

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

**Проект ділянки ремонтного цеху для відновлення
компресора 6510-309030 автомобіля КраЗ-6510
з дослідженням його характеристик**

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАм-61
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис) Штокайло В.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник _____ Тесля В.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ Левкович М.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

В.о. завідувач _____ Цьонь О.П.
кафедри (підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
 Кафедра Автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2022 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Штокайло Володимир Ігорович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для відновлення
компресора 6510-309030 автомобіля КраЗ-6510
з дослідженням його характеристик

Керівник роботи Тесля Володимир Олегович, к.т.н,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «11» листопада 2022 року № 4/7-899.

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21 грудня 2022

3. Вихідні дані до роботи Марка автомобіля КраЗ-6510, базовий технологічний
процес відновлення компресора 6510-309030 автомобіля

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ.
Науково-дослідний розділ. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

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

Аналіз технологій (1 А1). Ремонтне креслення (2 А1) Карти ескізів (2 А1).

Приспосіблення для кріплення і базування деталі (1 А1)

План ділянки ремонтного цеху (1 А1) Науково дослідна частина (1 А1)

Охорона праці (1 А1)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорони праці</i>	<i>к.т.н., доцент Ткаченко І.Г.</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>ст. викладач Клепчик В.М.</i>		

7. Дата видачі завдання 11.10.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Загально-технічний розділ</i>	<i>06.10.2022</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>18.10.2022</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>28.10.2022</i>	
4	<i>Науково-дослідний розділ</i>	<i>08.11.2022</i>	
5	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуація</i>	<i>24.11.2022</i>	
6	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>14.12.2022</i>	
7	<i>Захист дипломної роботи</i>	<i>22.12.2022</i>	

Студент

(підпис)

Штокайло В.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Тесля В.О.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

У процесі виконання даної магістерської роботи ми розглянули умови роботи компресора автомобіля КрАЗ-6510.

Нашу увагу ми приділили процесу відновлення блока компресора автомобіля КрАЗ-6510.

У роботі ставимо собі за ціль удосконалення процесу покращання роботи компресора автомобіля КрАЗ-6510 в умовах ремонтних підприємств.

Вияснено при яких умовах роботи здійснює свою роботу компресор автомобіля КрАЗ-6510. Також встановлено при яких умовах роботи з'являються пошкодження і інтенсивне спрацювання, які впливають на загальний час експлуатації даного компресора. Удосконалено існуючий технологічний процес ремонту та відновлення даного компресора автомобіля КрАЗ-6510 у місцях виконання даного виду робіт.

Запропоновано розроблені та удосконалені інструменти та пристосування для тримання даного компресора під час виконання ремонтних робіт.

Проведено визначення необхідної кількості технологічного устаткування та обладнання. Визначено кількість робітників, що необхідна для виконання даного ремонту компресора автомобіля КрАЗ-6510.

ЗМІСТ

Вступ	7
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Призначення та характеристика компресора	8
1.2 Дефектація деталей компресора автомобіля КрАЗ-6510	9
1.3 Аналіз способів встановлення деталей	10
1.4 Вибір баз для закріплення корпусних заготовок	16
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	20
2.1 Будова вузла і його особливості роботи	20
2.2 Основні вимоги для проведення ремонту компресора автомобіля КрАЗ-6510	24
2.3 Удосконалення процесу відновлення деталей компресора	24
2.4 Встановлення часу для проведення операцій технологічного процесу...	26
2.5 Проектування ділянки по відновленню деталей	49
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	52
3.1 Використання приспособлень в умовах АТП	52
3.2 Принцип роботи проектного обладнання	52
3.3 Розрахунки пристрою на міцність	55
3.4 Розрахунок параметрів затискного механізму	57
3.5 Розрахунок деталей механізму	58
4. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	61
4.1 Відомості про дослідження даної теми	61
4.2 Залежність типу компресора і його результатів	63

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ...	
5.1 Основні положення про охорону праці	
5.2 Вплив гучності на людину	
5.3 Охорона навколишнього середовища	
5.4 Розрахунки світла на місці	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Кожен новий день показує високу необхідність у автомобілях. І дуже часто для перевезення великих вантажів використовуються вантажні автомобілі. Під час експлуатації даного виду транспорту бувають моменти коли з ладу виходять деякі деталі або навіть і цілі вузли. Це все відбувається через час експлуатації і умови в яких їздить автомобіль. А для того щоб автомобілі могли виконувати свою роботу без поломок, необхідно проводити щоденні огляди, вчасно проходити технічні обслуговування та відповідні ремонти.

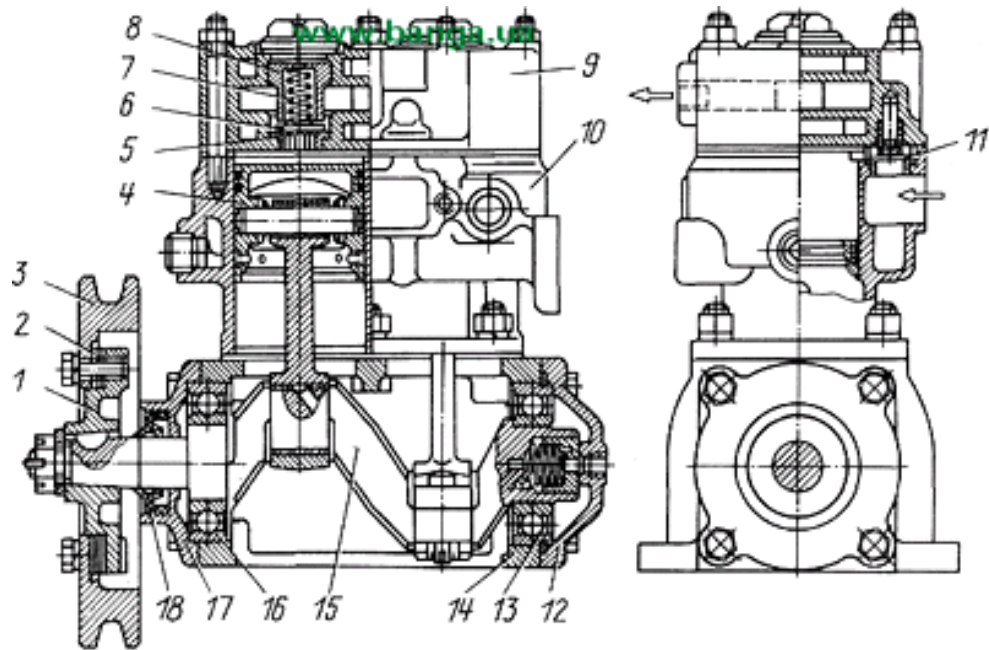
Для покращання та створення найкращих умов роботи для деталей автомобілів потрібно покращувати та удосконалювати час експлуатації деталей та підвищувати їх надійність. Для цього є багато способів покращення якості поверхні деталі. До цього можна віднести загартування і нанесення захисних шарів, оброблення деталі від їх механічного пошкодження. Весь цей спектр робіт іде на продовження часу роботи даті і надійність на всьому цьому проміжку. Але частіше за все високу ефективність можна досягнути за рахунок виготовлення деталей з більш міцних сплавів та нанесених на них наплавлень.

Під час виконання даної роботи провів огляді і покращив технологічний процес ремонту компресора автомобілів КрАЗ-6510.

1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Призначення та характеристика компресора

Компресор – це пристрій призначений для подачі газових сумішей а також для створення тиску у системі. На автомобілях КрАЗ використовується компресори двохциліндрові які працюють за допомогою ременя. Вони призначені для подачі і забезпечення пневматичної системи газовою сумішшю (стиснутим повітрям).



- 1 – ступиця шківів; 2 – прокладки для регулювання; 3 – шків;
 4 – поршень і шатун; 5 – місце посадки клапана; 6 – клапан подачі;
 7 – пружний елемент подавального клапана; 8 – пробка клапана;
 9 – головка блока; 10 – блок циліндрів; 11 – впускальний клапан;
 12 і 17 – кришка картера; 13 і 16 – підшипник кульковий; 14 – картер;
 15 – колінвал; 18 – ущільнювач

Рисунок 1.1 – Загальний вигляд компресора автомобіля КрАЗ-6510

1.2 Дефектація деталей компресора автомобіля КрАЗ-6510

Для блока циліндрів компресора автомобіля КрАЗ-6510 не повинно бути жодних тріщин на циліндра чи на їх стінках. При зауваженні тріщини на корпусі після перевірки, якщо конструкція дозволяє, можна здійснити заварення. Але при умові, що довжина їх не буде більше 50мм. При виникненні пропуску повітря на місцях з'єднання потрібно перевірити герметичність і при потребі замінити прокладку. А при виникненні скручування поверхні блока, її потрібно прошліфувати до повного вирівнювання. Вирівнювати поверхню блока можна максимум до 0,4 мм.

Провести перевірку усіх різьбових з'єднань. Не допускається, якщо відсутньо більше два витки різьби її потрібно замінити.

При утворенні спрацювань на поверхнях блоку циліндрів їх потрібно спочатку проточити до наступного ремонтного розміру після чого провести хонінгувальні роботи. Після виконання даної операції овальність та конусність може бути максимум до 0,03 мм.

Якщо виникає неперпендикулярність на поверхнях циліндрів на місці з'єднання з картером не може досягати *0,03 мм на 100 мм*.

Площини, які ідуть під підшипники вала можна відновити за допомогою напилення із подальшим опрацюванням до наступного ремонтного розміру, що становить *72 + 0,03 мм*. Колінвал і шийки шліфувати під наступні розміра наведені для ремонту.

Непаралельність осей шийок до осей корінних може складати до *0,02 мм*, а нецеліндричність може становити до *0,01 мм*

При неможливості виконання ремонтних або відновлювальних робіт потрібно провести заміну деталей таким чином, щоб одночасно замінювати деталі, які працюють у парі.

1.3 Аналіз способів встановлення деталей

Майже усі деталі які мають форму “коробки” маю подібні проблеми. До таких проблем можна віднести деформування корпусу, спрацювання посадочних місць, тріщини та інші. Таким чином способи їх відновлення і ремонту будуть подібними. І при виборі чергового технологічного процесу до нас ставиться завдання базування деталі, заміна її елементів, визначення способу обробки, обирання інструмента та виборі устаткування. І для розгляду окремого технологічного процесу нам потрібно визначити наступні дії:

- першочергове відмивання плоских сторін, які в майбутньому будуть слугувати нам як основа для виставлення і закріплення деталі;
- наступним етапом буде підготування місця пошкодження або встановлення нової деталі, місце нашого ремонту;
- подальшими діями буде підготування та обробка посадкових місць під вали та інших отворів;
- отвори малого діаметру піддаються розсвердлюванню для подальшого чистового підготування;
- фінішна обробка місць де проводилися відновлювані роботи;
- завершальним етапом буде проведення контрольної перевірки на відповідність усіх розмірів у відповідності до технічної документації.

Визначено основні позиції для розміщення та базування деталей корпусного вигляду. Визначено площину на якій буде відбуватися операції технологічного процесу та отвори які будуть оброблятися і будуть паралельними основі корпусу як продемонстровано на рисунку 1.1.

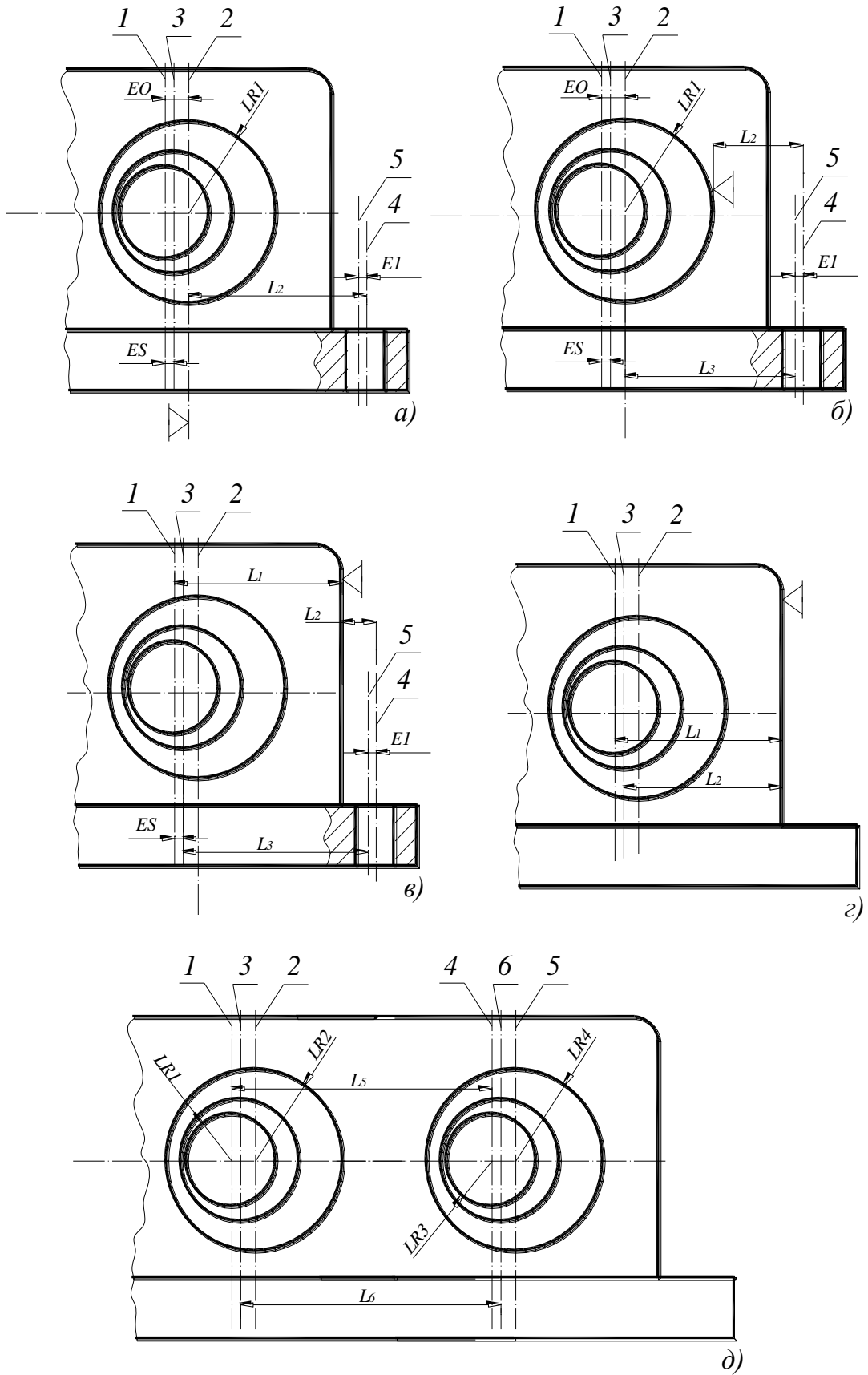


Рисунок 1.1 – Різновиди встановлення деталей типу корпус для виконання операцій технологічного процесу

На рисунку 1.1 вигляд *a*, для вибору площини базування ми обираємо місце проходження осі кріплення, які можна фіксувати за допомогою фіксаторів або за допомогою пристрою із фіксуванням зверху. Також розмір даного отвору може відрізнятись від номінально на величину зносу, тобто спрацювання, відносно розміру отриманого від заготовки і до отриманого номінального розміру. За допомогою даного типу базування ми маємо можливість здійснити чорнову і чистову обробку отворів та їх фасок, які у процесі будуть розточені до потрібного розміру. Таким чином ми можемо визначити величину спрацювання за наступним рівнянням

$$ES = L_2 - L_3 \pm (E_0 - E_1), \quad (1.1)$$

де ES – величину спрацювання отвору, від першочергового розміру до розміру після спрацювання, отвір який буде розточуватися;

L_2 – місце розміру, який показує місце проходження осьової лінії який має піддаватися розточувальній операції, відносно відповідних отворів на яких відбувається базування заготовки для виконання свердління;

L_3 – місце розміру на якому має проводитися розточувальні роботи отвору, відносно місця базування;

E_0 – розмір відстані між осями який може бути в межах відношення розмірів нової і деталей після зношування та зовнішньої поверхні базування;

E_1 – розмір максимально зміщення центру отвору відносно якого здійснюють базування відносно центру пальця відносно якого проводять розточувальні роботи і є рівним 0,5 від розміру різниці спрацювання даного з'єднання.

На рисунку 1.1 вигляд *б*, під час виконання розточувальних і свердлильних робіт і ми будемо використовувати в якості бази площину бобишок.

