП} = 0.043 \times 2 + 0.018 \times 2 + 0.08 \times 2 + 0.3 = 0.58 \text{ хв};$$

$$T_{обсл} = 0,06 \times 0.58 = 0,035 \text{ хв};$$

$$T_{III} = 0.58 + 0.035 = 0.615 \text{ хв}.$$

Операція 060 Круглошліфувальна

Шліфування корінних шийок.

Перехід 1. Встановити і зняти деталь.

$$T_{Bcn} = 0,3 \text{ хв};$$

$$T_{II-3} = 7 + 3 + 1 = 11 \text{ хв (табл.3.95 [5])};$$

Перехід 2. Шліфувати першу корінну шийку.

$$t = 0.013 \text{ об/хв (табл. 3,88 [5])};$$

$$S = 9 \text{ мм/об};$$

Швидкість обертання деталі:

$$V_d = C_v \times d^k / (T^m \times t^{xv} \times b^{yv}) \text{ м/хв}$$

где $C_v = 0.24$; $k = 0.3$; $X_v = 1$; $Y_v = 1$; $m = 0.5$; $Tm = 5 \text{ хв (табл. 3,82 [5])}$

$$n_d = 1000 \times V_d / \Pi \times d = 1000 \times 50 / 3.14 \times 35 = 480 \text{ об/хв};$$

$$V_A = 0,24 \times 35^{0.3} / 5^{0.5} \times 0.013^1 \times 0.35^1 = 53 \text{ м/хв};$$

Основний час:

$$T_O = (2 \times L / n_D \times S) \times i \times k,$$

де L - довжина ходу шліфувального круга

$$L = 1 + B / 2 = 17 + 20 / 2 = 27 \text{ мм};$$

i - число проходів $i = h / t = 0.2 / 0.013 = 15$;

$$T_O = (2 \times 27 / 480 \times 9) \times 15 \times 1.3 = 0.24 \text{ хв};$$

$$T_{Bcn} = 0,08 \text{ хв (табл.3.97 [5])};$$

Перехід 3. Шліфувати другу корінну шийку.

$$T_O = 0.24 \text{ хв};$$

$$T_{Bcn} = 0,08 \text{ хв};$$

$$T_{OP} = 0.24 \times 2 + 0.08 \times 2 + 0.3 = 0.94 \text{ хв};$$

$$T_{обсл} = 0,06 \times 0.94 = 0,056 \text{ хв};$$

$$T_{шт} = 0.94 + 0.056 = 0.996 \text{ хв.}$$

Операція 065 Балансування

Балансування колінчастого валу.

Перехід 1. Встановити і зняти деталь.

$$T_{Bcn} = 0,3 \text{ хв};$$

Перехід 2. Балансувати колінчастий вал.

$$T_{OP} = 0.6 \text{ хв (карта 95 [7])};$$

$$T_{обсл} = 0,076 \text{ хв (табл. 3,107 [5])};$$

$$T_{шт} = 0.3 + 0.6 + 0.076 = 0.976 \text{ хв.}$$

Операція 070 Слюсарна

Зачистка задирок.

$$T_{шт} = 0.26 + 0.02 = 0.28 \text{ хв (табл. 3,101; 3,103 [5])}.$$

Операція 075 Промивальна

Промивка і очищення колінчастого валу.

$$T_{шт} = 0.7 \text{ хв};$$

$$T_{П-3} = 8 \text{ хв.}$$

Операція 080 Контрольна

Перевірити якість наплавлених поверхонь, розміри і шорсткість шатунових і корінних шийок, биття корінних шийок.

$$T_{П-3} = 5 \text{ хв;}$$

$$T_{Всн} = 0,3 \text{ хв;}$$

$$T_{О.Р.М.} = 0,1 \text{ хв;}$$

$$T_{III} = 1,9 \text{ хв.}$$

2.2. Розробка і розрахунок технологічного процесу складання автомобільного компресора.

2.2.1. Основні технічні вимоги на складання компресора.

Колінчастий вал, встановлений в картер, повинен легко обертатися від руки. Момент, необхідний для провертання валу, не повинен перевищувати 0,3 кгс м.

Плунжери винні вільно, без заїдання переміщатися в направляючих втулках під зусиллям не більше 0,5 кгс.

Поршневий палець повинен бути підібраний до отворів в бобышках поршня із зазором 0-0,006 мм. У сполученні поршневого пальця з втулкою верхньої головки шатуна зазор повинен бути в межах 0,004-0,010 мм, що досягається також підбором.

Зазор в стиках поршневих кілець, встановлених в циліндр, повинен бути в межах 0,2-0,4 мм.

Стики компресійних кілець, встановлених на поршень, ступінчастою проточною вгору, повинні бути розташовані по відношенню один до одного під кутом 180°.

Гайки болтів нижньої головки шатуна повинні бути затягнуті моментом 1,5-1,7 кгс м.

Після затягування шатунових підшипників слід перевірити легкість обертання колінчастого валу. Момент, необхідний для провертання колінчастого валу, не повинен перевищувати 0,8 кгс м.

Остаточний момент затягування гайок шпильок кріплення головки циліндрів повинен бути в межах 1,2-1,7 кгс м. [2]

3.2.3 Основні технічні вимоги на випробування компресора.

Після складання компресор повинен бути випробуваний на стенді при швидкості обертання колінчастого валу 1200-1350 об/хв.

Під час випробування для мастила компресора можна застосовувати будь-яке масло групи В2 ГОСТ - 17479-72.

Тиск масла, що поступає в компресор, повинен бути в межах 1,5-3,0 кгс/см (0,15-0,3 МПа), температура масла під час випробування не повинна бути нижче 40°C.

Перед випробуванням компресор долен повинен пройти прироблення на неодруженому ходу протягом 10 хв. Компресор повинен підтримувати тиск в резервуарі, повідомленому з атмосферою, не менше 6 кгс/см (0,6 МПа). Кількість масла, витікаючого через зливний отвір в нижній кришці картера, повинне бути не більше 500 г протягом 5 хв.

При перевірці віднесення масла стислим повітрям, пляма, що складається з окремих крапель, повинна уміщатися в крузі діаметром 20 мм.

Випробування нагнітальних клапанів на герметичність проводиться на непрацюючому компресорі. При цьому необхідно під'єднати головку компресора до резервуару ємкістю 1 л, в якому повинен бути створене тиск повітря порядку 6,5-7,0 кгс/см . Падіння тиску в резервуарі протягом 1 міни не повинне бути більше 0,5 кгс/см (0,05 Мпа) [9].

3.2.4 Розміри, зазори і натяг основних сполучень при збірці компресора.

Таблиця 6 - Монтажні зазори і натяг основних сполучень при збірці деталей компресора.

№ деталі	Найменування зв'язаних деталей	Розміри, мм		Зазори-натяг в сполученнях, мм	
		Номинальний	Допустимий без ремонту	Номинальний	Допустимий при ремонті

5320-3509020	Картеркомпресора - діаметр отвору під підшипник.	$72^{+0.03}$	72,05	$\frac{000}{+ 0.043}$	$\frac{000}{+ 0.063}$
5320-3509112	Кульковий підшипник - діаметр зовнішнього кільця.	$72_{-0.013}$	-		
5320-3509030	Блок циліндрів - діаметр циліндра.	$60^{+0.03}$	-	$\frac{+ 0.03}{+ 0.09}$	$\frac{+ 0.03}{+ 0.09}$
5320-3509160	Поршень – діаметр спідниці.	$60_{-0.06}^{-0.03}$	-		
5320-3509160	Поршень – висота 1-ї і 2-ї канавок.	$2.5_{+0.035}^{+0.06}$	-	$\frac{+ 0.035}{+ 0.072}$	$\frac{+ 0.035}{+ 0.072}$
5320-3509164	Кільце компресійне - висота кільця.	$2.5_{-0.012}$	-		
5320-3509160	Поршень – висота 3й канавки.	$\frac{4.815}{4.790}$	-	$\frac{+ 0.035}{+ 0.08}$	$\frac{+ 0.035}{+ 0.08}$
5320-3509166	Кільце масло`земне -висота кільця	$4.755_{-0.02}$	-		
5320-3509112	Кульковий підшипник – діаметр отвору.	$35_{-0.012}$	-	$\frac{+ 0.003}{+ 0.032}$	$\frac{+ 0.01}{+ 0.038}$
5320-3509110	Вал колінний - діаметр корінної шийки.	$35_{+0.003}^{+0.02}$	34.99		
5320-3509110	Вал колінчастий - довжина шатунної шийки.	$27^{+0.084}$	27.4	$\frac{+ 0.26}{+ 0.474}$	$\frac{+ 0.26}{+ 0.474}$
5320-3509180	Шатун – ширина нижньої головки.	$26.8_{-0.19}^{-0.06}$	-		
5320-3509110	Вал колінчастий - отвір під ущільнювач.	$25^{+0.03}$	25.05	$\frac{+ 0.02}{+ 0.073}$	$\frac{+ 0.02}{+ 0.15}$
5320-3509180	Ущільнювач – зовнішній діаметр.	$25_{-0.04}^{-0.02}$	-		

5320-3509028	Блок циліндрів - діаметр отвору у втулці плунжера.	$10^{+0.03}_{-0.035}$	10.08	$\frac{+ 0.035}{+ 0.115}$	$\frac{+ 0.035}{+ 0.165}$
5320-3509065-У	Плунжер впускання клапана – діаметр плунжера.	$10^{-0.035}_{-0.085}$	-		
5320-3509028	Блок циліндрів - діаметр отвору під втулку плунжера.	$13^{+0.035}$	-	$\frac{- 0.115}{- 0.045}$	-
5320-3509068-Б	Втулка плунжера – зовнішній діаметр.	$13^{+0.115}_{+0.08}$	-		
5320-3509028	Блок циліндрів - діаметр отвору під сідло клапана.	$17^{+0.019}$	-	$\frac{- 0.075}{- 0.021}$	-
5320-3509069	Сідло клапана - зовнішній діаметр.	$17^{+0.115}_{+0.04}$	-		
5320-3509160	Поршень - діаметр отвори під	$12.5^{+0.003}_{-0.009}$	-	$\frac{000}{+ 0.01}$	$\frac{+ 0.004}{+ 0.01}$
5320-35090169	поршневий палець. Палець поршневої - зовнішній діаметр.	$12.5_{-0.012}$	-		
5320-3509190	Шатун – діаметр отвору під втулку.	$14^{+0.019}$	14.05	$\frac{- 0.115}{- 0.061}$	$\frac{- 0.115}{- 0.003}$
5320-3509194	Втулка верхньої головки.	$\frac{14.115}{14.08}$	-		
5320-35091807	Шатун в зборі - діаметр отвору нижньої головки.	$32^{+0.015}$	-	$\frac{+ 0.026}{+ 0.076}$	$\frac{+ 0.026}{+ 0.076}$
5320-3509092	Вкладиш - товщина вкладиша.	$1.75^{-0.013}_{-0.02}$	-		
5320-3509110	Вал колінний – діаметр шатунової шийки.	$28.5_{-0.021}$	-		

2.2.5 Розробка операцій технологічного процесу складання компресора.

Операція 005 Складальна

На даній операції проводиться збірка блоку циліндрів. У різьбові отвори блоку циліндрів вкручують пробки і косинець для підведення води, заздалегідь змастивши їх різьблення нитрокраской для забезпечення герметичності з'єднання. Надівши по два кільця ущільнювачів на кожен плунжер в зборі з штоком і гніздом і, змастивши їх моторним маслом, підібрані вузли встановлюють в направляючі втулки плунжера. На гнізді штоків встановлюють коромисла впускних клапанів, а на направляючі коромисла - пружини. Потім встановлюють що направляють впускних клапанів. [8]

Операція 010 Складальна

На даній операції проводиться збірка головки блоку циліндрів. Для складання в різьбові отвори головки циліндрів вкручують штуцери, пробки і косинці, заздалегідь змастивши їх різьбові поверхні нитрокраской. У різьбовий отвір головки циліндрів вкручують сідла нагнітальних клапанів в зборі з прокладкою. У отвори головки циліндрів вставляють направляючі стрижні пружини випускного клапана. Після установки сідла нагнітальних клапанів притирають і промивають для видалення абразивних частинок, що утворилися в результаті притирання. На сідлах клапанів встановлюють нагнітальні клапани, пружину, і в різьбовий отвір головки циліндрів вкручують пробку з прокладкою. [8]

Операція 015 Складальна

На даній операції проводиться підбір і збірка поршнів з шатунами і кільцями. Перед збіркою поршня з шатуном підбирають поршневі пальці по отвору у верхній головці шатуна, а шатуни по масі. Поршневі пальці підбирають по отвору в бобышке поршня. Потім палець змащують чистим маслом і збирають поршень і шатун. На поршень одягають кільця. Компресійні кільця потрібно встановлювати на поршень ступінчастою проточною вгору.

Операція 020 Складальна

У проточений паз шарикопідшипника встановлюють стопорне кільце. Задній шарикопідшипник і картер компресора встановлюють на столі преса. Колінчастий вал встановлюють в картер коротким кінцем вниз, на шийку переднього кінця колінчастого валу надягають підшипник і одночасно напресовують передній і задній

підшипники на шийки колінчастого валу і в отвори картера компресора до упору. Картер в зборі з колінчастим валом закріплюють на пристосуванні. На шпильки картера надягають прокладку і блок циліндрів, який закріплюють гайками з шайбами. Заздалегідь зібравши ущільнювач з пружиною, його вставляють в отвір переднього кінця колінчастого валу і фіксують стопорним кільцем. Встановлюють задню кришку в зборі з сальником. Встановивши в паз колінчастого валу шпонку, на шийку валу напресовують шестерню, яку закріплюють гайкою з шайбою. Після затягування гайку шплінтують.