Для даного варіанта можна визначити величину зміщення центру отвору який має піддаватися розточувальній операції по відношення до отвору який

буде слугувати нам як база для центрування та тримання нашої заготовки і даний вираз матиме наступний вигляд

$$ES = LR_1 + L_2 - L_3 + E_0 - E_1, \quad (1.2)$$

де LR_1 – зовнішній розмір кола площини;

L_2 – відстань між площиною і віссю до якої відбувається базування;

L_3 – розмір між осями втулки і отвору відносно якого відбувається базування для виконання розточних робіт відповідно до технологічного процесу.

На рисунку 1.1 вигляд *в*, ми для базування використовуємо бокову площину до осердя на якому базується наша деталь. В подальшому робимо обробку отвору та визначаємо величину зсуву розміру осі основи відносно отвору, визначаємо

$$ES = L_1 + L_2 - L_3 - E_1, \quad (1.3)$$

де L_1 – величина від осердя до площини базування;

L_2 – величина рівна відстані від площини до отвору базування які піддаються розточуванню;

L_3 – величина між осями отвору і втулки, яка вставляється у середину нього який піддається розточуванню;

E_1 – розмір різниці зазору між отвором який є базою і втулкою приспособлення.

На рисунку 1.1 вигляд *з*, показано площину базування та отвору які піддаються розточуванню за одну операцію і для цього взято бокову площину для базування. І для цього випадку, щоб розрахувати величину зсування литої заготовки відносно обробленої, розточеної за наступним рівнянням

$$ES = L_1 - L_2, \quad (1.4)$$

де L_1 – величина отвору деталі отриманої литим шляхом до бокової поверхні базування;

L_2 – величина яка рівна між площиною базування і віссю отвору, який піддається розточувальній операції.

На рисунку 1.1 вигляд ∂ , зображено корпусну деталь із вмістимими у ній отворами. За допомогою запропонованих вище способів визначення розмірів співвісності та базування отворів відносно деталі. Головну базову поверхню даної корпусної деталі вибираємо площину, яку обробляємо однією з перших будемо розточувати. Проведемо розточування головного отвору із дотриманням перпендикулярності між площиною базування і отвором який ми будемо розточувати. Таким чином рівняння зсування осі, яка піддається розточуванню має наступний вигляд

$$ES = L_1 - L_2 - E_0, \quad (1.5)$$

де L_1 – величина, між різницю осей площини до місця яке буде фрезеруватися;

L_2 – величина між стороною і віссю яку ми будемо піддавати розточуванню;

E_0 – величина зсування, між розміром заготовки до розміру отриманого після розточування до розміру втулки.

Коли ми здійснюватимемо обробку базової площини якою є зовнішня сторона втулки на відміну від осі, таким чином вираз зсування осі які розточуються рівняння матиме наступний вигляд

$$ES = LR_1 + L_3 - L_2 + E_0, \quad (1.6)$$

де L_2 – величина різниці початкового базування до поверхні яку фрезеруватимуть;

L_3 – величина, яку отримуємо при виконання різальних операцій від осі до головної площини;

LR_1 – величина отвору яка отримується після виливання.

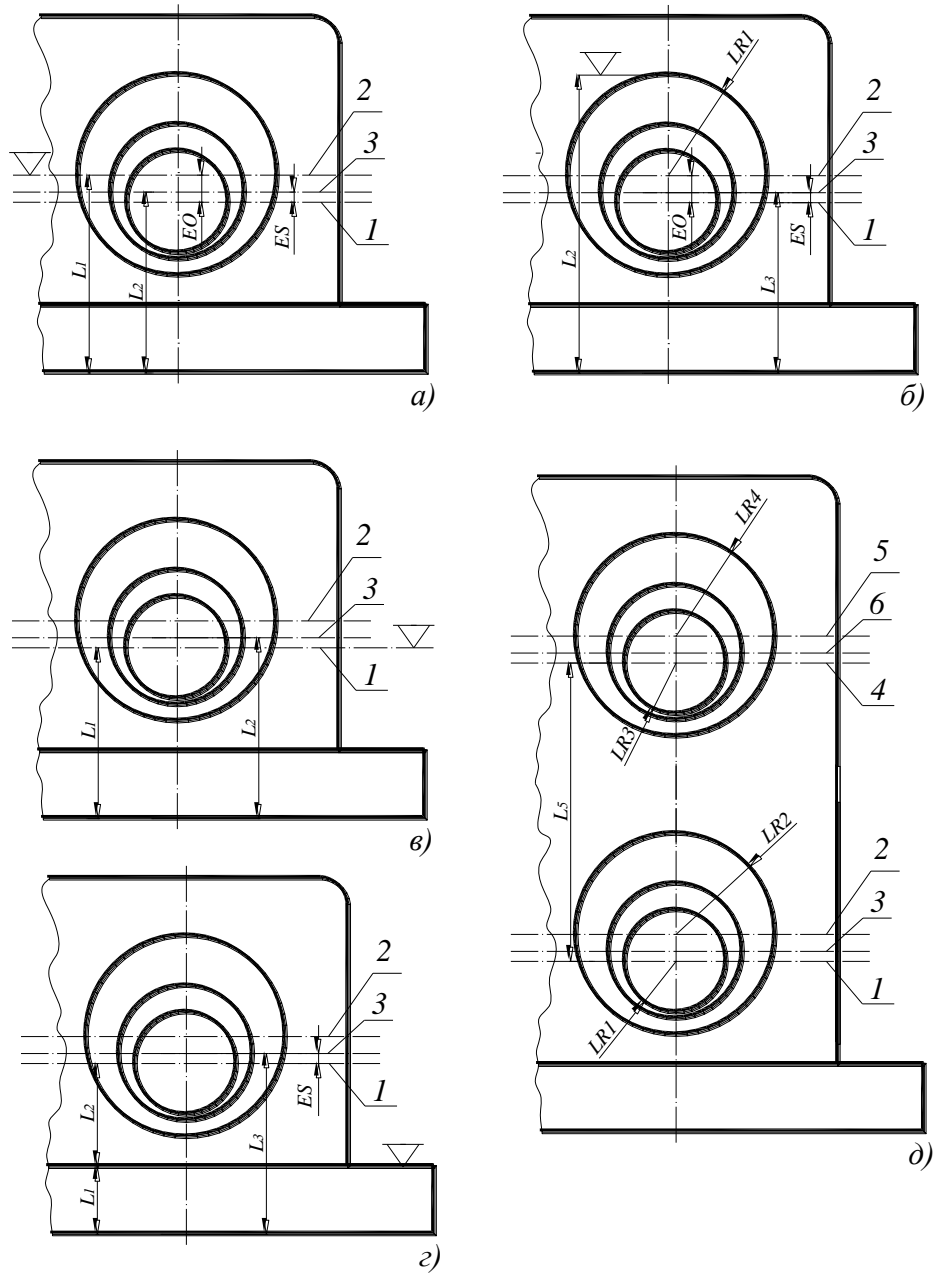


Рисунок 1.2 – Варіанти розміщення заготовки корпусного типу для здійснення різальних операцій

Вираз зсування вісі яка піддається різальним операція матиме наступний вигляд

$$ES = L_2 - L_1 \quad (1.7)$$

де L_2 – величина від осердя отвору до сторони яку фрезеруватиме розмір від осі 1 відлитого отвору до основи площини що фрезерується;

L_1 – величина від сторони яку розточують осердя отвору до сторони.

Деколи виникає потреба щоб орати верхню сторону в якості бази для подальшої обробки таким чином вираз зсування вісі яку точать до осі заготовки матиме наступний вигляд

$$ES = LR_1 + L_1 - L_2, \quad (1.8)$$

де L_2 – товщина оброблюваної площини підстави;

L_2 – розмір заготовки від бази до осі отвору заготовки;

LR_1 – величина між віссю яку обточують до сторони до якої базують.

Також розглянемо варіант для аналізу осьових відстаней для усіх отворів приведено вище на рисунку 1.1, д.

1.4 Вибір баз для закріплення корпусних заготовок

Початковими засадами для вибору баз для деталей типу корпус є обрані наступні засади:

– вибір на деталях, заготовках основних площин для базування та подальшого проведення операцій технологічного процесу та збором даних про дану деталь, таких як габаритні розміри, місце знаходження роз'єму та отворів, та вибір додаткових баз для виконання усіх операцій технологічного процесу. Також є необхідність розрахунку допусків на розміри які обробляються. Однак часто показують допуски не коректно як це зображено на рисунку 1.3. також для цього достатньо прописати допуск на розміщення перпендикулярно чи паралельно відносно сторін які ми використовуємо в якості сторони для базування.

Перпендикулярність і паралельність є допуском для перевіряння і виставлення площин базування і виставлення отворів і інших технологічних особливостей;

– для створення усіх площин базування треба щоб було точність на усіх поворотів, тоді вже і інших розмірів;

– вибір площини для базування для виконання технологічного процесу
обираємо в залежності від площини яку обробляємо

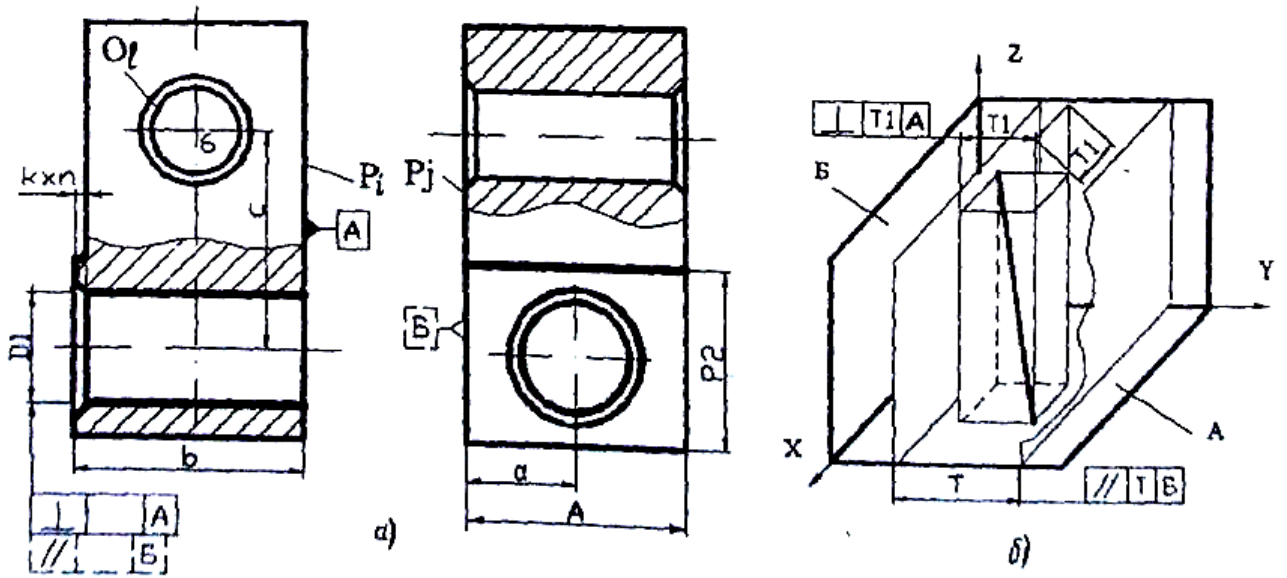


Рисунок 1.3 – Некоректне позначення полів допусків

Таблиця 1.1 – Види базування для корпусних деталей

1		3	
2		4	

Забезпечення кількості площин для базування деталей типу корпус відносно яких можливі варіанти виконання технологічного процесу. При виборі площини враховується як перпендикулярності так і паралельності

різноманітних отворів в місце з'єднання для максимального забезпечення виконання поставлених цілей у процесі відновлення та ремонту компресора автомобіля КрАЗ.

Базовими площинами можуть визначатися як опорними такі і направляючою так як це зображено на рисунку 1.4.

У разі якщо на поверхню не призначений допуск на виконання технологічного процесу, то в такому разі потрібно обрати допуск який найбільше відповідає усім поставленим завданням. Але якщо до однієї площини яку обробляють обирають декілька площин для базування призначення буде відбуватися по більш відповідним допускам.

У відповідності до перетворення компонентів порядку встановлення ми можемо здійснювати вибір потрібного обладнання і устаткування для виконання даного технологічного процесу.

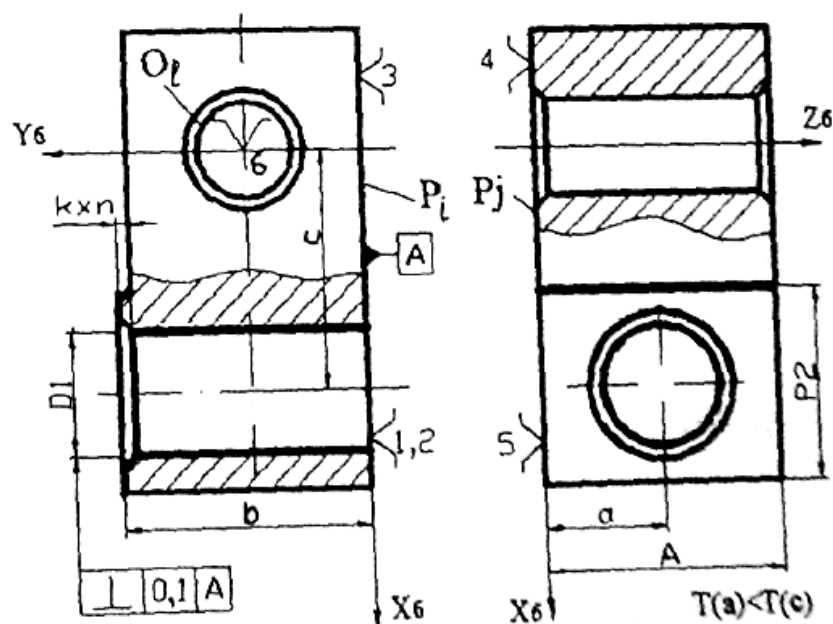


Рисунок 1.4 – Визначення критеріїв базування деталі

Під час обирання різновидів виконання операцій технологічного процесу потрібно взяти до уваги такі питання як: кількість виконаних робіт за проміжок часу, розміри деталей, які обробляються, необхідні показники поверхонь, які технологічний процес повинен забезпечити, сторони які використовують для базування, основні дані по навколишніх показниках при яких проводиться робота даної деталі.

Також важливим фактором при такому виборі потрібно враховувати сукупність факторів витрат потрібних для вибору тієї чи іншої бази чи при змінах обладнання чи оснащення технологічних процесів.

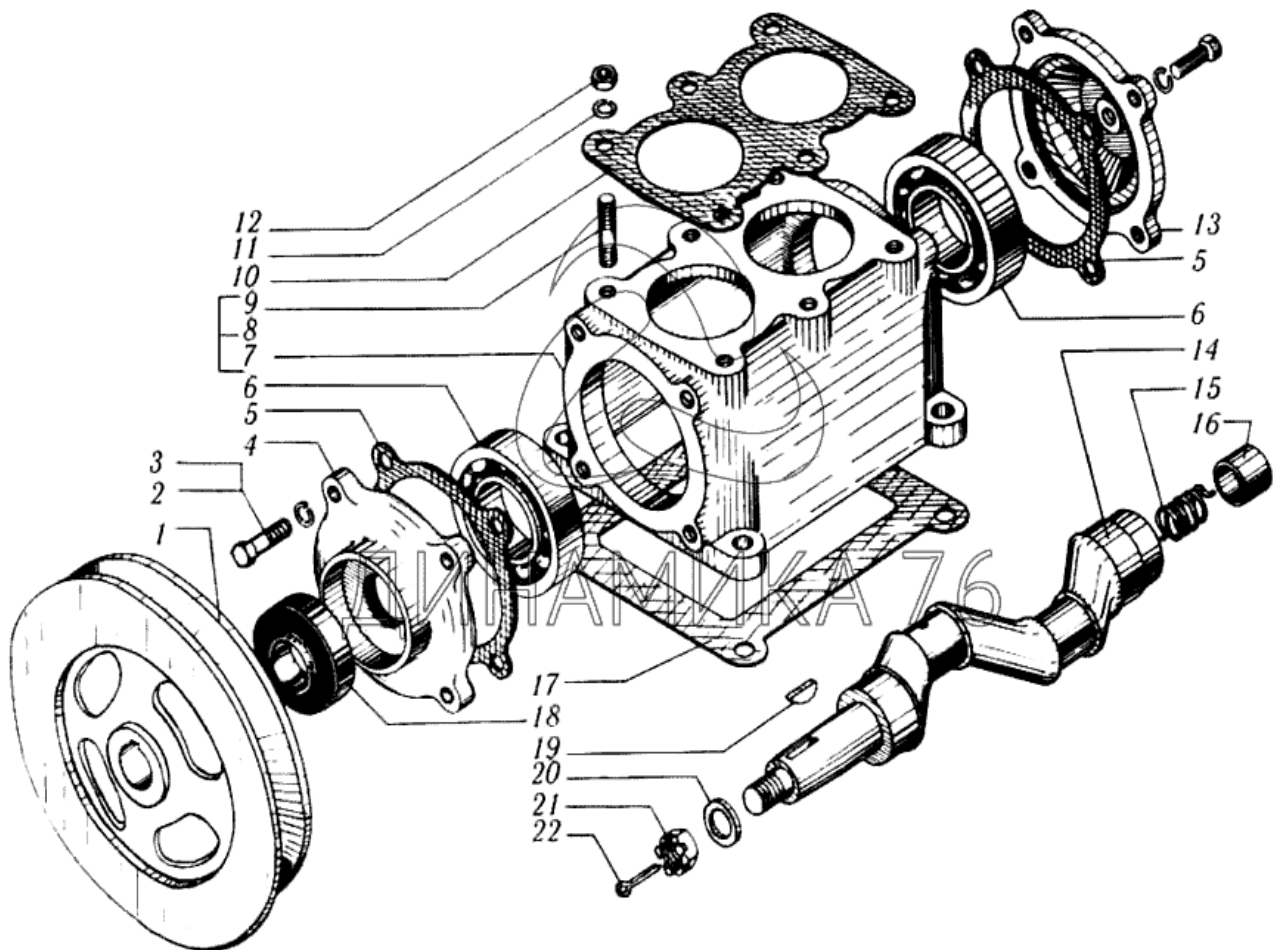
Провівши огляд деталі якій написана дана робота, узагальнили можливі дефекти які можуть виникати під час експлуатації деталі. Для проведення технологічного процесу ознайомилися із схемами розміщення даної деталі під час виконання різальних операцій і встановили типи і схеми базування деталей корпусного типу.