Операція 025 Складальна

Поршні в зборі з шатунами і кільцями встановлюють в циліндри компресора і закріплюють шатуни на колінчастому валу. Перед установкою шатунові вкладиші, поршневі кільця і поверхня дзеркала циліндрів змащують маслом АС-8. Протерши поршні і верхню площину блоку циліндрів, на блок циліндрів встановлюють прокладку, а на сідлі впускні клапани. На направляючі стрижні головки циліндрів надягають пружини, встановлюють головку циліндрів на блок і закріплюють її гайками.

Операція 030 Контрольна

На даній операції проводять прироблення, випробування компресора і контроль відповідності його параметрів потрібним.

2.2.6 Розрахунок режимів технологічного процесу складання компресора.

Операція 005 Складальна

Устаткування: стенд для складання блоку циліндрів компресора.

Пристосування: пристосування для закріплення блоку.

Інструмент: набір гайкових ключів.

Нормування операції. [7]

1. Укрити пробки і косинець для підведення води в блок циліндрів заздалегідь змастивши поверхні нитрокраской (карта 109, л. 2 [7]).

$$t_1 = 0.25 \times 3 = 0.75 \text{ хв}$$

$$t_2 = 0.5 \times 3 = 1.5 \text{ хв}$$

$$t = t_1 + t_2 = 0.75 + 1.5 = 2.25 \text{ хв.}$$

2. Надіти по два кільця ущільнювачів на кожен плунжер (карта 72).

$$t = 0.08 \times 4 = 0.32 \text{ хв.}$$

3. Зібрати плунжер з штоком і гніздом (карта 51, л. 1).

$$t = 0.18 \times 4 = 0.72 \text{ хв.}$$

4. Змастити маслом (карта 109, л.2).

$$t = 0.1 \times 2 = 0.2 \text{ хв.}$$

5. Встановити підібрані вузли в направляючі втулки плунжера (карта 57, л. 1).

$$t = 0.18 \times 2 = 0.36 \text{ хв.}$$

6. Встановити коромисло впускних клапанів (карта 127).

$$t = 0.1 \text{ хв.}$$

7. Встановити пружину (карта 69).

$$t = 0.06 \text{ хв.}$$

8. Встановити що направляють впускних клапанів (карта 57, л.1).

$$t = 0.18 \times 2 = 0.36 \text{ хв.}$$

$$T = 2.25 + 0.32 + 0.72 + 0.2 + 0.36 + 0.1 + 0.06 + 0.36 = 4.37 \text{ хв.}$$

Операція 010 Складальна

Устаткування: верстак слюсарний.

Пристосування: спеціальне пристосування для закріплення головки блоку.

Інструмент: набір гайкових ключів, паста для притирання.

Нормування операції.

1. Укрити штуцери, пробки і косинці, заздалегідь змастивши поверхні нітрофарбою (карта 109, л. 2 [7]).

$$t = 0.5 \times 3 + 0.25 \times 3 = 2.25 \text{ хв.}$$

2. Загорнути сидла нагнітальних клапанів в зборі з прокладками (карта 85).

$$t = 0.6 \times 2 = 1.2 \text{ хв.}$$

3. Притерти сидла нагнітальних клапанів (карта 41).

$$t = 1.2 \times 2 = 2.4 \text{ хв.}$$

4. Встановити нагнітальні клапани (карта 57, л.1).

$$t = 0.09 \times 2 = 0.18 \text{ хв.}$$

5. Встановити пружини нагнітальних клапанів (карта 69).

$$t = 0.06 \times 2 = 0.12 \text{ хв.}$$

6. Загорнути пробку з прокладкою (карта 85).

$$t = 0.6 \times 2 = 1.2 \text{ хв.}$$

$$T = 2.25 + 1.2 + 2.4 + 0.18 + 0.12 + 1.2 = 7.35 \text{ хв.}$$

Операція 015 Складальна

Устаткування: стенд для складання поршня з шатуном компресора.

Пристосування: спеціальне пристосування, спеціальне облямовування.

Інструмент: молоток.

Нормування операції.

1. Підібрати шатуни по масі (карта 125).

$$t = 0.21 \times 2 = 0.42 \text{ хв.}$$

2. Підібрати поршні по масі (карта 125).

$$t = 0.21 \times 2 = 0.42 \text{ хв.}$$

3. Запресувати втулку верхньої головки шатуна (карта 90 [9]).

$$t = 0.2 \times 2 = 0.4 \text{ хв.}$$

4. Підібрати і встановити поршневий палець (карта 126, л. 1).

$$t = 0.13 \times 4 + 0.22 \times 2 = 0.96 \text{ хв.}$$

5. Встановити поршневі кільця (карта 70).

$$t = 0.31 \times 6 = 1.86 \text{ хв.}$$

$$T = 0.42 + 0.42 + 0.4 + 0.96 + 1.86 = 4.06 \text{ хв.}$$

Операція 020 Складальна

Устаткування: пневматичний прес ПМ-184-2,5.

Пристосування: пристосування для складання компресора модель 70-7826-1502, спец. облямовування.

Інструмент: набір гайкових ключів, викрутка.

Нормування операції.

1. Встановити стопорне кільце в підшипник (карта 70).

$$t = 0.37 \text{ хв.}$$

2. Напресувати підшипник на колінчастий вал і в картер (карта 77).

$$t = 0.5 \times 1.2 = 0.6 \text{ хв.}$$

3. Встановити замкову шайбу і закріпити гайкою (карта 86).

$$t = 0.65 \times 0.1 = 0.65 \text{ хв.}$$

4. Перевірити легкість обертання колінчастого валу (карта 95).

$$t = 0.2 \text{ хв.}$$

5. Встановити і закріпити блок циліндрів на картері (карта 128).

$$t = 0.23 + 0.18 + 0.07 \times 6 + 0.2 \times 6 = 2.03 \text{ хв.}$$

6. Встановити ущільнювач і пружину в отвір заднього кінця колінчастого валу (карта 72; 69).

$$t = 0.08 + 0.07 = 0.15 \text{ хв.}$$

7. Встановити і закріпити задню кришку картера (карта 117, л.1).

$$t = 1.9 \text{ хв.}$$

8. Встановити передню кришку в зборі з сальником (карта 72, л.1).

$$t = 1.9 + 0.33 = 2.23 \text{ хв.}$$

9. Встановити шпонку і напресувати шестерню (карта 62).

$$t = 0.5 \text{ хв.}$$

10. Встановити гайку з шайбою і зашплінтувати (карта 133; 137; 139).

$$t = 0.26 + 0.07 + 0.2 = 0.53 \text{ хв.}$$

$$T = 0.37 + 0.6 + 0.75 + 0.2 + 2.03 + 0.15 + 1.9 + 2.23 + 0.5 + 0.53 = 7.36 \text{ хв.}$$

Операція 025 Складальна

Устаткування: спеціальне пристосування для складання компресора модель 70-7826-1502.

Пристосування: патрон для закручування шпильок.

Інструмент: динамометричний ключ з набором торцевих головок
набір спеціальних ключів.

Нормування операції

1. Змастити маслом шатунові вкладиші, поршневі пальці і дзеркало циліндра (карта 109, л. 1,2).

$$t = 0.11 + 0.23 + 0.28 = 0.62 \text{ хв.}$$

2. Встановити поршні в циліндри (карта 57, л.1).

$$t = 0.3 \times 2 = 0.6 \text{ хв.}$$

3. Встановити вкладиші і закріпити кришки нижніх головок шатунів зашплінтовать болти (карта 117, л. 1).

$$t = 1.1 \times 2 + 0.18 \times 4 = 2.92 \text{ хв.}$$

4. Перевірити легкість обертання колінчастого валу (карта 95).

$$t = 0.6 \text{ хв.}$$

5. Протерти поршні і верхню площину блоку (карта 142).

$$t = 0.17 \text{ хв.}$$

6. Укрити шпильки в блок циліндрів (карта 136).

$$t = 0.23 \times 8 = 1.84 \text{ хв.}$$

7. Встановити прокладку на блок (карта 131).

$$t = 0.23 \text{ хв.}$$

8. Встановити на сідла впускні клапани (карта 57, л.1).

$$t = 0.18 \times 2 = 0.36 \text{ хв.}$$

9. Встановити направляючі стрижні в головку (карта 57, л.1).

$$t = 0.18 \times 2 = 0.36 \text{ хв.}$$

10. Надіти на стрижні пружини (карта 69).

$$t = 0.06 \times 2 = 0.12 \text{ хв.}$$

11. Встановити головку на блок і закріпити її (карта 128, 133, 137).

$$t = 0.22 + 0.07 \times 8 \times 0.9 + 0.2 \times 8 = 2.32 \text{ хв.}$$

12. Прикрутити регулятор тиску (карта 127, 132, 133, 137).

$$t = 0.14 + 0.06 + 0.07 \times 3 + 0.2 \times 3 = 1.01 \text{ хв.}$$

13. Укрити патрубков підведення повітря (карта 84).

$$t = 0.4 \text{ хв.}$$

$$T = 0.62 + 0.6 + 2.92 + 0.6 + 0.17 + 1.84 + 0.36 + 0.36 + 0.12 + 2.32 + 1.01 = 11.55 \text{ хв.}$$

Операція 030 Контрольна

Прироблення на холостому ходу ($t = 10$ хв).

Випробування на продуктивність і пропускання масла ($t = 6.5$ хв).

Перевірка віднесення масла стислим повітрям ($t = 10$ хв).

Випробування нагнітальних клапанів на герметичність ($t = 1$ хв).

Устаткування: стенд для перевірки пневмо обладнання автомобілів моделі К-203.

Інструмент: інструментальний ящик стенду.

$$T = 10 + 6.5 + 10 + 1 = 27.5 \text{ хв.}$$

3. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Аналіз технологічного процесу і організації виконання робіт на дільниці ремонту компресорів з відновленням колінчастих валів.

Проектована ділянка призначена для комплектування деталей і вузлів компресора, відновлення колінчастого вала, складання і регулювання. Компресори збирають на робочих місцях, оснащених спеціалізованим устаткуванням.

Відновлення колінчастих валів компресора відбувається на дільниці електродугового напилення. Електродугове напилення являється найбільш універсальним способом нанесення покриття на поверхні деталей, котрі мають складну геометричну форму. Це процес нанесення покриття за допомогою високотемпературного швидкісного струменю, який містить частинки порошку або капель розплавленого матеріалу, який осідає на основному металі при ударному зіткненні з його поверхнею.

Роботи, що виконуються на дільниці, досить різноманітні, що майже у всіх випадках виникає необхідність мати обладнання для декількох видів відновлення деталей.

Структура дільниці електродугового напилення, перелік і кількість робочих місць залежать від характеру дефектів, що усуваються, матеріалу, призначення і конфігурацію деталей, що відновлюються, від типу підприємства, його потужності і рівня спеціалізації.

Деталі для складання компресора поступають з складу запасних частин, а також із слюсарно-механічної ділянки, ділянки відновлення деталей і ділянки сортування деталей. Зібрані агрегати перевіряють, випробовують і направляють в малярний цех. Дільниця входить в склад агрегатно-складального цеху по структурі авторемонтного підприємства. Керує виробництвом майстер. [14]

3.2. Розрахунок трудомісткості і об'єму робіт на дільниці ремонту компресорів з відновленням колінчастих валів.

«Одним з основних параметрів, що необхідні для розрахунку – трудомісткість робіт, що виконуються при ремонті.

Розрахунок об'єму робіт проводять виходячи з переліку робіт, що виконуються на дільниці і їх трудомісткість.

Згідно цих даних загальна трудомісткість робіт з урахуванням процесу відновлення вала складе [4].» :

$$T_3 = T_{\text{від}} + T_{\text{ск}} = 29,14 + 62,19 = 91,33 \text{ люд. хв} = 1,52 \text{ люд.год.}$$

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

$$T_p = T_3 \cdot N,$$

N - програма ремонту, N=1000 кількість компресорів за рік (див. розділ 1)

$$T = 1,52 \cdot 2500 = 3800 \text{ люд.год.}$$

3.3. Розрахунок фондів часу на дільниці ремонту компресорів з відновленням колінчастих валів.

«Режим роботи ремонтного підприємства характеризується кількістю робочих днів в році, числом змін і їх тривалістю.

При п'ятиденному робочому тижні з двома вихідними днями тривалість робочої зміни складає 8,0 години.

Число робочих годин на тиждень при п'ятиденному робочому тижні складає 40 годин.

Робота ремонтних підприємств характеризується преривчастим процесом виробництва і технологічний процес на них може протікати в одну, дві або три зміни.

Приймаємо роботу слюсарно-механічної дільниці в одну зміну, тривалість робочої зміни – 8,0 год [5].

«Для прийнятого режиму роботи ремонтного підприємства визначаємо визначаємо річні фонди часу дільниці, робочого місця, а також обладнання і робітника.

При цьому слід розрізняти календарний, номінальний і дійсний фонди часу.