Провести удосконалення технологічного процесу відновлення та ремонту компресора автомобіля КрАЗ-6510. Здійснити розрахунки потрібних операцій для здійснення даного технологічного процесу. Визначити потрібні кількості потрібного обладнання та оснащення. Спроекувати приспособлення для закріплення та базування даної деталі.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Будова вузла і його особливості роботи

Компресор автомобіля КраЗ-6510 має у своїй будові особливості. Зовнішній вигляд якого зображено на рисунку 2.1



1 – шків; 2 – болт; 3 – шайба; 4 – передня кришка; 5 – прокладка кришки картера; 6 – підшипник в зборі; 7 – картер компресора; 8 – картер в зборі; 9 – шпилька; 10 – прокладка блоків циліндрів; 11 – шайба; 12 – гайка; 13 – задня кришка; 14 – колінчастий вал; 15 – пружина ущільнювача; 16 – ущільнювач; 17 – прокладка картера; 18 – сальник; 19 – шпонка; 20 – шайба; 21 – гайка; 22 – стопор

Рисунок 2.1 – Компресор автомобіля КраЗ-6510 у зборі

Компресор, який встановлюється на автомобілі КрАЗ-6510 є складним вузлом не тільки конструктивною але і матеріали з яких він виготовляється. Корпус компресора виготовляється із чавуну.

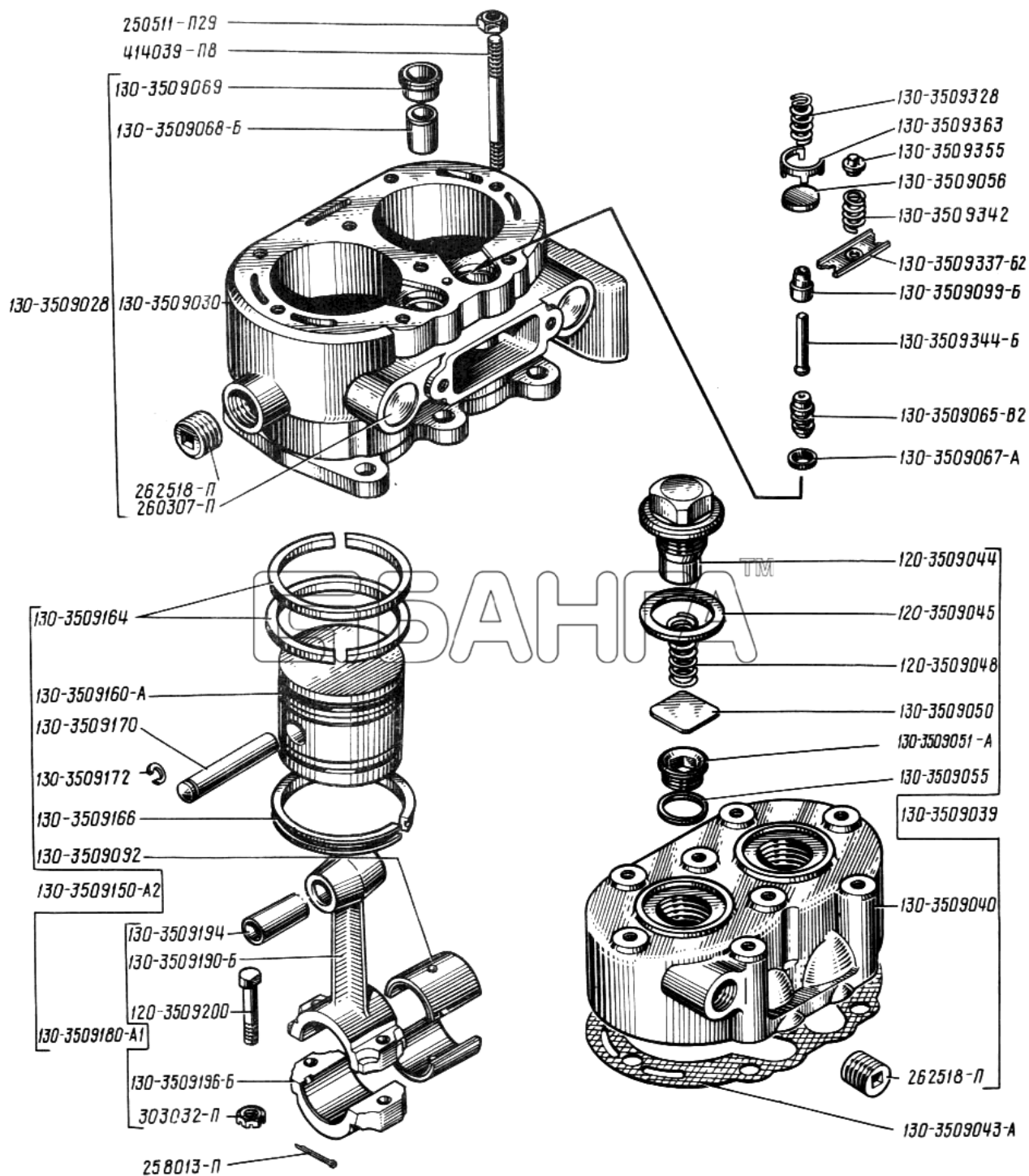


Рисунок 2.1 – Компресор (головка і блок циліндрів)

Перелік усіх елементів компресора із номером у каталозі наведено у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Перелік деталей із номером в каталогі

Номер	Назва деталі
130-3509039	Головка компресора у зібраному вигляді
120-3509044	Пробка нагнітального клапана
120-3509045	Прокладка пробки
120-3509048	Пружина нагнітального клапана
120-3509200	Болт
130-3509028	Блок циліндрів у зібраному вигляді
130-3509030	Блок циліндрів
130-3509040	Головка компресора
130-3509043-А	Прокладка головки
130-3509050	Нагнітальний клапан
130-3509051-А	Місце посадки нагнітального клапана
130-3509055	Прокладка місця посадки
130-3509056	Впускний клапан
130-3509065-В2	Плунжер
130-3509067-А	Ущільнююче кільце плунжера
130-3509068-Б	Втулка плунжера
130-3509069	Місце посадки впускного клапану
130-3509092	Вкладиш шатуна
130-3509099-Б	Місце посадки штока впускного клапана
130-3509150-А2	Поршень із шатун в зборі
130-3509160-А	Поршень
130-3509164	Кільце компресійне
130-3509166	Кільце маслоснімне
130-3509172	Стопорне кільце
130-3509180-А1	Шатун в зборі
130-3509190-Б	Шатун
130-3509194	Втулка шатуна
130-3509196-Б	Кришка шатуна
130-3509328	Пружина впускного клапана
130-3509337-Б2	Коромисло в зборі
130-3509342	Пружина коромисла
130-3509344-Б	Шток впускного клапана
130-3509355	Направляюча пружина коромисла
130-3509363	Направляюча впускного клапана
258013-П	Стопор розвідний
262518-П	Пробка
303032-П	Гайка
414039-П8	Шпилька

Однією із головної деталі компресора є блок який має особливості конструкції а також являє собою вартісну деталь. На деяких автомобілях даний вузол бере участь у роботі гальмівної системи, а на певних моделях виконує функцію автоматичного підкачування повітря у колеса автомобіля. Перелік деталей, які використовуються у компресорі вказано у таблиці 2.1.

Пропонуємо наступний ряд вимог, які ставляться до компресора та його деталей, а також і до процесу їх складання:

місця посадки впускних клапанів повинні бути встановлені максимально глибоко;

блок циліндрів повинен кріпитися таким чином, щоб різьбова поверхня яка з'єднується була повністю закрученою;

допускається для циліндрів відхилення від розмірів максимально 0,03 мм;

під час процесу складання компресора, деталі, що труться потрібно змастити;

а у осьових деталях, допускається відхилення до 0,03 мм на 100 мм.

Є багато видів зношення але у даному агрегаті зазвичай частіше за все відбувається зношення через дрібні шматочки (абразивне).

І даний процес спрацювання відбувається таким чином, що дрібні частинки які утворилися в наслідок мікро надколів деталей, або від спрацювання між двома деталями, між яким відбувається процес тертя або із зовні разом із мастилом. Даний вид спрацювання відбувається тільки на деталях, між якими виникає тертя, а на інші поверхні дрібні частинки впливу не мають.

Тверді частинки, які утворюються під час спрацювання деталей при терті у маслі або також може бути спрацювання яке виникає у системі охолодження і при утворення мікро тріщини або спрацювань уламки переносяться охолоджуючою рідиною. Отже абразивне спрацювання проявляється після того як тверді частинки попадаються разом із подачею рідини чи мастила.

2.2 Основні вимоги для проведення ремонту компресора автомобіля КрАЗ-6510

Основними дефектами які частіше за все трапляються у компресорі це поява надломів і тріщини від будь яких способів виникнення. Зазвичай пошкодження такого характеру дуже важко відновлювати або і взагалі не відновлюються. Частіше всього тріщини трапляються у корпусах деталях, а от ламання відбувається у деталях які виконують рухи, такі як циліндро-поршнева група, місцях проходу повітря і мастила. І до такого виду поломок приходиться індивідуальний підхід ремонту, що ускладнює процес ремонту. Тріщини у свою чергу часто появляються у таких місцях, де неможливо відновити її.

У даному вузлу, а саме у компресорі корпусні деталі маз значно вищий ресурс чим рухому деталі такі як кільця, циліндри, шатуни та інші що у свою чергу потребує проведення відновлюваних робіт під час технічних обслуговувань. Для того щоб провести відновлення компресора, потрібно розглянути кожний окремий випадок окремо, частину випадків краще відновлювати нанесенням матеріалу із подальшою обробкою, а іншу частину простіше замінити на нові деталі. Такі деталі як кільця втулки і всі інші дрібні деталі краще заміни на відміну від корпусу чи поршнів, які можна відновити.

Дефектація та перелік основних неполадок і контрольні розміри та технічні вимоги, що ставляться до деталей для проведення перевірки та контролю виконуваних робіт для ремонту та відновлення компресора автомобіля КрАЗ-6410 наведено у додатку 2.1.

2.3 Удосконалення процесу відновлення деталей компресора

Удосконалимо базовий технологічний процес відновлення та ремонту деталей компресора автомобіля КрАЗ-6510. а саме: у корпусних деталях це тріщини або розломи, під впливом температур відбувається деформування робочої площини з'єднання, пошкодження або спрацювання дзеркальної сторони циліндрів, а також перевіряють шпильки і їх правильність витків в

різьбу у отворах корпусу на предмет деформації чи зриву витків.

Пропонуємо наступний перебіг процесу відновлення корпусу блока компресора автомобіля КрАЗ-6510

Першою пропонуємо провести Слюсарну операція 5. Очистити деталь від непотрібних залишків і від можливої іржі.

Наступною буде операція 10 провести очищення прошліфувавши місце тріщини для подальших операції.

Операція 015 провести напилення на зачищену тріщину

Після напилення проведемо операцію 20 прошліфувати місце нанесення напилення до номінального розміру.

Провести операцію 25 для фрезерування площини з'єднання із дотриманням необхідних параметрів шорсткості.

Зробити розточувальну операцію 30 на відновлення внутрішнього покриття циліндра компресора автомобіля КрАЗ.

Наступним кроком буде операція 35, провести хонінгування внутрішню сторону

Під час операції 40 потрібно провести зварювальні роботи у місцях різьбового з'єднання.

Наступні операції 45 і 50 потребуються проведення свердлильних і розсвердлюваних робіт на отворах які ми попередньо зварювали.

При виконання наступних операцій, а саме 55 і 60 потрібно провести нарізання різи у відповідних отворах корпусу.

Наступна операція 65, при якій потрібно об'єднати болтове з'єднання.

Операція 70 та 75, показують необхідність встановлення втулки запресовуванням у відповідне посадочне місце.

Завершальною операцією 80 у цьому технологічному процесі є проведення контролю відповідних параметрів відремонтованої деталі відносно розмірів нової. Перевірити як габаритні розміри кожних елементів, які відновлювалися чи ремонтувалися та встановити відповідність якості відновлюваної поверхні.

Проведено вибір обладнання устаткування, пристосіблення які наведені у

табличні 2.2 у додатках.

2.4 Встановлення часу для проведення операцій технологічного процесу

Визначення параметрів нанесення відновлюваного шару

Потрібно підготувати деталь для нанесення відновлюваного шару, для цього необхідно попередньо обробити місце утвореної тріщини. Наступним кроком у цій операції є процес відновлення попереднього розміру за допомогою проведення шліфування поверхні де наносився відновлюваний шар.

Для виконання даної операції потрібно забезпечити наступні умови, а саме:

Тиск повинен становити – 0,6 МПа .

Для виконання операції потрібно 0,4 м³ / хв повітря.

Весь процес нанесення шару повинен відбуватися на відстані – 80 – 100 мм.

Розмір фракції шару, що наноситься 40 мкм.

Електромережа має забезпечувати 220 В .

Установка, повинна забезпечувати наступну силу 3,6 кВт .

Нанесення шару, що наноситься для відновлення деталі наноситься із швидкістю $\Pi_v = 3 \text{ см}^3 / \text{хв}$.

Потрібно проводити дані операції для повного відновлення деталі і відповідних її розмірів.

Визначено розмір товщини покриття, що є необхідним для нанесення за один перехід і він становить $t = 1,75 \text{ мм}$.

І для більш точних визначень кількості матеріалу, що потрібно нанести потрібно розв'язати наступне рівняння:

$$V_m = \frac{L \cdot b \cdot h \cdot k_{зан}}{1000}, \quad (2.1)$$

де L – розмір самого пошкодження, тріщина мм;

b – усереднена поперечна величина розлому, мм;

h – розмір розлому у матеріал деталі мм;

$k_{зан}$ – коефіцієнт, який показує необхідно-потрібну кількість матеріалу.

При наступних розмірах пошкодження таких, як довжина $L = 42$ мм, ширина $b = 3$ мм та на заглиблення у матеріал на $h = 6$ мм а також, коефіцієнт, який показує необхідно-потрібну кількість матеріалу $k_{зан} = 1,35$.

$$V_m = \frac{42 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 1,35}{1000} = 1,0206 \text{ см}^3.$$

Проведемо визначення скільки потрібно проходів за наступною формулою

$$i = \frac{h}{t}, \quad (2.2)$$

де t – кількість матеріалу, який потрібно нанести за прохід.

$$i = \frac{7}{1,75} = 4.$$

Кількість потрібного часу на виконання операції, хв

$$T_0 = \frac{V_m}{P_v}; \quad (2.3)$$

$$T_0 = \frac{1,176}{0,3} = 3,92 \text{ хв}.$$

Кількість часу потрібного для виконання робіт по складанню деталей становить $t_{BV} = 0,85$ хв. Кількість часу потрібного для здійснення переходу становить $t_{BP} = 0,47$ хв. Кількість часу потрібного для підтримування місця роботи у належному стані становить $t_{OPM} = 6$ хв. Кількість штучного часу

потрібного для виконання даної операції, проводимо розрахунок за наступною формулою:

$$T_{um} = (t_0 + t_d) \cdot \left(1 + \frac{6}{100}\right); \quad (2.4)$$

$$T_{um} = (3,92 + 1,32) \cdot \left(1 + \frac{6}{100}\right) = 5,55 \text{ хв.}$$

Визначення параметрів для фрезерування

Під час виконання даної операції виникає необхідність фрезерувати місце дотикання площини які відновлювалися. Даний процес відбувається за допомогою спеціального обладнання а саме на фрезерному станку із горизонтальним направленням.

Процес проходить при наступних параметрах:

Глибина різання $t = 0,2$ мм, розмір шару, який буде фрезеруватися $B = 110$ мм.

А як інструменти обираємо спеціальну фрезу із наступними параметрами діаметр фрези $D = 100$ мм, число зубів $z = 10$.

При виконання оброблюваної операції виділяють наступні параметри на один зуб s_z подавання інструмента на один оберт інструмента S_n та подавання інструмента за визначений період часу s_m мм/хв, що проводиться розрахунок за наступною формулою

$$S_m = S_n \cdot n = S_z \cdot z \cdot n, \quad (2.5)$$

де n – кількість обертів за проміжок часу фрези, хв^{-1} ;

z – число зубів фрези.

Подавання інструмента рекомендується робити на один зуб, що становить $s_z = 0,15$ мм [9].

Параметри з якими проходить процес механічної обробки заготовки можна визначити за наступним рівнянням:

$$v = \frac{c_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^u \cdot z^p} \cdot k_v, \quad (2.6)$$

де c_v – коефіцієнт, який описує параметри процесу обробки;

D – розмір фрези $D = 100$ мм;

T – кількість часу працездатності оснащення, що становить, $T = 180$ хв;

s_z – подавання на один зуб, $s_z = 0,15$ мм [9];

B – габаритний розмір оброблюваної площини;

Z – параметр оснащення, $z = 10$;

k_v – коефіцієнт який враховує режими даної операції;

q, m, x, y, u, p – показники, що залежать від умов проведення процесу різання.

Для наших умов роботи дані коефіцієнти c_v, q, m, x, y, u, p мають наступні величини: $c_v = 49,5$; $q = 0,45$; $m = 0,33$; $x = 0,3$; $y = 0,4$; $u = 0,1$; $p = 0,1$.

Загальний поправочний Коефіцієнт який в загальному проводить корегування на різні параметри оброблювання визначається із рівняння

$$k_v = k_{mv} \cdot k_{nv} \cdot k_{uv}, \quad (2.7)$$

де k_{mv} – коефіцієнт що інформує про склад деталі яку обробляють;

k_{nv} – коефіцієнт, впливу оброблюваної ділянки на параметри;

k_{uv} – коефіцієнт, який враховує параметри інструменту і становить $k_{uv} = 0,9$.

У відповідності до джерела [8] ми отримаємо

$$k_{mv} = k_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_v}, \quad (2.8)$$

де k_z – коефіцієнт що включає параметри самого інструмента і становить $k_z = 1$;

n_v – показний який показує процес обробки і становить $n_v = 1$.

HV – міцність деталі, що обробляється становить $HV = 170 \text{ МПа}$ [9].

Згідно із рівнянням (2.8) $k_{mv} = 1,06$.

k_{uv} – коефіцієнт, який враховує параметри інструменту і становить $k_{uv} = 1,15$ [9].

k_{cv} – коефіцієнт, що містить інформацію по варіанту виконання технологічного процесу і становить $k_{cv} = 1,0$.

Із отриманої інформації отримаємо, що $k_v = 1,06 \cdot 1,15 \cdot 1 = 1,22$

$$v = \frac{49,5 \cdot 100^{0,45}}{180^{0,33} \cdot 0,2^{0,3} \cdot 0,15^{0,4} \cdot 110^{0,1} \cdot 10^{0,1}} \cdot 1,22 = 147,1 \text{ м/хв}.$$

Визначаємо параметри для виконання різальної операції а саме. P_z , H , що визначаємо з рівняння

$$P_z = \frac{10 \cdot c_p \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^n \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot k_{mp}, \quad (2.9)$$

де n – швидкість крутіння фрези, хв^{-1} .

Коефіцієнт c_p та показники степені c_p, x, y, u, q, v , коректувальний коефіцієнт, який враховує дію на показники матеріалу, над яким проводяться відновлювані роботи, k_{mp} – показники, що враховуються при процесі різання, такі як *горизонтальний* – P_h , *вертикальний* – P_v , *радіальний* – P_r , *осьовий* – P_x , з врахуванням усіх показників отримаємо наступні параметри $c_p = 68,2$; $x = 0,86$; $y = 0,72$; $u = 1,0$; $q = 0,86$; $v = 0$.

Швидкість з якою фреза обертається n

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}; \quad (2.10)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 147,1}{3,14 \cdot 100} = 468,5 \text{ хв}^{-1}.$$

З врахуванням отриманих результатів, обираємо стандартизований розмір близький до нашого результату і отримуємо $n_{\phi} = 600 \text{ хв}^{-1}$.

В такому разі ми отримуємо наступну швидкість при якій відбувається процес різання

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 0,2^{0,86} \cdot 0,15^{0,72} \cdot 110^{0,3} \cdot 10}{100^{0,86} \cdot 400^0} \cdot 0,88 = 34,6 \text{ Н}.$$

Розраховуємо момент $M_{кр}$, який виникає про проходженні процесу різання

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100}; \quad (2.11)$$

$$M_{кр} = \frac{34,6 \cdot 100}{2 \cdot 100} = 17,3 \text{ Нм}.$$

Необхідну потужність, що потрібно для виконання різальної операції визначаємо з наступного рівняння N_e , кВт

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}; \quad (2.12)$$

$$N_e = \frac{34,6 \cdot 147,1}{1020 \cdot 60} = 0,1 \text{ кВт}.$$

Для визначення часу, що іде на виконання додаткових операцій визначається з наступного рівняння

$$t_m = 2 \cdot \frac{L}{s_m}, \quad (2.13)$$

де L – величина розміру поверхні, яка обробляється;

s_m – подавання обладнання відносно часу виконання, $мм/хв$.

Проводимо розрахунок заготовки яку маємо обробляти

$$L = l + y, \quad (2.14)$$

де l – розмір який місця на деталі, яку оброблятимемо;

y – величина різального інструменту для виконання фрезерної операції

$$y = y_1 + y_2, \quad (2.15)$$

де y_1 – розмір врізання інструменту в оброблювану деталь;

y_2 – розмір що показує розмір завершення врізання інструмента в деталь

$$y_1 = \sqrt{D \cdot t - t^2}; \quad (2.16)$$

$$y_1 = \sqrt{100 \cdot 0,2 - 0,2^2} = 4,47 \text{ мм};$$

$$y_2 = 0,05 \cdot D = 0,05 \cdot 100 = 5 \text{ мм};$$

$$y = 4,47 + 5 = 9,47 \text{ мм}.$$

Подавання інструмента за період часу s_m проводимо розрахунок за наступним рівнянням

$$s_m = s_z \cdot z \cdot n \quad (2.17)$$

$$s_m = 0,15 \cdot 10 \cdot 400 = 600 \text{ мм/хв};$$

$$L = 160 + 9,47 = 169,47 \text{ мм};$$

$$t_m = 2 \cdot \frac{169,47}{600} = 0,56 \text{ хв}.$$

Кількість часу потрібного для виконання робіт по складанню деталей становить, $t_{BV} = 0,85 \text{ хв}$. Кількість часу потрібного для здійснення переходу

становить, $t_{BH} = 0,47$ хв. Кількість часу потрібного для підтримування місця роботи у належному стані становить $t_{OPM} = 0,2$ хв. Кількість часу потрібного для виконання підготовчо-завершальних робіт $t_{PB} = 9$ хв.

Кількість штучного часу потрібного для виконання даної операції, проводимо розрахунок за наступною формулою:

$$T_{um} = (t_m + t_s) \cdot \left(1 + \frac{6}{100}\right); \quad (2.18)$$

$$T_{um} = (0,56 + 1,32) \cdot \left(1 + \frac{6}{100}\right) = 1,93 \text{ хв.}$$

Визначення параметрів виконання розточувальних робіт

Визначаємо величину заглиблення різального інструменту в деталь

$$t = \frac{D - d}{2}, \quad (2.19)$$

де D, d – розміри отвору, які виникають при розточуванні, $D = 60,3$ мм, $d = 60,1$ мм, $t = 0,1$ мм.

Швидкість подавання інструменту під час виконання розточувальної операції $S = 0,15$ мм/об.

Проводимо визначення швидкості проходження операції

$$V = \frac{C_v}{T^m t^{xv} S^{yv}} K_v, \quad (2.20)$$

де C_v – стала величина для виконання даної операції, яка становить для даної обробки $C_v = 292$;

xv, yv, m – число степеня, яке становить $xv = 0,35, yv = 0,2, m = 0,2$;

K_v – коефіцієнт, який вводить корегування для виконання даної операції і становить $K_v = 0,97$.

T – час протягом якого інструмент зберігає своє завдання, $T = 60$ хв.

$$V = \frac{292}{60^{0,2} \cdot 0,1^{0,15} \cdot 0,15^{0,2}} \cdot 0,97 = 258 \text{ м/хв}.$$

Проводимо розрахунок необхідної кількості обертів для виконання даної операції

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}; \quad (2.21)$$

$$n = 1362 \text{ хв}^{-1}.$$

Із отриманих розрахунків приймаємо оберти обладнання рівними паспортним даним близьким до розрахованого варіанта $n_\phi = 1250 \text{ хв}^{-1}$.

Проводимо розрахунок необхідної швидкості виконання даної операції

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_\phi}{1000}; \quad (2.22)$$

$$V_\phi = 237 \text{ м/хв}.$$

Сили які є необхідними для виконання даної операції проводимо визначення із наступного рівняння

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t_x \cdot S_y \cdot V_n \cdot K_p, \quad (2.23)$$

де C_p – коефіцієнт, який містить дані про параметри виконання поставленої операції. Для нашого варіанту коефіцієнт матиме наступний дані, $C_p = 300$; $x = 1,0$; $y = 0,75$; $n = 0,45$.

K_p – коефіцієнт, що вводить поправки на якість матеріалу, який оброблюється і для нашого варіанту становить $K_p = 0,7$.

Сила необхідна для виконання різальної операції

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,1 \cdot 1,0 \cdot 0,150, 75 \cdot 2370,45 \cdot 0,7 = 527 \text{ Н}$$

Проводимо розрахунок необхідної сили потрібної для виконання даної операції

$$N = \frac{P_z \cdot V}{102 \cdot 60} \quad (2.24)$$

$$N = \frac{526 \cdot 237}{1020 \cdot 60} = 2 \text{ кВт.}$$

Проводимо розрахунок необхідної кількості часу для виконання основної операції, на наступною формулою:

$$T_0 = \frac{\pi \cdot D \cdot l}{1000 \cdot V \cdot s}; \quad (2.25)$$

$$T_0 = \frac{3,14 \cdot 60,3 \cdot 91,6}{1000 \cdot 237 \cdot 0,15} = 0,49 \text{ хв.}$$

Кількість часу потрібного для виконання робіт по складанню деталей становить, $t_{\text{ВУ}} = 1,85 \text{ хв}$. Кількість часу потрібного для здійснення переходу становить, $t_{\text{ВП}} = 0,47 \text{ хв}$. Кількість часу потрібного для підтримування місця роботи у належному стані становить $t_{\text{ОПМ}} = 6 \text{ хв}$. Кількість штучного часу $T_{\text{шт}}$ потрібного для виконання даної операції, проводимо розрахунок за наступною формулою

$$T_{\text{шт}} = (0,49 + 2,32) \cdot \left(1 + \frac{6}{100}\right) = 2,98 \text{ хв.}$$

Визначення параметрів для хонінгування

Завданням даної операції являється фінішна обробка циліндра компресора автомобіля КраЗ із дотримання наступних параметрів таких, як $\text{Ø} 60,4_0^{+0,03} \text{ мм}$ із наступною шорховатістю $Ra 0,32 \text{ мкм}$.

Для виконання даної операції обираємо хонінгувальний верстат із вертикальною подачею.

Під час виконання даної операції виникають наступні параметри:

$V_{окр}$ – радіальна швидкість хонголівки, $V_{ен}$ – швидкість хонголівки, що здійснює оборотно-поступові рухи.

Визначаємо параметри переміщення хонголівки із наступної формули

$$H = L + 2K - m, \quad (2.26)$$

де L – розмір отвору, який обробляється, *мм*

$K = \frac{1}{3}m$ – кількість зміни пересування заготовки, *мм*;

m – розмір інструмента із абразивом, *мм*.

Число переходів інструментом за проміжок часу

$$n = \frac{1000 \cdot V_{ex}}{2H}. \quad (2.27)$$

Час, що потрібно для виконання основної роботи визначаємо за наступною формулою

$$t_0 = \frac{h}{t \cdot n}, \quad (2.28)$$

де $t = 0,0001$ *мм* – величина подавання інструмента на переміщення за один прохід;

$h = 0,1$ *мм* – допустимі межі на даний технологічний процес;

$V_{ex} = 60$ *м/хв*; $m = 125$ *мм*;

$L = 91,6$ *мм*.

Так, як у нас справджується умова $m \rightarrow L$, ми отримаємо

$$H = 2/3 \text{ м}; \quad (2.29)$$

$$H = 2/3 \cdot 125 = 83,3 \text{ мм}.$$

Число проходів інструмента для хонінгування за проміжок часу

$$n = \frac{1000 \cdot 60}{2 \cdot 83,3} = 360 ;$$

Час, який необхідний для виконання основної операції на обробку двох циліндрів

$$t_0 = 2 \cdot \frac{0,1}{0,0001 \cdot 360} = 5,56 \text{ хв} .$$

Час, який необхідний для виконання допоміжних операцій $t_g = 5,11 \text{ хв} .$

Розрахунковий часу, $t_{ш.к.} \text{ хв}$

$$t_{ш.к.} = t_0 + t_{в.у.} + t_{опм} + \frac{T_{п.з.}}{Z}, \quad (2.30)$$

Кількість часу потрібного для виконання робіт по складанню деталей становить $t_{в.у.} = 4 \text{ хв}$. Кількість часу потрібного для здійснення переходу становить $t_{вп} = 0,5 \text{ хв}$. Кількість часу потрібного для підтримування місця роботи у належному стані становить $t_{опм} = 0,2 \text{ хв}$. Кількість часу потрібного для виконання підготовчо-завершальних робіт $t_{пз} = 0,2 \text{ хв}$. Потрібна кількість заготовок для виконання даної операції становитиме $z = 20 \text{ шт}$. Визначаємо розрахунковий час $t_{ш.к.}$

$$t_{ш.к.} = 5,56 + 5,11 + 0,2 + \frac{10}{20} = 11,37 \text{ хв} .$$

Визначення параметрів виконання зварювальних робіт

Для даної операції нам знадобиться наступне обладнання, а саме зварювальний апарат який буде забезпечувати необхідну потужність,

технологічне оснащення для кріплення, базування і тримання деталі, вимірювальний інструмент.

Нам необхідно визначити коефіцієнт проварювання заготовки який визначаємо на наступним рівнянням

$$\psi = \frac{b}{h}, \quad (2.31)$$

де b – розміри місця для зварювання;

h – товщина шару, який наноситься на деталь.

Для нашого випадку ми приймаємо наступні значення $b = 4$ мм, $h = 2,5$ мм. Із отриманих значень ми отримаємо

$$\psi = \frac{4}{2,5} = 1,6 .$$

Потрібно визначити кількість необхідного струму і його силу

$$I = \frac{h}{K}, \quad (2.32)$$

де K – число яке характеризує вплив на проходження даного процесу і він рівний $K = 1,3$.

Із формули (2.32) ми отримаємо, що $I = 200$ А.

Проводимо визначення напруги на наступним виразом

$$U = 0,05 \frac{I}{d_e} + 20, \quad (2.33)$$

де d_e – для нашого випадку величина електроду буде рівною $d_e = 2,2$ мм.

Із отриманих даних ми отримаємо наступний показник напруги

$$U = 0,05 \cdot \frac{200}{2,2} + 20 = 24,54 \text{ В} .$$

Проводимо визначення наплавлювання за виразом

$$V_n = \frac{0,785 \cdot d_e^2 \cdot V_n \cdot \eta}{0,5 \cdot h \cdot b}, \quad (2.34)$$

де V_n – швидкість з якою поступає інструмент при зварюванні і для нашого випадку становить $V_n = 1,16$ м/хв ;

η – показник якою поступає інструмент при зварюванні і для нашого випадку становить, $\eta = 1,0$.

В нашому випадку процес відбувається із швидкістю

$$V_n = \frac{0,785 \cdot 2,2^2 \cdot 1,16}{0,5 \cdot 2,5 \cdot 4} \cdot 1 = 0,88 \text{ м / хв .}$$

Час, який іде на виконання даного процесу

$$t_0 = \frac{l}{1000 \cdot V_n}, \quad (2.35)$$

де l – величина поверхні, яку потрібно нанести на деталь під час наплавлення, $l = 50$ мм.

$$t_0 = \frac{50}{0,88 \cdot 1000} = 0,057 \text{ хв .}$$

При виконанні 8-ми зварних отворів $t_0 = 0,46$ хв.