Календарний річний фонд часу (Φ_k) дорівнює добутку числа календарних днів в році на число годин в добу. Номінальний річний фонд часу підприємства (Φ_n) робітників, обладнання, ділянки при п'ятиденному робочому тижні і однозмінній роботі дорівнює [4]». :

$$\Phi_n = D_p n - D_n(n - n_1) = 250 \cdot 8 - 4(8 - 7) = 2004 \text{ год},$$

де D_p – кількість робочих днів в році, $D_p = 250$ дн;

n – тривалість зміни, год, $n = 8$ год

D_n – кількість передсвяткових днів в році, $D_n = 4$ дн;

n_1 – тривалість зміни в передсвяткові дні, $n_1 = 7$ год

Дійсний річний фонд часу робітників менше номінального річного фонду на час втрат, пов'язаних з відпустками, виконанням державних і суспільних обов'язків тощо [4]».

$$\Phi_d = \Phi_n - (d_o + d_y + d_d + d_p + d_n)n,$$

де d_o – кількість відпускних днів в році, що планується,

для збиральників - $d_o = 18$ днів, для зварювальників $d_o = 24$ дні;

d_y – кількість відпускних днів робітникам-учням, приймаємо $d_y = 5$ дн;

d_d – кількість днів декретної відпустки, (1,3...1,4% від числа робочих днів в році, приймаємо $d_d = 3$ дн);

d_p – кількість днів невиходу на роботу в зв'язку з виконанням державних поручень (0,15...0,3% від числа робочих днів в році). Приймаємо $d_p = 1$ день;

d_n – кількість інших невиходів на роботу (0,5% від числа робочих днів в році). Приймаємо $d_n = 1$ день.

Для ремонтників

$$\Phi_d = 2004 - (18 + 5 + 3 + 1 + 1)8 = 1780 \text{ год}$$

Річний фонд часу робочого місця визначаємо за формулою[4]»:

$$\Phi_{p.m.} = \Phi_n \cdot n_p \cdot c = 2004 \cdot 1 \cdot 1 = 2004 \text{ год},$$

де n_p – число робітників, що одночасно працюють на одному робочому місці;

c – змінність роботи.

Визначаємо номінальний річний фонд часу обладнання

$$\Phi_{он} = \Phi_n \cdot c = 2004 \cdot 1 = 2004 \text{ год}$$

Знаходимо дійсний річний фонд часу обладнання

$$\Phi_{об} = \Phi_n \cdot c \cdot \eta = 2004 \cdot 1 \cdot 0,98 = 1964 \text{ год},$$

де η - коефіцієнт, що характеризує використання обладнання по часу,

$$\eta = 0,97...0,98.$$

3.4. Розрахунок кількості робітників дільниці ремонту компресорів з відновленням колінчастих валів.

«Всі працюючі на ремонтному підприємстві в залежності від роботи, що виконується, умовно підрозділяються на наступні групи: виробничі робітники, допоміжні робітники, молодший обслуговуючий персонал і інженерно-технічні робітники.

Визначення числа виробничих робітників ведеться розрахунковим шляхом в залежності від об'єму передбачених робіт.

При розрахунку числа робітників розрізняють списочний і явочний склад.

Списочний склад виробничих робітників (P_c) використовують для розрахунку площ побутових приміщень і загального складу працівників підприємства; його розраховують по дійсному фонду часу:

$$P_c = \frac{T}{\Phi_d k},$$

де T – річна трудомісткість робіт, люд-год;

Φ_d – дійсний фонд часу робітника, год;

K – коефіцієнт перевиконання норм виробітку ($k = 1,05...1,15$).

Явочний склад виробничих робітників (P_y) використовують для розрахунку числа робітників місць на дільниці; його розраховують по номінальному фонду часу:

$$P_y = \frac{T}{\Phi_n k},$$

Φ_n , – номінальний фонд часу робітника, $\Phi_{нг} = 2004$ год;

По вище наведеним формулам визначаємо:

- списочна кількість ремонтників на дільниці [4]».

$$P_{сз} = \frac{T_{pz}}{\Phi_n k} = \frac{3800}{2004 \cdot 1,05} = 1,81 \text{ люд},$$

де T_{pz} – річна трудомісткість, $T_{pz} = 3800$ люд-год;

Приймаємо, $P_{сз} = 2$ чоловіки.

- явочна кількість робітників зайнятих зварювальними та випробувальними роботами

$$P_{сз} = \frac{T_{pz}}{\Phi_n k} = \frac{3800}{1780 \cdot 1,05} = 2,03$$

де $T_{зв}$ трудомісткість зварювально-випробувальних робіт = 3800 люд-год

Приймаємо 2 чоловіки

Кількість допоміжних робітників складає 15% від числа основних робітників

$$P_{доп} = 0,15 \cdot 2 = 0,3 \text{ люд}.$$

В зв'язку з незначним навантаженням обов'язок виконувати допоміжні роботи покладаємо на основних робітників

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

$$P_{ітр} = 0,09 \cdot (P_{осн} + P_{доп}) = 0,09 \cdot (2 + 1) = 0,27, \text{ приймаємо } P_{ітр} = 0 \text{ люд},$$

$$P_{ркп} = 0,03 \cdot (P_{осн} + P_{доп}) = 0,03 \cdot 3 = 0,09, \text{ приймаємо } P_{скп} = 0 \text{ люд},$$

обов'язки загального керівництва та первинного обліку покладаємо на майстра агрегатного цеху, частиною якого є дільниця ремонту компресорів.

$$P_{моп} = 0,03 \cdot (P_{осн} + P_{доп}) = 0,03 \cdot 3 = 0,21, \text{ приймаємо } P_{моп} = 0 \text{ люд},$$

Результати розрахунків зводимо в штатну відомість працівників дільниці ремонту компресорів.

Таблиця 3.1. Штатна відомість працівників дільниці ремонту компресорів з відновленням колінчастих валів.

Назва професії	Кількість	Кількість працівників за розрядами					
		1	2	3	4	5	6
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Оператор електродугового напilenня	1				1		

Слюсар-складальник	1				1		
Всього	2						

3.5 Розрахунок, обґрунтування і вибір технологічного обладнання дільниці ремонту компресорів

Обладнання проектуємої дільниці повинна забезпечувати виконання заданого технологічного процесу. Дільниця повинна бути обладнана стендами для збирання, верстаками і іншим обладнанням для збирання вузлів, стелажми для агрегатів і деталей, а також підйомно-транспортним обладнанням.

Кількість робочих місць дільниці електродугового напилення знаходимо з виразу:

$$n_{зб} = \frac{T_{зб}}{\Phi_{р.м.}} = \frac{1574}{1964} = 0,77$$

Приймаємо 1 робоче місце зварювання

Кількість робочих місць обробки та збирання на дільниці електродугового напилення знаходимо з виразу:

$$n_{р.м.} = \frac{T_{ск}}{\Phi_{р.м.}} = \frac{10100}{1964} = 5,1$$

Приймаємо 1 робоче місце

Кількість стендів для випробування визначаємо за формулою

$$n_{\sigma} = \frac{N(t_1 + t_2)\alpha}{\Phi_{од} \cdot \eta} = \frac{2500(0,14 + 0,15)1,05}{1964 \cdot 0,9} = 1,36,$$

де N – число компресорів, що випробуються за рік;

t₁ – тривалість випробування одного компресора, t₁ = 0,14 год;

t₂ – час установки і зняття агрегату, що випробовується зі стенду, t₂ = 0,15 год;

α - коефіцієнт повторності випробування (α = 1,05...1,15);

Φ_{од} – дійсний річний фонд часу обладнання, год;

η - коефіцієнт використання стенду по часу (η = 0,90...0,95)

Приймаємо 1 стенд

Інше ремонтно-технологічне обладнання підбираємо по технологічній необхідності і заносимо в відомість обладнання, наведену в таблиці 4.2

Вибране обладнання зводимо в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Відомість обладнання дільниці ремонту компресорів з відновленням колінчастих валів.