Кількість часу потрібного для виконання робіт по складанню деталей становить $t_{\text{ВВ}} = 4$ хв. Кількість часу потрібного для здійснення переходу становить $t_{\text{ВП}} = 7$ хв. Кількість часу потрібного для підтримування місця роботи у належному стані становить $t_{\text{ОРМ}} = 0,5$ хв. Кількість часу потрібного для виконання підготовчо-завершальних робіт $t_{\text{ПЗ}} = 8$ хв.

Потрібна кількість заготовок для виконання даної операції становитиме $z = 20$ шт.

Визначаємо розрахунковий час $t_{ш.к.}$.

$$t_{ш.к.} = 0,46 + 7 + 4 + 0,5 + \frac{8}{20} = 12,36 \text{ хв.}$$

Провести визначення потрібної кількості операцій розсвердлювання можна взяти провівши розрахунок за виразом

$$t = 0,5 \cdot (D_2 - D_1), \quad (2.36)$$

де D_1, D_2 – розміри отворів, $D_1 = 8$ мм, $D_2 = 9,2$ мм.

$$t = 0,5 \cdot (9,2 - 8) = 0,6 \text{ мм.}$$

Подавання беремо рівним $S = 0,2$ мм/об.

Проводимо розрахунок необхідної швидкості для виконання різальної операції.

$$V = \frac{C_v D^{qv}}{T^m t^{xv} S^{yv}} K_v, \quad (2.37)$$

де c_v – коефіцієнт, який характеризує дію матеріалу заготовки і інструменту на проходження даного процесу приймаємо рівним $c_v = 14,7$;

xv, yv, m, qv – показники ступеня, $xv = 0, yv = 0,55, m = 0,2, qv = 0,25$;

K_v – коефіцієнт, який враховує корегування результатів $K_v = 1,197$.

T – стійкість шліфувального інструмента приймаємо рівним $T = 120$ хв.

$$V = \frac{14,7 \cdot 9,2^{0,25}}{120^{0,2} \cdot 0,6^0 \cdot 0,2^{0,55}} \cdot 1,197 = 28,5 \text{ м/хв};$$

Розраховуємо швидкість обертання шпинделя верстата

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}; \quad (2.38)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 28,5}{3,14 \cdot 9,2} = 986 \text{ хв}^{-1}.$$

Проводимо розрахунок при яких параметрах відбувається процес різання за формулою

$$V_{\delta} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\delta}}{1000}; \quad (2.39)$$

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 9,2 \cdot 1000}{1000} = 28,8 \text{ м/хв}.$$

Обертова сила, що прикладається для проведення свердлильно-розсвердлюваних робіт і визначається за наступною формулою

$$M = C_m D^{q_m} S^{y_m} K_p, \quad (2.40)$$

де C_m – постійне число для проведення різальних робіт, $C_m = 0,012$

q_m, y_m – розмір степені, $q_m = 2,2, y_m = 0,8$;

K_p – уточнювальний коефіцієнт $K_p = 1,04$.

$$M = 0,012 \cdot 9,2^{2,2} \cdot 0,2^{0,8} \cdot 1,04 = 0,45 \text{ Нм}.$$

Сила, яка виникає на осях, під час виконання розсвердлювання проводимо розрахунок за наступною формулою

$$P_0 = C_p D^{q_p} S^{y_p} K_p, \quad (2.41)$$

де C_p – величина яка враховує умови при яких проходить процес різання і рівний $C_p = 42$;

y_p, q_p – показники степені, $y_p = 0,75, q_p = 1,2$;

K_p – коефіцієнт, який враховує корегування результатів, $K_p = 1,04$.

$$p_0 = 42 \cdot 9,2^{1,2} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 1,04 = 187,3 \text{ Н},$$

Потрібно розрахувати силу з якою необхідно здійснювати натискання при виконанні різальної операції

$$N = \frac{M \cdot n_\phi}{975}; \quad (2.42)$$

$$N = \frac{0,45 \cdot 1000}{975} = 0,46 \text{ кВт}.$$

Кількість часу що потрібно на виконання операції

$$t_{\text{ш.к.}} = t_0 + t_{\text{в.в.}} + t_{\text{орм}} + \frac{T_{\text{п.з.}}}{Z}, \quad (2.43)$$

де t_0 – головний час.

Час основний для виконання технологічних операцій

$$t_0 = \frac{L + L_1}{n \cdot S_\phi}, \quad (2.44)$$

де L, L_1 – габаритні розміри площини для виконання операції,
 $L = 18 \text{ мм}, L_1 = 2 \text{ мм}.$

Враховуючи інформацію про те, що отвори обробляються послідовно, маємо наступне рівняння

$$t_0 = 2 \cdot \frac{18 + 2}{1000 \cdot 0,2} = 0,2 \text{ хв}.$$

Кількість часу потрібного для виконання робіт по складанню деталей становить $t_{\text{вв}} = 2,5 \text{ хв}.$ Кількість часу потрібного для здійснення переходу становить $t_{\text{вп}} = 0,5 \text{ хв}.$ Кількість часу потрібного для підтримування місця роботи у належному стані становить $t_{\text{орм}} = 0,2 \text{ хв}.$ Кількість часу потрібного для

виконання підготовчо-завершальних робіт $t_{пз} = 10$ хв. Потрібна кількість заготовок для виконання даної операції становитиме $z = 20$ шт. Визначаємо розрахунковий час $t_{ш.к.}$

$$t_{ш.к.} = 0,2 + 2,5 + 0,5 + 0,2 + \frac{10}{20} = 3,9 \text{ хв.}$$

Визначення параметрів виконання різь-нарізних робіт

Для виконання даної операції використовується свердлильний верстат та за допомогою мітчика на необхідну величину ми нарізаємо різьбу.

Визначаємо швидкість проходження процесу нарізання різьби за наступним виразом.

$$v = \frac{C_v \cdot d^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K, \quad (2.45)$$

де $C_v = 64,8$ – число яке характеризує склад і взаємодію матеріалу інструмента і заготовки;

d – розмір для нарізання різі, $d = 10$ мм.

S – швидкість з якою переміщається різальний інструмент $S = 1,25$ мм/об;

$T = 120$ хв – час працездатності різального інструмента;

q, m, y – показники ступеня, прийняті згідно довідника; $q = 1,2$, $m = 0,9$, $y = 0,5$.

k_v – добуток коефіцієнтів, що задіяні для виконання даного технологічного процесу

$$k_v = k_{mv} \cdot k_{cv} \cdot k_{uv}, \quad (2.46)$$

де k_{mv} – коефіцієнт, врахування складу матеріалу деталі, яка бере участь у обробці

$$K_{mv} = K_z \left[\frac{180}{HB} \right]^{nv}, \quad (2.47)$$

де k_z – коефіцієнт, яким характеризується склад інструменту $k_z = 1$.

n_v – величина, яка показує ступінь обробки $n_v = 0,9$.

HB – твердість матеріалу, $HB = 170 \text{ МПа}$.

Із врахуванням даних величин і у відповідності до формули (2.47) $K_{mv} = 1,06$.

K_{uv} – коефіцієнт, врахування дії матеріалу інструменту на проходження процесу різання і становить $K_{uv} = 1,15$.

k_{cv} – коефіцієнт, врахування манери нарізання різі $k_{cv} = 1$.

Маючи усі ці дані ми отримаємо вигляд $k_v = 1,06 \cdot 1,15 \cdot 1 = 1,22$.

Швидкість проходження процесу різання можна визначити за наступним виразом

$$v = \frac{64,8 \cdot 10^{1,2}}{120^{0,9} \cdot 1,25^{0,5}} \cdot 1,22 = 15 \text{ м/хв}.$$

Швидкість повертання обладнання розраховуємо за наступним виразом

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \text{ хв}^{-1} \text{ХВ}^{-1}, \quad (2.48)$$

де D – початковий розмір для нарізання різьби, $D = 10 \text{ мм}$.

$$n = \frac{1000 \cdot 15}{3,14 \cdot 10} = 477,7 \text{ хв}^{-1}.$$

Із отриманих результатів беремо потужність із паспорта яка буде рівною $n_\phi = 480 \text{ хв}^{-1}$

В такому випадку визначаємо швидкість виконання даної операції

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\phi}}{1000}; \quad (2.49)$$

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 480}{1000} = 15,07 \text{ м/хв.}$$

Для виконання операції по нарізання різьби нам потрібно здійснити розрахунок оборотного моменту по наступному рівнянню

$$M = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \quad (2.50)$$

де S – відстань між витками різьби $S = 1,25 \text{ мм}$;

C_m, q, y – відповідні сталі значення що використовуються при виконанні даної операції $C_m = 0,027$; $q = 1,4$; $y = 1,5$;

K_p – коефіцієнт який враховує поправку на матеріал заготовки і для нашого виду робіт він становить $K_p = 0,7$.

Із отриманих вище даних ми можемо взнати крутильний момент

$$M = 10 \cdot 0,027 \cdot 10^{1,4} \cdot 1,25^{1,5} \cdot 0,7 = 6,63 \text{ Нм.}$$

Щоб визнати силу з якою має обертатися шпindelь верстата ми визначимо з наступного рівняння

$$N = \frac{M \cdot n_{\phi}}{9750}; \quad (2.51)$$

$$N = \frac{6,63 \cdot 480}{9750} = 0,32 \text{ кВт.}$$

Визначимо припустиму силу з якою має обертатися шпindelь верстата ми визначимо з наступного рівняння

$$N_{ш} = N_e \cdot \eta, \quad (2.52)$$

де $\eta = 0,9$ – ККД верстата;

N_e – необхідна сила ел.двигуна для виконання нашої операції $N_e = 3 \text{ кВт}$.

$$N_{uu} = 3 \cdot 0,9 = 2,7 \text{ кВт}.$$

Проведемо перевірку розрахованих нами результатів і ми отримаємо, дані, які мають відповідати наступному рівнянню $N \leq N_{uu}$, а у нашому випадку $0,32 \leq 2,7$. Тому можна зробити висновок, що обрана нами потужність двигуна повністю задовільнить потребу для виконання поставленого технологічного процесу.

Проведемо визначення часу для виконання основної частини даного процесу

$$t_0 = \frac{L}{n_\phi \cdot s}, \quad (2.53)$$

де $L = l_1 + l_2$ – розмір поверхні, яку потрібно обробити;

$l_1 = 2 \text{ мм}$ – величина на яку врізається у стінки різальний інструмент;

$l_2 = 14 \text{ мм}$ – величина, на якій потрібно провести нарізання різьби.

Взявши до уваги, що оброблятимуться зразу два отвори, то ми отримаємо

$$t_0 = 2 \cdot \frac{14 + 2}{480 \cdot 1,25} = 0,1 \text{ хв}.$$

Визначаємо необхідний час $t_{ш.к.}$ хв

$$t_{ш.к.} = t_0 + t_{в.в.} + t_{орм} + \frac{T_{п.з.}}{Z}. \quad (2.54)$$

Кількість часу потрібного для виконання робіт по складанню деталей становить $t_{ву} = 2,0 \text{ хв}$. Кількість часу потрібного для здійснення переходу становить $t_{вп} = 0,5 \text{ хв}$. Кількість часу потрібного для підтримування місця

роботи у належному стані становить $t_{\text{ОПМ}} = 0,4$ хв . Кількість часу потрібного для виконання підготовчо-завершальних робіт $t_{\text{ПЗ}} = 12$ хв .

Потрібна кількість заготовок для виконання даної операції становитиме $z = 20$ шт .

Визначаємо розрахунковий час $t_{\text{Ш.К.}}$.

$$t_{\text{Ш.К.}} = 0,1 + 2,0 + 0,5 + 0,4 + \frac{12}{20} = 3,6 \text{ хв .}$$

Визначення параметрів виконання запресувальних робіт

Сила із якою необхідно садити втулку визначаємо за наступною формулою

$$F = f \cdot n \cdot d \cdot L \cdot p, \quad (2.55)$$

де f – коефіцієнт , який характеризує процес ковзання $f = 0,12$;

d – діаметр площини, які дотикаються $d = 23$ мм ;

L – розмір деталі який становить $L = 23$ мм

n – параметр, який ми визначаємо за наступною формулою

$$n = \frac{\sigma_T}{[\sigma]}, \quad (2.56)$$

де $[\sigma]$ – допустиме напруження що може виникати у нашій заготовці становить $[\sigma] = 190$ МПа .

σ_T – границя стійкості для нашої заготовки $\sigma_T = 250$ МПа .

$$n = \frac{250}{190} = 1,316;$$

p – тиску, який виникає при виконання нашої операції, МПа

$$p = \frac{1}{d} \cdot \frac{\Delta \cdot 10^{-3}}{\left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2}\right)}, \quad (2.57)$$

де Δ – розмір максимального натягу який для нас становить $\Delta = 10$ мкм;

C_1 і C_2 – коефіцієнти що характеризує охоплювання заготовки визначається за наступною формулою:

$$C_1 = \frac{d^2 + d_0^2}{d^2 - d_0^2} - \mu_1; \quad (2.58)$$

$$C_2 = \frac{D^2 + d^2}{D^2 - d^2} - \mu_2, \quad (2.59)$$

де d_0 – розмір отвору деталі, який рівний $d_0 = 10$ мм.

D – розмір деталі зовнішній, який рівний $D = 22$ мм.

μ_1 і μ_2 – показники Пуассона для деталі, які обробляються $\mu_1 = \mu_2 = 0,2$.

E_1 і E_2 – модулі пружності, які характеризуються деталями, для нашого варіанта мають наступний вигляд $E_1 = E_2 = 2,05 \cdot 10^6$ МПа.

$$C_1 = 1,5; \quad C_2 = 8,2;$$

$$p = \frac{1}{23} \cdot \frac{10 \cdot 10^{-3}}{\left(\frac{1,5}{2,05 \cdot 10^6} + \frac{8,2}{2,05 \cdot 10^6}\right)} = 92 \text{ МПа}.$$

Із отриманих вище даних отримаємо наступну силу для запресовування

$$F = 0,12 \cdot 1,316 \cdot 23 \cdot 23 \cdot 92 = 7,7 \text{ кН}.$$

Розрахунковий часу, $t_{ш.к.}$ хв

$$t_{ш.к.} = t_0 + t_{в.в.} + t_{орм} + \frac{T_{п.з.}}{Z}. \quad (2.60)$$

Основний час становить $t_0 = 1,9$ хв.

Кількість часу потрібного для виконання робіт по складанню деталей становить $t_{\text{ВУ}} = 2,1$ хв. Кількість часу потрібного для здійснення переходу становить $t_{\text{ВП}} = 0$ хв. Кількість часу потрібного для підтримування місця роботи у належному стані становить $t_{\text{ОПМ}} = 3$ хв. Кількість часу потрібного для виконання підготовчо-завершальних робіт $t_{\text{ПЗ}} = 13$ хв.

Потрібна кількість заготовок для виконання даної операції становитиме, $z = 20$ шт.

$$t_{\text{Ш.К.}} = 1,9 + 2,1 + 0 + 3 + \frac{13}{20} = 7,7 \text{ хв.}$$

2.5 Проектування ділянки по відновленню деталей

Проводимо розрахунки по визначенню кількості потрібного обладнання

$$X = \frac{T^r}{T_{\text{ф.о.}}}, \quad (2.61)$$

де X – число обладнання штук;

T^r – кількість робіт виконаних за один рік часу у людино-годинах;

$T_{\text{ф.о.}}$ – кількість часу для роботи усього обладнання за один рік.

Потрібна кількість оснащення приведено у таблиці у додатках 4.3.

Проводимо вибір потрібного забезпечення робочих місць на ділянках для виконання технологічного процесу.

Визначення кількості робітників для виконання

Нам потрібно здійснити розрахунок усіх працівників які будуть задіяні у нашому технологічному процесі. Для цього розрахуємо кількість працівників які в загальному рахуються на даних ділянках $X_{\text{сн.}}$ і та кількість працівників,

яка безпосередньо виконує завдання даного технологічного процесу $X_{яв.}$, тому розрахуємо за наступними рівняннями

$$X_{сп.} = \frac{T_{Г}}{T_{ф.д.}}; \quad X_{яв.} = \frac{T_{Г}}{T_{ф.н.}}, \quad (2.62)$$

де $T_{Г}$ – загальне число виконаних робіт в *люд.год.*,

$T_{ф.д.}$ – загальна кількість годин роботи працівника за рік;

$T_{ф.н.}$ – початкова (номінальна) кількість годин роботи працівника.

Для нашого варіанту ми отримаємо наступні показники

$$T_{ф.д.} = 1840 \text{ год};$$

$$T_{ф.н.} = 2030 \text{ год}.$$

Загальна кількість робітників, що є необхідними для виконання даного технологічного процесу наведені у таблиці у додатках. Також проведено розрахунок по кількості додаткового, допоміжного персоналу, які наведені у таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Загальне число додаткових, ІТП, СКП, МОП від загальної кількості усіх працівників

Категорія працюючих	Відносини до виробничих робітників, %	Кількість працюючих	
		Розрахункове	Прийняте
Виробничі робітники	-	4,3	5
Допоміжні робітники	12-15	0,75	1
ІТП	13-15	0,75	1
СКП	12-14	0,6	1
МОП	2-3	0,15	1
Разом			9

Проведення розрахунку необхідної кількості площі приміщення цеху

Загальну площу усіх приміщень цеху по ремонту і відновленні компресора автомобілів КрАЗ знаходимо із сумарної кількості яка виділена під усе технологічне обладнання та оснащення, місцем розміщення автомобілів,

допоміжними оснащенням та загальною площею де проводяться роботи технологічного процесу.

$$F_{\text{дін}} = F_{\text{об.}} \cdot K_{\Gamma} = 57,1 \cdot 3,5 = 199,8 \text{ м}^2, \quad (2.63)$$

де $F_{\text{дін}}$ – загальна кількість місця даного цеху;

$F_{\text{об.}}$ – кількість місця виділеного під технологічне обладнання;

K_{Γ} – коефіцієнт заповненості цеху для проведення технологічного процесу який становить $K_{\Gamma} = 3,5$.

Із отриманих результатів із врахуванням загальної кількості обладнання і оснащенні при проектуванні даної ділянки і з врахуванням розташування усього наявного в цеху і при дотриманні усіх будівельних нормативів ми отримуємо наступні результати

$$F_{\text{дін}} = 12 \cdot 18 = 216 \text{ м}^2. \quad (2.64)$$

Таким чином для виконання технологічного процесу поставленого у даному розділі із врахуванням потрібної кількості обладнання і оснащення і при дотриманні всіх вимог проектування ми отримали дані, що нам потрібна загальна площа приміщення ділянки $F_{\text{дін}} = 216 \text{ м}^2$.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Проектування додаткового оснащення

Із загальної вартості усього технологічного процесу, велика частина коштів іде не тільки на собівартість але і на час який потрібний для розміщення, налаштування і запуску виробництва. Значна частина часу іде на скорочення часу проведення технологічного процесу, яке можна досягти впровадженням, а частіше всього його проектуванням додаткового технологічного обладнання і оснащення.

При аналізі сучасних технологічних процесів ми бачимо широке застосування додаткового обладнання і оснащення, яке частіше всього проектується. І при всій затраті на процес удосконалення, процес проектування займає значну кількість ресурсів, а саме часу та вартості. Але в результаті при порівняння нових, сучасних технологічних із попередніми ми бачимо наскільки додаткове або удосконалене обладнання або оснащення допомагають скоротити витрати на виконання тої чи іншої поставленої задачі.

Однак для проведення одиночних (невеликих партій) ремонтів вартість проектування цілого обладнання чи оснащення, це занадто дорого, тому для таких випадків використовують пристосування які можна використовувати як універсальні із додаванням певних операції, що в результаті все одно дасть позитивний результат до одиночного ремонту.

3.2 Принцип роботи проектного обладнання

На рисунку 3.1 і 3.2 зображено спроектоване обладнання що використовується для закріплення і тримання корпуса компресора автомобіля КраЗ-6510. Дана деталь розміщується основою (лінією з'єднання) до запропонованого (проектного) обладнання та закріплені до базової поверхні нашої деталі.

У запропонованому обладнанні ми встановлюємо наш компресор на поверхню пристосування 2, та встановлюється на розсувний обхват 1,

опорною базою, що опирається 3 на опорну головку. Притискний механізм діє одночасно на всі затискальні елементи 7, 8 водночас, які приводяться в рух за допомогою гідравліки. А знімання компресора відбувається з точністю до навпаки.

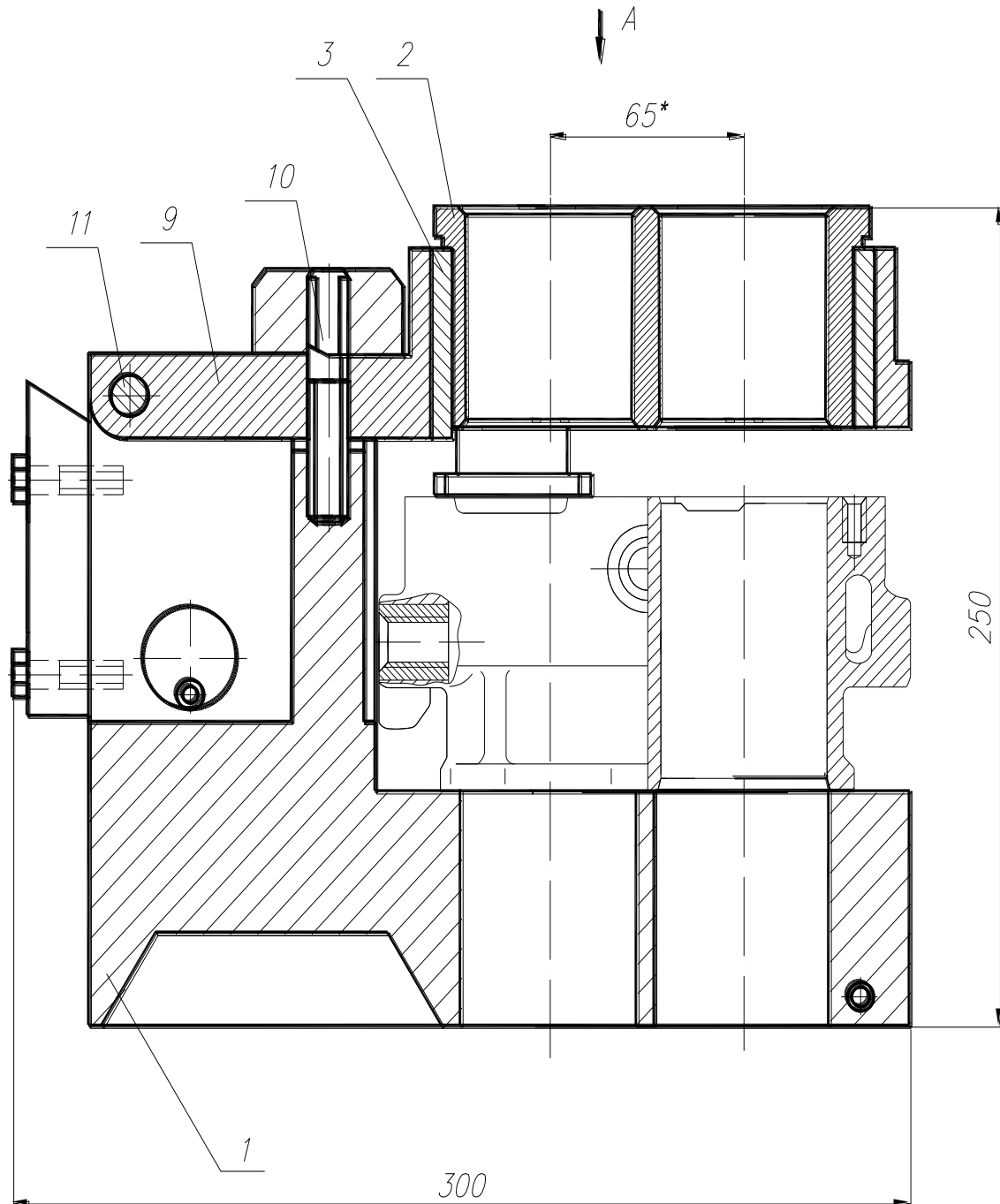


Рисунок 3.1 – Спроектований пристрій для фіксації вузла чи деталі

У запропонованому (спроектваному) додатковому обладнанні для яке слугує нам для затискання компресора і для базування його для виконання

подальших технологічних операції і ми підійшли до вибору приводу. Фаворитом став гідравлічний привід який має ряд переваг, таких як простота, ефективність, компактність та ряд додаткових переваг.

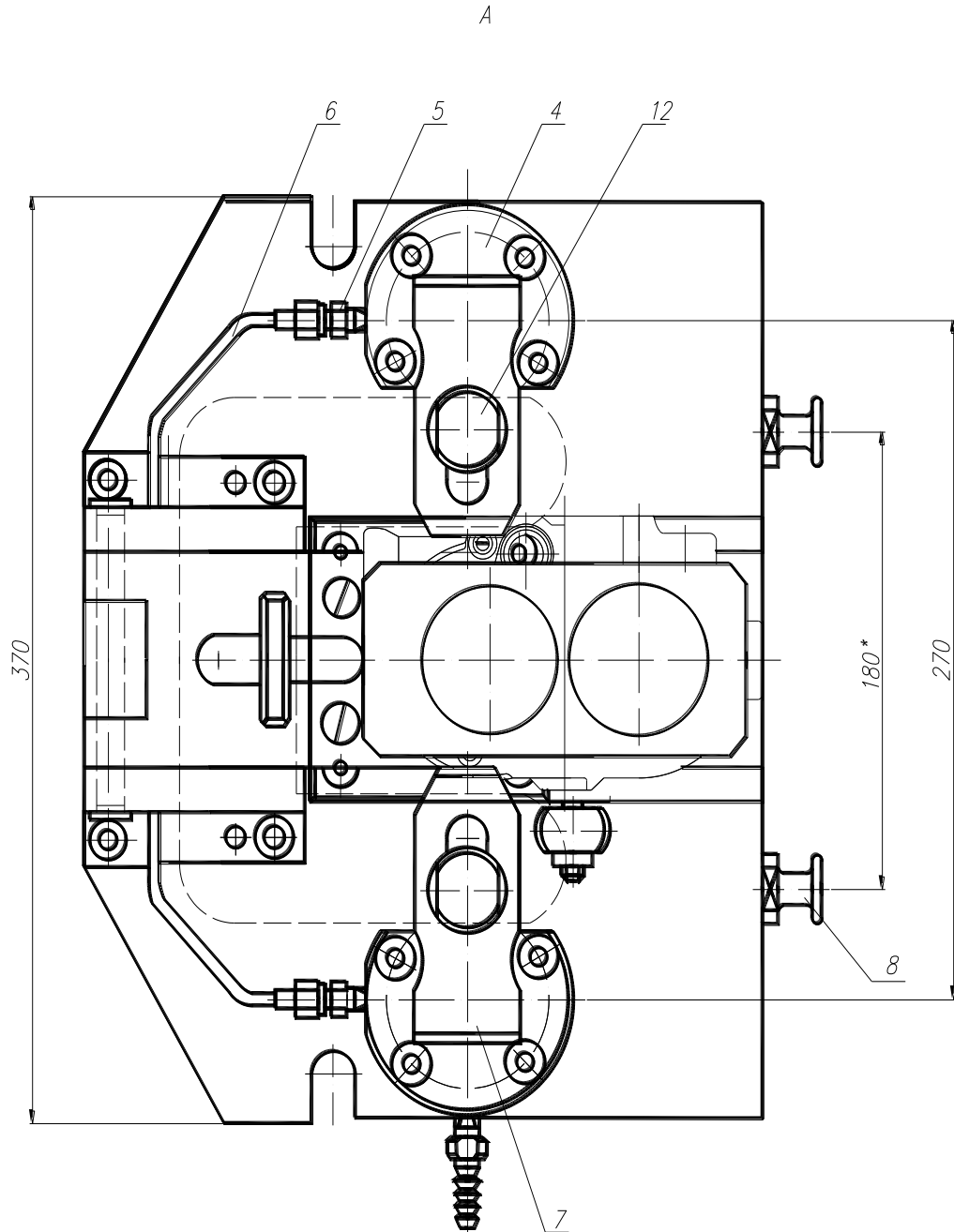


Рисунок 3.2 – Пристосування для базування деталі вигляд А зверху

3.3 Розрахунки пристрою на міцність

У процесі проведення технологічних операцій на заготовку діє безліч сил, зокрема сила, яка направлено з гори на заготовку та сила, яка обертає

заготовку. Сила допомагає притиснути заготовку до пристосування, а крутний момент дія на заготовку із силою скручування.

Для того, щоб уникнути швидке спрацювання опор сила запобігання повинна бути значно більшою, для того, щоб притискати заготовку і не давати їй провертатися. Таким чином нам потрібно провести розрахунок приводу, щоб заготовка витримувала навантаження.

Таким чином для визначення поставленої задачі ним потрібно розглянути наступні рівняння:

дія сили на заготовку

$$k \cdot \sum_{i=1}^n P_{акт_i} = \sum_{i=1}^m P_{прот_j} ; \quad (3.1)$$

дія обертового моменту на заготовку

$$k \cdot \sum_{i=1}^n M_{акт_i} = \sum_{i=1}^m M_{прот_j} , \quad (3.2)$$

де k – коефіцієнт, що враховує зусилля притискного механізму;

$P_{акт_i}$, $M_{акт_i}$ – прикладене зусилля і обертальна сила, які виникають під час виконання технологічного процесу.

Визначення коефіцієнта, який враховує зусилля притискного механізму можна визначити за наступним рівнянням

$$k = k_0 \cdot \sum_{i=1}^6 k_i , \quad (3.3)$$

де $k_0 = 1,5$ – коефіцієнт впливу сили затискачів;

k_1 – коефіцієнт, який враховує дію деталі із подальшими операціями технологічного процесу і для нашого випадку становить $k_1 = 1,0$ $k_1 = 1,2$;

k_2 – коефіцієнт, врахування сили натиску на заготовку у зв'язку із спрацюванням інструмента і для нашого випадку він знаходиться у межах $k_2 = 1,0-1,7$;

k_3 – коефіцієнт, який залежить від головних і додаткових поверхонь які впливають на сили, що виникають при оброблюванні заготовки $k_3 = 1,0$ і $k_3 = 1,2$;

k_4 – коефіцієнт, дії кріпильного механізму на деталь, становить $k_4 = 1,2$;

$k_5 = 1,5$ – коефіцієнт що характеризує силу стискання площин;

k_6 – коефіцієнт, врахування механізму, який приводить у дію затискачі пристосування $k_6 = 1$ і $k_6 = 1,2$.

Із отриманих вище коефіцієнтів ми можемо отримати наступне вирішення рівняння.

$$k = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,2 = 4,54.$$

Для нашого пристосування коефіцієнт повинен мати не менше 2,5, а у результаті ми отримали, що $k = 4,54$.

На обраному нами пристосібленні не виникають реакції що дає можливість визначити величину сили натискання та силу моменту $P_z = 526 \text{ Н}$; $M = 31,5 \text{ Нм}$.

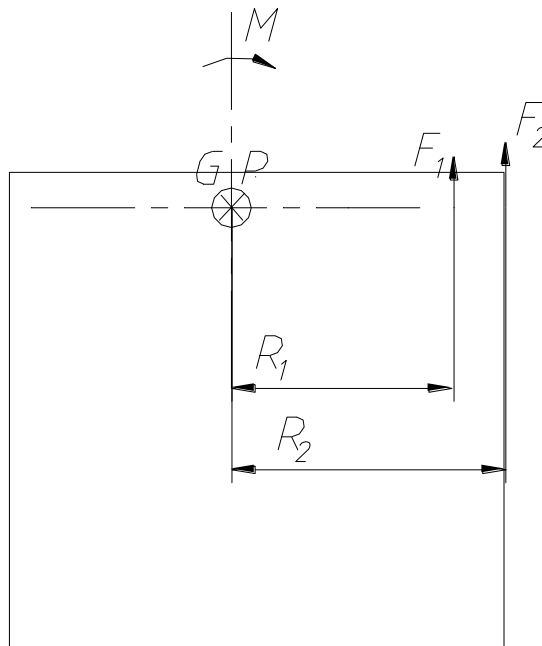


Рисунок 3.2 – Реакції сил які виникають на компресорі при виконання операції технологічного процесу

Для визначення потрібної сили, яка є потрібною для затискання нашої деталі визначасмо з наступного рівняння

$$F_1 \cdot R_1 + F_2 \cdot R_2 = (W + G + P) \cdot f_2 \cdot R_2 + W \cdot f_1 \cdot R_1 = kM; \quad (3.4)$$

Якщо не брати до уваги вагу затискачів та силу яка діє згори на заготовку, то ми отримаємо наступну формулу

$$W = \frac{kM}{f_1 \cdot R_1 + f_2 \cdot R_2},$$

де R_1, R_2 – розміри, по яких відбувається механічна обробка;

f_1, f_2 – коефіцієнти, який характеризує процес обробки заготовки.