Номер на кресленні та найменування обладнання	Тип, модель	Кількість,	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²		Потужність, кВт
				одиноці	всього	
1. Установка электродугового напильника		1	2535×1610	4,08	4,08	10
2. Випрямляч для зварювання	ВДГ-303	1	760×570	0,43	0,43	21
3. Установка электроерозійна		1	2500×1000	2,5	2,5	1,5
4. Фільтр-відділювач		1	620×896	0,56	0,56	-
5. Верстак слюсарний		2	1600×750	1,2	2,4	-
6. Верстат вертикально-свердильний	2Д11 2Л	1	770×780	0,6	0,6	1,5
7. Верстат круглошліфувальний	3Д4230	1	5600×2600	14,56	14,56	14,62
8. Компресор		1	1320×760	1	1	44,1
9. Повітрозбірник	В - 4	1	1545×1325	2,05	2,05	-
10. Шафа для інструменту	Власного виробництва	1	675×620	0,42	0,42	-
11. Стіл для контролю	СТО	1	1200×700	0,84	0,84	-
12. Стелаж	СТО	1	1500×700	1,05	1,05	-
13. Ящик для піску	Власного виробництва	1	1000×500	0,5	0,5	-
14. Кран-балка	П-751	1	-	-	-	3,38
Всього					30,99	96,1

3.6 Розрахунок площі дільниці ремонту компресорів

«В залежності від типу підприємства, розміри програми і стадії проектування використовують декілька способів розрахунку виробничих площ дільниці ремонту

компресорів з відновленням колінчастих валів.

- :- по питомим площам розрахованого обладнання;
- по кількості робочих і питомих площ на одного робітника;
- по кількості робочих місць;
- по площі підлоги, яку займає обладнання;
- по питомій площі на одиницю ремонту;
- по залежності питомої площі на одиницю ремонту.

Але розрахунок по питомим площам розрахованого обладнання, кількості робітників і по питомій площі та числу робочих місць дозволяють отримати грубі орієнтовні значення і крім того досить трудомісткі.

Розрахунки по питомій площі на одиницю ремонту і по залежності питомої площі на одиницю ремонту застосовують при детальних розрахунках на стадії технічного проекту.

Найбільш доцільно застосовувати в нашому випадку розрахунок по площі підлоги, яку займає обладнання, та по перехідним коефіцієнтам [4]».

$$F = \sum F_{OB} \cdot k = 30.99 \cdot 5 = 154.95 \text{ м}^2,$$

де $\sum F_{OB}$ - загальна площа, яку займає обладнання, м^2 ;

k – перехідний коефіцієнт, який враховує робочі зони, проїзди і проходи, для ділянки електродугового напилення, $k=5$

Приймаємо площу ділянки, $F=162\text{м}^2$. довжина - 18м, ширина - 9м.

3.7. Компонування ділянки ремонту компресорів

«Компонування ділянки виконується з метою забезпечення найкращого технологічного взаємозв'язку між операціями і ділянками цеху в цілому. Основним правилом при компонуванні ділянки є відповідність між транспортуванням деталей і виробничим процесом.

Ділянки електродугового напилення, відносять до категорії теплових, тому їх слід розміщати в приміщеннях, які відносяться до таких ділянок. Не дозволяється розміщати зварювальні і не зварювальні ділянки в одному прольоті. В багато прольотних будівлях ділянки електродугового напилення ізолюють від решти спеціальними щитами (ширмами) тощо.

Робочі місця на ділянці розміщують у відповідності до технологічного процесу ремонту об'єкту. Пости для електродугового наплення звичайно розташовують у темній (глухій) стіні і огорожують металевими щитами, які створюють кабіни. Обладнання і робочі місця розташовують вздовж стін з природним освітленням [4]».

3.8 Обґрунтування та вибір підйомно-транспортного обладнання ділянки ремонту компресорів

«Підйомно-транспортні засоби на ремонтних підприємствах являються невід'ємною частиною більшості технологічних процесів.

Види та кількість підйомно-транспортних засобів, необхідних для ефективного забезпечення виробничого процесу ремонтного підприємства, залежить від номенклатури об'єктів, що ремонтуються, їх маси і розмірів, типу виробництва та організації праці, типу та розмірів виробничих приміщень.

У відповідності до рекомендацій по вибору підйомно-транспортних засобів для ділянки електродугового наплення приймаємо [4]»:

- кран-балку підвісну електричну П-751, $Q = 2$ т.

3.9 Енергетичні розрахунки виконання робіт на ділянці ремонту компресорів

3.9.1 Розрахунок освітлення ділянки ремонту компресорів

«Кількість ремонту машин і продуктивність праці в звичайній мірі залежить від освітлення в приміщеннях і на робочих місцях. Недостатнє і неправильне освітлення часто є причиною нещасних випадків і захворювань органів зору.

При проектуванні виробничих приміщень передбачається природне і штучне освітлення.

При проектуванні і розрахунку освітлення необхідно враховувати наступні основні вимоги:

- освітлення повинно бути достатнім, щоб робітник мав змогу легко та швидко оперувати об'єктами робіт;
- освітлення не повинно викликати різних тіней і сліпучих відблисків;
- будова освітлення повинна виконуватись з урахуванням характеру виробництва.

При розрахунку природного освітлення ділянки підбираються відповідні віконні пройми. Орієнтовно площа скла, яка забезпечує нормальне природне освітлення,

визначається по формулі [4]»:

$$F_{ост} = \frac{f_{п} \cdot \alpha}{\tau} = \frac{162 \cdot 0,25}{0,55} = 73.64 \text{ м}^2$$

де $f_{п}$ - площа підлоги дільниці, м^2 ;

α - коефіцієнт природного освітлення;

τ - коефіцієнт, який враховує витрати світла від забруднення скла.

Приймаємо площу скла, $F_{ост} = 75 \text{ м}^2$

При розрахунку штучного освітлення визначаємо кількість ламп, які необхідні для освітлення дільниці.

$$n = \frac{E_{ср} \cdot f_{п} \cdot k}{F_{о} \cdot \eta} = \frac{60 \cdot 162 \cdot 1.6}{2200 \cdot 0.45} = 15.7$$

де $E_{ср}$ - середнє освітлення для дільниці електродугового напилення, лк;

$f_{п}$ - площа підлоги дільниці, м^2 ;

k - коефіцієнт запасу освітлення;

$F_{о}$ - світловий потік кожної лампи, для люмінесцентних ламп типу ЛХБ потужністю 40Вт, $F_{о} = 2200$ лк;

η - коефіцієнт використання світлового потоку.