Із отриманих вище значень із врахуванням формули, про визначення сили затискання із врахуванням, що коефіцієнт $f = f_1 = f_2 = 0,16$. Тепер ми можемо визначити силу з якою діє на заготовку затискачі W

$$W = \frac{4,54 \cdot 31,5}{0,16 \cdot (0,05 + 0,055)} = 8513 \text{ Н}.$$

Таким чином отримані результати можна повністю використовувати при проведенні подальшого визначення потрібних параметрів пристосування і вважати її рівною $W = 8513 \text{ Н}$. А так, як при виконання даного технологічного процесу на компресор діє два затискачі, то для цього варіанту $Q = W/2 = 4257 \text{ Н}$.

3.4 Розрахунок параметрів затискного механізму

Обраний нами механізм можна віднести до простого виду. І він у свою чергу характерним відношенням сили, ККД, співвідношенням зміни положення руху, кількість ходу.

Відношення сил, яке передається від інструмента до заготовки визначається за формулою

$$i = \frac{W}{Q} \geq 1, \quad (3.5)$$

де Q – сила, яку застосовують до елементів нашого пристрою.

Із проведених розрахунків можна зробити висновок, що співвідношення сил, що передаються буде рівним $i = 1$.

3.5 Розрахунок деталей механізму

У механізмі виникає тиск який становить $p = 10 \text{ МПа}$.

Визначаємо параметри циліндра гідравлічного за наступним рівнянням

$$W = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot P \cdot \eta, \quad (3.6)$$

де P – номінальний тиск у системі;

η – ККД циліндра гідравлічного, $\eta = 0,92$;

$$D = \sqrt{4W / \pi \cdot P \cdot \eta},$$

$$D = \sqrt{4 \cdot 4257 / 3,14 \cdot 10 \cdot 10^6 \cdot 0,92} = 24 \text{ мм}.$$

Із отриманого результату приймаємо висновок, що $D = 25 \text{ мм}$.

Із наступного виразу визначаємо часові параметри роботи механізму

$$t = \frac{S_Q}{V_P} \cdot \left(\frac{D}{d_0} \right)^2. \quad (3.7)$$

Визначаємо параметри магістралей під відповідний тиск

$$d_0 = \sqrt{\frac{21,22 \cdot Q_H}{V_P}}, \quad (3.8)$$

де $V_p = 1,5 \text{ м/с}$ – швидкість, яка виникає у трубках пристосування;

$Q_H = 0,005 \text{ дм}^3/\text{с}$ – ефективна робота помпи.

Для виконання наступного рівняння приймаємо, що $d_0 = 4 \text{ мм}$.

$$t = 0,01/1,5 \cdot \left(\frac{25}{4}\right)^2 = 0,26 \text{ с}.$$

Розглянемо даний варіант для серійного виготовлення і відповідно до норм, він не повинен перевищувати $t = 1,5 \text{ с}$

Для розрахунку ширини боковинки нам потрібно рішити наступне рівняння

$$\delta \geq \frac{D}{20} \cdot \sqrt{\frac{[G_p] + 1,2P_{\max}}{[G_p] - 1,2P_{\max}}}, \quad (3.11)$$

де $[G_p]$ – гранично-допустиме значення на деформацію;

P_{\max} – максимально-допустимий тиск який може бути у систему компресора,

$$\delta \geq \frac{25}{20} \cdot \sqrt{\frac{100 + 1,2 \cdot 15}{100 - 1,2 \cdot 15}} = 1,5 \text{ мм}.$$

Із врахуванням розрахункових даних та даних ми обираємо величину $\delta = 2 \text{ мм}$.

Також нам потрібно отримати граничні показники міцності для нашої системи.

У системі може виникати напруга, які ми розрахуємо за наступним рівнянням

$$\sigma = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2} \leq [\sigma_p], \quad (3.12)$$

$$\sigma = 4 \cdot 4257 / 3,14 \cdot 8^2 = 84,7 \text{ МПа} \leq [\sigma_p],$$

де $[\sigma_p] = 100 \text{ МПа}$ – гранично допустима напруга у системі нашого пристосування.

Проведемо визначення наших з'єднань на міцність. Також визначимо дію на елементи гідроциліндра компресора, а саме шток. Також для нашої заготовки у якої $[\tau_{cp}] = 120 \text{ МПа}$ довжину різьблення визначаємо.

Для визначення параметрів на які нам потрібно різьблення вираховуємо з наступного рівняння

$$h = \frac{W}{\pi \cdot d \cdot k_1 \cdot k_m \cdot [\tau_{cp}]}, \quad (3.13)$$

де $d = 8 \text{ мм}$ – діаметр труби на якій будемо нарізати різьбу;

$k_1 = 0,87$ – коефіцієнт який впливає на якість нарізання різі трикутної форми;

$k_m = 0,65$ – коефіцієнт впливу напружень які виникають,

$$h = 4257 / 3,14 \cdot 8 \cdot 0,87 \cdot 0,65 \cdot 120 = 2,5 \text{ мм}.$$

Приймаємо, що $h = 10 \text{ мм}$, у такому разі величина поверхні на яку наноситься різьблення має складати не менше як 10 мм .

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Відомості про дослідження даної теми

Компресор – це машина, яка служить для накопичення та транспортування газової суміші у системах. Також дана машина використовується і на автомобілях як у нашому випадку на автомобіля КрАЗ-6510. І коли компресор виконує дані завдання ми отримуємо втілення наступних планів:

- накопичення і зберігання для використання при потребі (це можуть бути тормоза машини або для інших видів транспорту);
- устаткування для збільшення теплоти і наступним відведення;
- накопичення запасу газової суміші.

Отже, таким чином ми зрозуміли, що компресор виконує функцію нагнітача із подальшою подачею і мають наступну класифікацію відносно тиску який він видає (тобто це відношення тиску, який є при виході із компресора, до тиску який номінально видає компресор).

Також крім такого вагомому показника як тиск, який видає компресор є ще безліч параметрів, які впливають на вибір, так як вони є посвоєму вагомими і можуть відіграти свою роль, їх ділять на:

- сфера використання, для чого типу виробництва вони потрібні;
- вміст і різновид газу, який використовується;
- кількість циліндрів;
- показник повітря яке втягується у компресор;
- за допомогою якого типу приводу від працює;
- наявність кількості процесів стискування;
- місце знаходження пристосування (пересувні і непересувні)
- чи присутня системо регуляції температури;
- сила утвореного повітря;

– якими особливостями приводиться у рух і принцип за яким працює компресор.

Загальною характеристикою і різновидом компресорів зображено на рисунку 4.1.



Рисунок 4.1 – Загальна класифікація компресорів

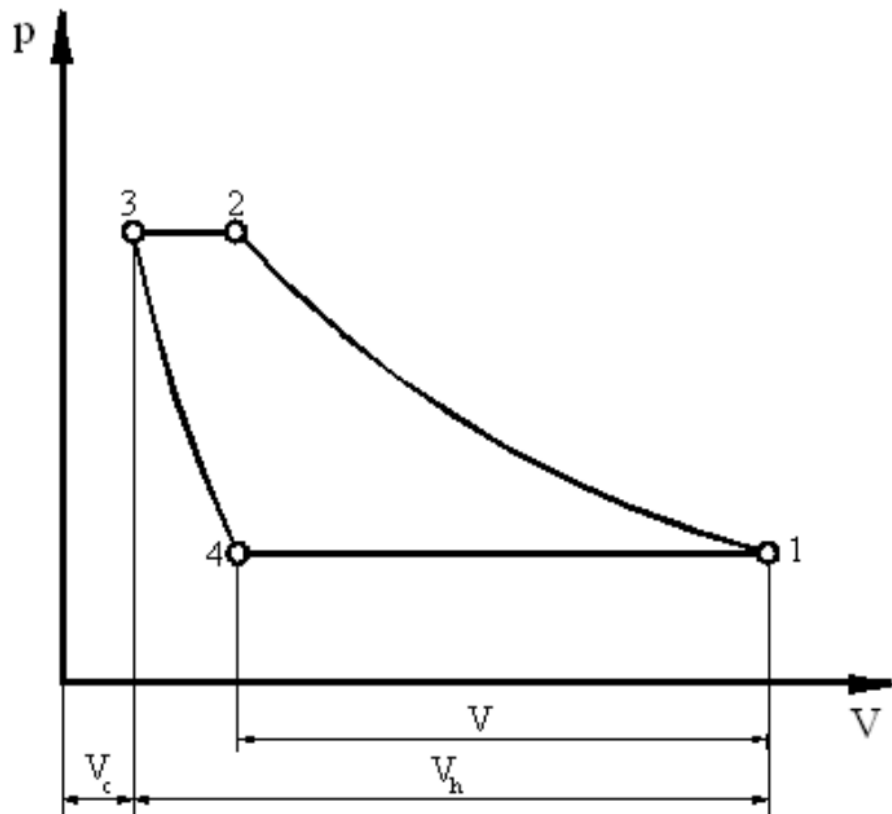
Основними характеристиками компресорів зведено в таблицю 4.1

Тип компресорних машин		Призначення	Об'ємна подача, м ³ /год	Степінь підвищення тиску	Частота обертання, хв ⁻¹
Статичні (об'ємні)	Поршневі	Вакуум-насоси	0–100	1,15–50	60–1500
		Компресори	0–500	2,5–1000	100–3000
	Роторні	Вакуум-насоси	0–100	1,15–50	250–6000
		Газодувки	0–500	1,15–3	300–15000
		Компресори	0–500	3–12	300–15000
Динамічні (лопатні)	Радіальні (або відцентрові)	Вентилятори	0–6000	1–1,15	300–3000
		Газодувки	0–5000	1,15–3	300–3000
		Компресори	100–4000	3–20	1500–45000
	Осьові	Вентилятори	50–10000	1–1,04	750–10000
		Компресори	100–15000	2–20	500–20000

До головних особливостей компресорів можна визначити такі як ефективність (кількість повітря яку видає компресор), сила дії самого компресора, та тиски, які отримуємо в наслідок роботи компресора.

На рисунку 4.3 зображено процес випробування компресора автомобіля шляхом теоретичних розрахунків і проектувань. 4-1 – це процес втягування газової суміші, 1-2 – процес стиснення компресора, 2-3 – процес нагнітання газової суміші, 3-4 – процес викидання відпрацьованих газів.

Провівши експериментальні дослідження і отримавши результати ми звели їх у діаграму та отримали наступні показники зображені на рисунку 4.4.



Рисунку 4.4 – Результати експериментального дослідження

Визначення ефективності компресора автомобіля КрАЗ-6510

Для визначення ефективності компресора автомобіля КрАЗ-6510 проведемо наступні розрахунки.

Визначення степінь збільшення тиску у компресорі визначаємо

$$\varepsilon = \frac{p_k}{p_n} \quad (4.1)$$

де, p_k і p_n – значення тисків на початку і в кінці компресора

Проведемо визначення тиску в процесі руху і тиску повного компресора

$$\Delta p = p_{\kappa} - p_{\pi} \quad \text{і} \quad \Delta p^* = p_{\kappa}^* - p_{\pi}^*$$

Таким чином повне значення втрати тиску буде становити

$$\Delta_i^* = p_i^* - p_{i-1}^* \quad (4.2)$$

Із проведеного розрахунку ми отримали результати по яких можна отримати наступні висновки. З даного дослідження випливає, що у загальному методика розрахунку – коректна, однак для отримання кращих і більш точних результатів потрібно більш точно визначити коефіцієнти саме для нашого варіанту.

Таким чином ми отримали результати випробування компресора рисунок 4.5 на якому показано синьою лінією реальні результати випробування компресора які відбувалися із тиском $P_{\pi} = 3340 \text{ Па}$. А ще ми бачимо оранжеву штрих пунктирну лінію, які описують випробування проведені теоретично. І сумарно бачимо, що розбіжність результатів не є великою, тобто реальні випробування підтверджують теоретичні результати.

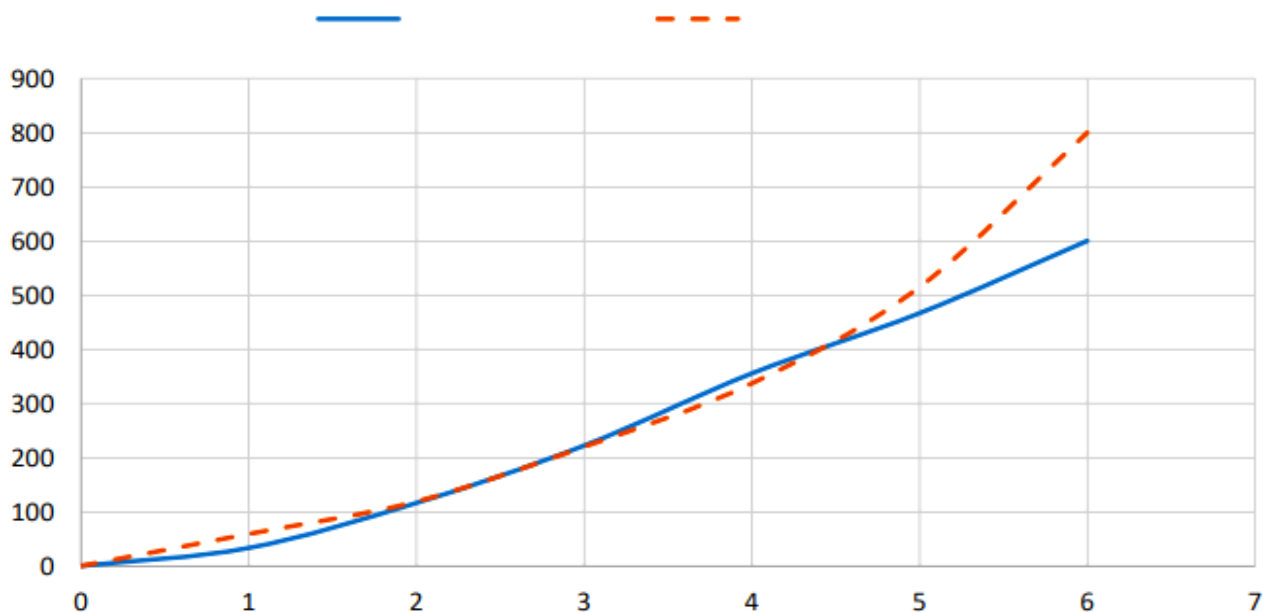


Рисунок 4.5 – Основні показники компресора при тиску $P_{\pi} = 3340 \text{ Па}$

Також проводили випробування, яке базувалося на відношення змни тиску відносно оборотів здійснених компресором (рисунок 4.6) і ми отримали, до 8000 оберів компресора теоретичні і практичні результати дуже подібні, а після 8000 обертів тиск у компресорі почав зростати по відношенню до теоретичних розрахунків.