Приймаємо 16 ламп.

3.9.2 Вибір та розрахунок вентиляції дільниці ремонту компресорів

«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 дільниці електродугового напилення, загально обмінну вентиляцію з годинною кратністю обміну повітря, $k = 5$ [4]».

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

$$W_B = V_O \cdot k = 1020.6 \cdot 5 = 5103 \text{ м}^3/\text{год.}$$

де V_o - об'єм дільниці, $V_o = F \cdot h = 162 \cdot 6.3 = 1020.6 \text{ м}^3$

F – площа дільниці електродугового напилення, м^2 ;

h – висота приміщення, м;

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 []:

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

Виконуємо розрахунок потужності електродвигуна привода вентилятора[6]

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

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

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

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 частиною обертання, $n = 1500 \text{ об}/66\text{т}.$

3.9.3 Розрахунок силової електроенергії дільниці ремонту компресорів

«Розрахунок річної потреби в електроенергії проводиться методом визначення навантажень по коефіцієнту попиту.

Для кожної групи електроспоживачів визначаємо активну потужність по формулі

$$P_A = k_C \cdot \sum P_{BCT}, \text{ кВт}$$

де k_C - коефіцієнт попиту;

$\sum P_{BCT}$ - сумарна встановлена потужність групи електроспоживачів, кВт [4]».

Знаходимо активну потужність для груп електроспоживачів і зводимо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 Встановлена і активна потужність струмоспоживачів по групам обладнання

Найменування обладнання по групам	Кількість,	Встановлена потужність одиниці обладнання, кВт	Встановлена потужність обладнання, кВт	Коефіцієнт попиту	Активна потужність
1. Установка ЕДН	1	10	10	0,15	1,5
2. Випрямляч для зварювання	1	21	21	0,15	3,15
3. Установка струменево-абразивна	1	1,5	1,5	0,15	0,225
4. Верстат вертикально-свердлильний	1	1,5	1,5	0,15	0,225
5. Верстат круглошліфувальний	1	14,62	14,62	0,15	2,193
6. Компресор	1	44,1	44,1	0,15	6,615
7. Кран-балка	1	3,38	3,38	0,15	0,51
Всього					14,42

«Річна витрата електроенергії для силового споживання знаходять з урахуванням дійсного річного фонду часу та коефіцієнту завантаження по формулі

$$W_C = \sum P_A \cdot \Phi_{д.об} \cdot n \cdot \eta_3 = 14,42 \cdot 1626,5 \cdot 1 \cdot 0,8 = 18763,3 \text{ кВт}$$

де $\sum P_A$ - сума активних потужностей споживачів, кВт;

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

n - число робочих змін;

η_3 - коефіцієнт завантаження струмоспоживачів по часу, $\eta_3 = 0,75 \dots 0,80$.

Річна витрата електроенергії на освітлення приміщень знаходять по питомій витраті енергії за годину на освітлення 1 м^2 площі підлоги.

Питома витрата електроенергії на освітлення ділянки електродугового напилення приймаємо 15 Вт/м^2 [4]»

$$W_{OCB} = P_{OCB} \cdot F \cdot n \cdot k = 15 \cdot 162 \cdot 310 \cdot 0,85 = 64 \text{ кВт}$$

де P_{OCB} - питома витрата електроенергії на освітлення, Вт/м²;

F - площа підлоги ділянки, м²;

n - річне число годин освітлювального навантаження, год;

k - коефіцієнт попиту.

Сумарна річна потреба ділянки в електроенергії складає

$$W_{PЧ.} = W_C + W_{OCB} = 18763,3 + 64 = 18827,3 \text{ кВт.}$$

3.9.4 Розрахунок пари і палива ділянки ремонту компресорів

«Витрати пари і палива на опалення та вентиляцію визначають із розрахунку відшкодування теплових збитків будівлі. При штучній вентиляції теплові втрати приймали у розмірі 25...35 ккал-год на 1м³.

Річна потреба палива і пари на опалення та вентиляцію у тонах складає, відповідно

$$Q_T = \frac{q_M \cdot H \cdot V}{k \cdot 1000 \cdot \eta_K};$$

$$Q_{II} = \frac{q_M \cdot H \cdot V}{i \cdot 1000},$$

де q_M - середня витрата тепла на 1м³ будівлі, кДж/год;

H - кількість годин в опалювальному періоді, год;

V - об'єм приміщення, м³;

k - теплопровідна здатність палива, кДж/кг;

η_K - коефіцієнт корисної дії котельної установки;

i - теплота випаровування, кДж/кг [4]».

Визначаємо потребу палива

$$Q_T = \frac{30 \cdot 4234 \cdot 1020,6}{7000 \cdot 1000 \cdot 0,75} = 24,7 \text{ т.}$$

Визначаємо потребу пара

$$Q_T = \frac{30 \cdot 4234 \cdot 1020,6}{540 \cdot 1000} = 240,1 \text{ т.}$$

3.9.5 Розрахунок води ділянки ремонту компресорів

«Вода на ділянки електродугового наплення витрачається на виробничі та побутові потреби.

Річна витрата води для виготовлення охолоджуючої рідини визначається по

кількості обладнання та його завантаження по формулі [4]».

$$Q_{OB} = \frac{q_B \cdot N_{CT} \cdot \Phi_{Д.ОБ} \cdot \eta_3}{1000} = \frac{10 \cdot 3 \cdot 1662,6 \cdot 0,70}{1000} = 34,8 \text{ м}^3,$$

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

N_{CT} - кількість обладнання;

$\Phi_{Д.ОБ}$ - 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

$$Q_{BH} = n_D \cdot q \cdot n \cdot n_P = 250 \cdot 25 \cdot 1 \cdot 2 = 12500 \text{ л} = 12,5 \text{ м}^3,$$

де n_D - 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

$$Q = Q_{OB} + Q_{BH} = 34,8 + 12,5 = 47,41 \text{ м}^3$$

3.9.6 Розрахунок річної витрати стисненого повітря ділянки ремонту компресорів

«Стиснуте повітря на ділянці електродугового напилення використовується в металізаційній (напилення) та в дробоструменевій установках.

Розрахунок потреби в стисненому повітрі виконується в наступному порядку. Знаходимо теоретичну середнього динну витрату стисненого повітря для однотипних споживачів повітря по формулі:

$$Q_T = Q_H \cdot \eta_{OB} \cdot n$$

де Q_H - витрата стисненого повітря при роботі споживачів повітря;

η_{OB} - коефіцієнт використання споживачів повітря;

n - число споживачів даного типу.

Визначаємо теоретичну середньочасову витрату стисненого повітря для установок напилення та дробоструменевої обробки [4]».

$$Q_T = 250 \cdot 0,4 \cdot 2 = 200 \text{ м}^3/\text{год}$$

Знаходимо дійсну середнього динну витрату стисненого повітря

$$Q_d = 1,5 \cdot Q_T = 1,5 \cdot 200 = 300 \text{ м}^3/\text{год}$$

де 1,5 – коефіцієнт, який враховує втрату стисненого повітря через негерметичність з'єднань і виконання непередбачених робіт.

Річні втрати стисненого повітря визначаємо по формулі

$$Q_p = 1,3 \cdot Q_d \cdot \Phi_{д.об} \cdot c \cdot \eta_3 = 1,3 \cdot 300 \cdot 1662,6 \cdot 1 \cdot 0,8 = 518731,2 \text{ м}^3$$

де Q_d - дійсна середнього денна витрата стиснутого повітря $\text{м}^3/\text{год}$;

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

c - кількість змін; η_3 - коефіцієнт завантаження обладнання по часу.

ВИСНОВКИ

В даній бакалаврській кваліфікаційній роботі розроблена технології ремонту компресорів вантажних автомобілів з відновленням колінчастого вала у КАТП «Агробудавтосервіс» м. Кропивницький

В загальному кваліфікаційної бакалаврської роботи приведена історія та напрямки діяльності КАТП «Агробудавтосервіс» м. Кропивницький, розглянуто існуючий технологічний процес ТО і ПР, особливості будови гальмівної системи автомобіля КамАЗ, технологічні характеристики компресора КАМАЗ 5320-3509015, особливості будови колінчастого вала компресора, існуюча технологія його відновлення та обґрунтована актуальність теми кваліфікаційної бакалаврської роботи.

В технологічному розділі розроблено технологічний процес відновлення колінчастого вала, розраховано та підібрано режими виконання технологічних операцій та норми часу відновлення вала та складання компресора. При цьому розроблено технологічний процес розбирання компресора та технологічний процес дефектування колінчастого вала. Дана загальна характеристика дефектів, та складено технологічні маршрути відновлення колінчастого вала. Визначено оптимальний спосіб відновлення колінчастого вала. Розроблена структурна послідовність технологічного процесу відновлення колінчастого вала. Проведено вибір технологічного обладнання, оснащення, ріжучого і інструментів та матеріалів дільниці ремонту компресорів. Розраховано режими технологічних процесів та норми часу на виконання операцій технологічного процесу відновлення колінчастого вала вала.

В організаційному розділі визначено режим роботи дільниці і розраховані річні фондів часу працівника дільниці ремонту компресорів. Розраховано штат дільниці ремонту компресорів. Розраховано і вибрано технологічне устаткування дільниці ремонту компресорів. Розрахована виробнича площа дільниці ремонту компресорів. Обґрунтовано вибрано підйомно-транспортне обладнання дільниці ремонту компресорів. Розрахована силова електроенергія дільниці ремонту компресорів. Здійснено розрахунок середньорічної витрати тепла на опалення приміщення дільниці ремонту компресорів. Розраховано природне і штучне освітлення та розрахована вентиляція дільниці ремонту компресорів. Розраховані потреби дільниці ремонту компресорів відновлення в стисненому повітрі та воді.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сахно В. П. Експлуатаційні властивості автомобілів / В. П. Сахно. – К.: Видавництво “КВІЦ”, 2006. – 174 с.
2. Пилипенко А.М. Повышение адгезионной прочности газотермических покрытий // Проблемы и пути реализации науч. – техн. потенциала военно-промышленного комплекса: Материалы междун. науч. –техн. конферен. , 15-17 марта 2010, Киев-Киев: АТМ України, 2010. -С. 137-139.
3. Ивашко В.С., Буйкус К.В. Оптимизация технологии восстановления изношенных поверхностей деталей машин активированной дуговой металлизацией // Инженерия поверхностей и реновация изделий: Материалы международной научно-технической конференции, 28-30 мая 2012, Ялта-Киев: АТМ Україна, 2012. –С. 156-158.
4. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей. Харьков: Вища школа, изд-во Харьковского Университета, 2014. -312 с.
5. Калита В.И. Методы оценки подготовки поверхности деталей под газотермическое напыление / В.И.Калита, Л .Х. Балдаев, В .А. Лупанов [и др.] // Сварочное производство. 2005. №4. С. 42–44.
6. Сандомирський М.Г. Трактори та автомобілі. Ч.1. Автотракторні двигуни // Навчальний посібник / М.Г. Сандомирський, М.Ф. Бойко, А.Т. Лебедєв– К.: Вища школа, 2000. – 357с.
7. Багатофункціональні електродугові покриття : монографія / М. М. Студент, Г. В. Похмурська, В. М. Гвоздецький [та ін.]. - Львів : Простір-М, 2018. - 335 с.
8. Абразивна зносостійкість та трибологічні характеристики електрометалізаційних композиційних покриттів / М. М. Студент, С. І. Маркович, В. М. Гвоздецький [та ін.] // Фізико-хімічна механіка матеріалів. - Львів :ТзОВ “Простір-М”, 2022. - № 1. - С. 90-97.

9. Sh. Khameneh, M. Heydarzadeh. Effect of gritblasting parameters on the surface roughness and adhesion strength of sprayed coating† // Surface and Interface Analysis, 2010 Vol. 42, N 6-7, p. 551–554.
10. Федорченко И. М. Покрытия как средство защиты от износа и восстановления изношенных деталей // Защитные покрытия на металлах. – вып. 17. – Киев, Наукова думка. – 1983 – С. 3 - 9.
11. Тарасов Ю.В. Оцінка залишкового напруцювання до відмови деталі з тріщиною в двигуні з відключеними циліндрами. «Актуальні питання забезпечення службово-бойової діяльності військових формувань та правоохоронних органів»: Збірник тез доповідей IX всеукраїнської науковопрактичної конференції, 29 жовтня 2020 р. - Харків: Національна академії Національної гвардії України, 2020. С. 94-98.
12. Положення про профілактичне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту України /Міністерство транспорту України. -К., 1994. -36 с.
13. Аулін В. В., Черновол М.И. Теоретичні основи створення керованих композиційних матеріалів і покриттів. // Инженерия поверхностей и реновация изделий: Материалы 6-й международной научно-технической конференции, 30.05- 01.06 2006, Ялта-Киев: АТМ Украина, 2006. –С. 23-25 .
14. Гащук, П.Н. Энергетическая эффективность автомобиля. Львов: СВІТ, 1992. 247 с.
15. Черновол М.И., Голубев И.Г. Композиционные покрытия при восстановлении деталей. - М. АгроНИИТЭИИТО, 1989 - 40 с.
16. Какуевецкий В.А. Применение газотермических покрытий при изготовлении и ремонте машин. - Киев. Техника, 1989. - 176 с.
17. Kocher Horst.Regezeienung von Verschleibteilen in der Ktz-Instandhaltung durch Metallspritztechnik // Kraftverkehr. – 1983, № 6. S. 253-255.