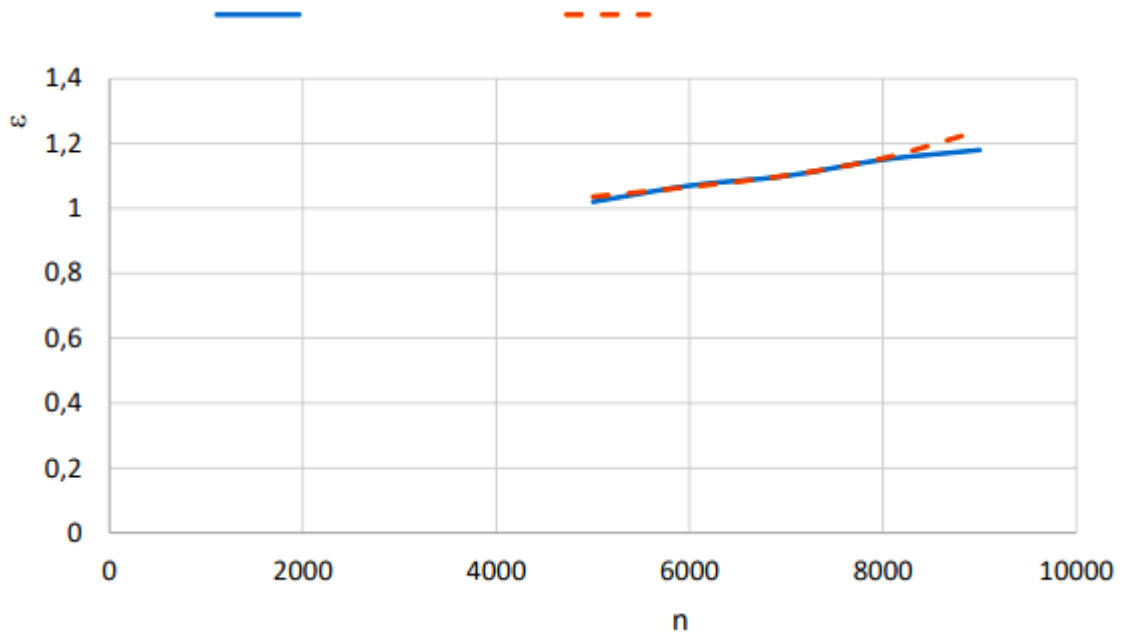


Рисунок 4.6 – Результати відношення змни тиску від кількості обертів

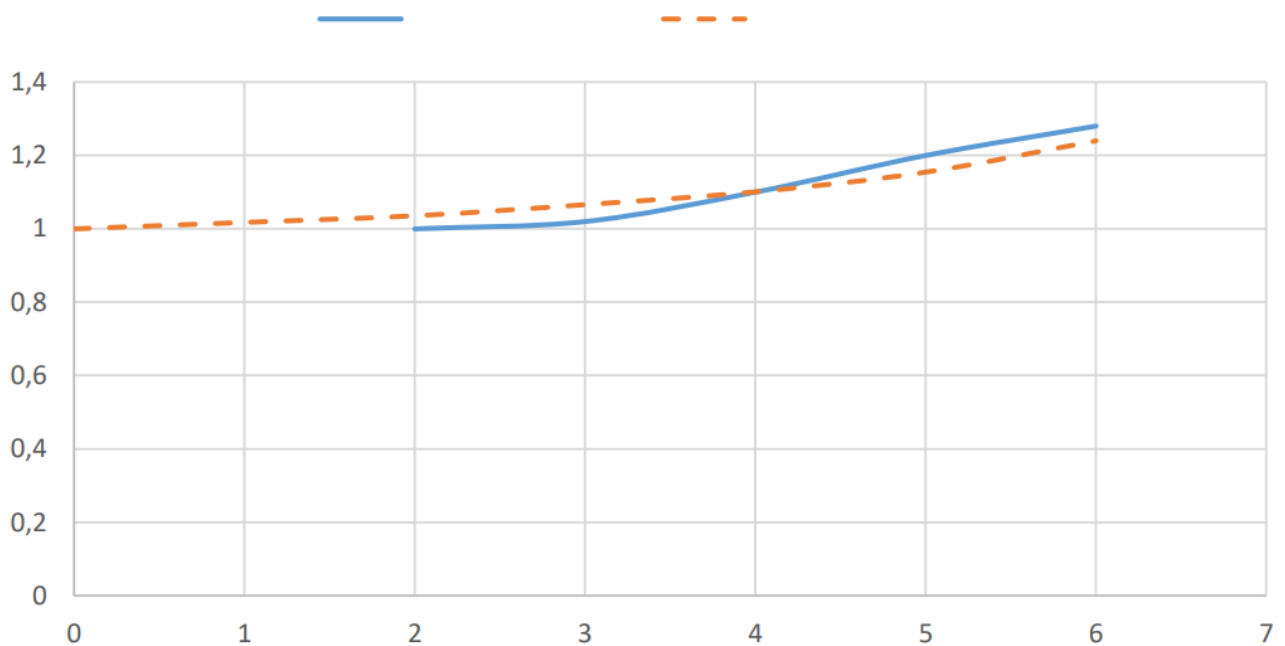


Рисунок 4.7 – Результати відношення збільшення тиску у системі від кількості випущеного повітря при $P_{н} = 3340 \text{ Па}$

У всіх випробуваннях вибиралися позиція із відповідними значеннями із швидкістю роботи компресора приблизно рівною $n=150 \text{ об/с}$. Також ми провели визначення залежності збільшенні тиску $\varepsilon = f(Q)$. Наші експерименти ми робили при одній незмінній величині – це номінальний тиск який становить $P_n = 3340 \text{ Па}$.

Таким чином по результатах отриманих із теоретичних випробувань та разом із результатами отриманими при випробуванні компресора при різних навантаженнях і при зміні інших технологічних показників ми отримали що при використанні деталі, яку ми відновлювали в отриманому технологічного процесу можна вважати відповідною і цілком придатною, а з врахуванням отриманого економічного ефекту та скорочення витрат на тривалість виконання роботи є позитивним і повинні бути рекомендованими до впровадження у ремонтних підприємствах.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Основні положення про охорону праці

Охорона праці – система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я й працездатності людину в процесі праці.

Систему організаційних і технічних заходів і засобів, що запобігають виробничий травматизм, називають технікою безпеки.

Систему організаційних, гігієнічних і санітарно-технічних заходів і засобів, що запобігають захворюваність працюючих, називають виробничою санітарією.

Основним законодавчим документом у галузі охорони праці є Закон України “Про охорону праці”, дія якого поширюється на всі підприємства, установи, організації незалежно від форм власності й видів їх діяльності, на всіх громадян, які працюють, а також притягнуті до праці на цих підприємствах. Цей закон регулює участь відповідних державних органів у відносинах між власником підприємства, установи й організації або уповноваженим їм органом і працівником з питань безпеки, гігієни праці й виробничого середовища й установлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

У даному законі передбачена нова система фінансування охорони праці, формування системи страхування від нещасних випадків і профзахворювань.

5.2 Вплив гучності на людину

Шум є різкий небажаний для людини звук. В якості звуку ми сприймаємо пружні коливання, що розповсюджуються твердими, рідкими або газоподібними середовищами.

В залежності від рівня і характеру шуму, його тривалість, а також від

його індивідуальних особливостей на людину шум може впливати діями.

Шум (тоді, коли він невеликий, при рівні 50÷60 дБ) утворює значне навантаження на нервову систему людини, це особливо помітно у людей, які зайняті розумовою працею. Слабкий шум по-різному впливає на людей. Причиною цьому може бути: вік, здоров'я, вид праці, фізичний і душевний стан людини в момент дії шуму і інші фактори. Степінь шкідливості будь-якого шуму залежить також від того, наскільки він відрізняється від звичного шуму. Неприємна дія шуму залежить і від індивідуального відношення до нього.

Так, шум, який утворюється самою людиною, не хвилює її, в той час як невеликий побічний шум може утворити сильний подразнюючий ефект.

В процесі праці і відпочинку відсутність тиші, особливо в нічний час, приводить до передчасної стомленості, а частина до захворювань. В цьому випадку необхідно відмітити, що шум в 30÷40 дБ, в нічний час може бути серйозним хвилюючим фактором. Із збільшенням рівня шуму до 80 дБ і вище, шум може здійснювати деякі фізіологічні впливи на людину.

Дію шуму на організм людини не можна оцінювати тільки за станом слуху. Ранні порушення спостерігаються в нервовій системі і у внутрішніх органах, а зміна слуху розвивається значно пізніше.

Впливаючи на кору головного мозку, шум здійснює також подразнюючу дію, прискорює процес стомлення, послаблення уваги і сповільнює психічну реакцію. За цими причинами сильний шум в умовах виробництва може сприяти виникненню травматизму.

Ці шкідливі наслідки шуму виражені тим більше, чим сильніший шум і чим більша тривалість його дії.

Таким чином, шум викликає небажану реакцію всього організму людини. Ті постійні зміни, які виникли під впливом шуму, розглядаються як шумові захворювання.

Звукові хвилі можуть сприйматися не тільки вухами, а й безпосередньо через кістки черепа (так звана кісткова провідність). Рівень шуму, що передається цим шляхом на 20÷30 дБ менший рівня, що приймається вухом.

Якщо при невисокий рівнях передача шуму за рахунок кісткової провідності мала, то при високий рівнях вона значно зростає і здійснює шкідливу дію на людину.

Під дією шуму високих рівнів (більше 145 дБ) можливий розрив барабанної перетинки.

Для зниження рівня шуму на підприємстві потрібно знизити енергію відбитих хвиль. Це можна досягнути, збільшивши еквівалентну площу поглинання приміщення, шляхом розміщення на його внутрішніх поверхнях звукопоглинаючих облицювань.

Властивостями поглинання звуку володіють всі будівельні матеріали, але звукопоглинаючі матеріали, їх конструкція прийнято називати лише ті, у яких коефіцієнт звукопоглинання на середніх частотах більше 0,2.

Звукопоглинаюча властивість даного пористого матеріалу залежить від товщини шару, частоти звуку, наявності повітряного проміжку між шарами і відбиваючою стінкою, на яку він встановлюється.

Практично товщина облицювання складає 20÷200 мм, при цьому максимальне поглинання забезпечується на середніх і високих частотах ($a=0,9\div 0,6$). Для збільшення поглинання на низьких частотах і для економії матеріалу між стінками і огорожею роблять повітряні проміжки.

Нерідко підвищений рівень шуму є наслідком несправності або зносу механізмів, і в цьому випадку своєчасний ремонт знижує шум.

5.3 Охорона навколишнього середовища

Як навколишнє середовище впливає на виробництво, так і виробництво впливає на навколишнє середовище: шкідливі фактори виробництва забруднюють її. Так, наприклад, зливши охолодної емульсії, залишки стружки й металу, зливши брудної води й залишки хімічних рідин. Для запобігання шкідливого впливу виробництва на навколишнє середовище застосовують наступні методи:

- озеленення зони навколо ділянки;
- установка спеціальних фільтрів;

- вторинна переробка шкідливих речовин;
- використання спеціальних ям для відстою шкідливих речовин;
- проведення щомісячного збирання робочої зони й території, що прилягає до ділянки;
- використання менш шкідливих матеріалів для забезпечення техпроцесу відновлення деталей;
- відправлення на переплавлення стружки й залишків металу.

5.4 Розрахунки світла на місці

Розрахунки освітленості робочого місця зводиться до вибору системи висвітлення, визначенню необхідного числа світильників, їх типу й розміщення в процесі роботи в таких умовах, коли природне висвітлення недостатнє або відсутнє. Розрахунки освітленості проводиться для моторного цеху, у якому природне висвітлення частково присутнє. Виходячи із цього, розрахуємо параметри штучного висвітлення.

Штучне висвітлення виконується за допомогою електричних джерел світла двох видів: ламп розжарювання й люквесцентних ламп. Будемо використовувати люквесцентні лампи, які в порівнянні з лампами розжарювання мають істотні переваги:

- по спектральному составу світла вони близькі до денного, природнього висвітленню;
- мають більш високий ККД (в 1.5-2 рази вище, чим ККД ламп розжарювання);
- мають підвищену світловіддачу (в 3-4 рази вище, чим у ламп розжарювання);
- більш тривалий термін служби.

Розрахунки висвітлення проводиться для приміщення площею 240 м², ширина якого 12 м, довжина 20 м, висота 8 м. Скористаємося методом світлового потоку.

Для визначення кількості світильників визначимо світловий потік, що падає на поверхню по формулі [6]:

$$F = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{n}, \quad (5.1)$$

де F – світловий потік, що розраховується, Лм;

E – нормована хвімальна освітленість, Лк. Відповідно до цієї таблиці, для людей, робота яких ставиться до розряду точних робіт, хвімальна освітленість буде $E = 300$ Лк при газорозрядних лампах;

S – площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку $S = 240 \text{ м}^2$);

Z – коефіцієнт хвімальної освітленості, дорівнює відношенню середньої освітленості до хвімальної (звичайно ухвалюється 1.1-1.2, нехай $Z = 1.1$);

K – коефіцієнт запасу, що враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників у процесі експлуатації (його значення визначається по таблиці коефіцієнтів запасу для різних приміщень і в нашому випадку $K = 1.5$);

n – коефіцієнт використання. Значення коефіцієнтів R_c і R_p визначимо по таблиці залежностей коефіцієнтів відбиття від характеру поверхні: $R_c=30\%$, $R_p=50\%$. Значення n визначимо по таблиці коефіцієнтів використання різних світильників.

Для цього обчислимо індекс приміщення по формулі:

$$I = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (5.2)$$

де S – площа приміщення, $S = 240 \text{ м}^2$;

h – розрахункова висота підвісу, $h = 8 \text{ м}$;

A – ширина приміщення, $A = 12 \text{ м}$;

U – довжина приміщення, $U = 20 \text{ м}$.

Підставивши значення, одержимо

$$I = \frac{240}{8 \cdot (12 + 20)} = 0,94.$$

Знаючи індекс приміщення I , R_c і R_p , по таблиці знаходимо $n = 0.43$.

Підставимо всі значення у формулу для визначення світлового потоку

$$F = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 240 \cdot 1,1}{0,43} = 276279,1 \text{ Лм.}$$

Для висвітлення вибираємо люминесцентні лампи типу ЛБ40, світловий потік яких $F_{л} = 3000 \text{ Лм}$.

Розрахуємо необхідну кількість ламп по формулі

$$N = \frac{F}{F_{л}}, \quad (5.3)$$

де N – обумовлене число ламп;

F – світловий потік;

$F_{л}$ – світловий потік лампи.

$$N = \frac{276279,1}{3000} = 92 \text{ шт.}$$

При виборі освітлювальних приладів використовуємо світильники типу ОДР. Кожний світильник комплектується двома лампами. Звідси загальна кількість світильників ухвалюємо 46. Розміщаються світильники у два ряди, по двадцять три штуки в кожному ряді.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Визначено призначення деталі, проведено опис основних дефектів компресора автомобіля КрАЗ-6510. Встановлено умови при яких вони можуть виникати. Проведено основні способи визначення сторін для базування деталі при виконанні технологічних процесів.

2. Проведено удосконалення процесу відновлення та ремонту компресора автомобіля КрАЗ-6510 яке здійснюється за допомогою впровадження у технологію нанесення захисних покриттів та удосконаленого інструменту для виконання технологічного процесу.

3. Для виконання даного процесу відновлення обрано найбільш підходяще технологічне обладнання та оснащення, проведено розрахунок пристрою для тримання та базування компресора автомобіля КрАЗ-6510.

4. Також провівши обчислення встановлено необхідну кількість усього обладнання, оснащення та встановлено кількості працівників, які є необхідними для виконання технологічного процесу ремонту компресора.

5. Виявлено вплив шуму на людину, проведено розрахунок кількості світла потрібної для робочого місця по ремонту компресора, описано заходи по охороні навколишнього середовища.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Автомобіль: основи конструкції. Підручник для вузів за фахом «Автомобілі й автомобільне господарство» / Вишняків Н.Н., Вахламов В.К. і ін. // – М.: Машинобудування, 1986 – С. 304.
2. Капітальний ремонт автомобілів / Есенберлин Р.Е. // – М.: Транспорт. 1989 – С. 343.
3. Розмірний аналіз обробки основних отворів корпусних деталей: навчальний посібник / В.Б. Грахов, В.Б. Федоров // – Єкатеринбург. 2005. – С. 31.
4. Автоматизовані ділянки для точної розмірної обробки деталей / Грачов Л.Н. і ін. // – М.:Машинобудування. – 1981. – С. 240.
5. Довідник технолога-машинобудівника: 2 том / Г.А. Косиловой і Р.К. Мещерякова // – М.: Машинобудування. – 1985 – С. 496.
6. Технічне нормування праці в машинобудуванні / Силантьєва Н.А., Малиновський В.Р. // М.: Машинобудування. – 1981. – С. 184.
7. Охорона праці на автомобільному транспорті / Бортницький П.І. // Київ : Вища школа – 1988 – С. 263.

Додатки

Таблиця 2.1 – Дефектація деталей блока циліндрів компресора автомобіля КраЗ-6510

Дефекти	Розміри, мм			Висновок
	Нормальний	Припустимий без ремонту	Припустимий з ремонтом	
1	2	3	4	5
Пробоїни, обломи або тріщини, що проходять через циліндри, порожнини або канали для проходження повітря	-	-	-	Бракувати
Пробоїни або тріщини на водяній сорочці блоку	-	-	Тріщини загальною довжиною не більш 70 мм. Пробоїна площею не більш 6 см ²	Ремонтувати. Заварка. Закладення епоксидною смолою. Бракувати при довжині тріщин більш 70 мм або пробоїні більш 6 см ²
Обломи або тріщини місць кріплення фланця кріплення блоку до картера	-	-	Не більш двох місць	Ремонтувати. Заварка. Бракувати при обломі більш двох місць
Зношування або задири циліндрів	60+0,03	60,2+0,03	60,7+0,03	Ремонтувати. Розточування до ремонтного розміру. Гільзування
Ризики й задири на робочій поверхні сідла впускного клапана	-	-	-	Ремонтувати. Притирання, зачистка сідла при відстані від посадочної площини блоку до торця сідла більш 3,7 мм
Деформація площини рознімання	-	-	-	Ремонтувати. Фрезерування поверхні роз'єму блоку до усунення дефекту
Зрив різьблення в 2-х кріпильних отворах М8-6Н, 8-мі отворах М8-6Н на площині рознімання	-	Не більш 2-х витків	Більш 2 витків	Ремонтувати. Заварка різьбових отворів з наступним відновленням у номінальний розмір, використання болтів
Зрив різьблення в отворі з різьбленням КГЗ/8"	-	Не більш 2-х витків	Більш 2 витків	Ремонтувати. Використання ремонтної втулки

Табличка 2.2 – Технологічний маршрут і оснащення операцій відновлення картера блоку циліндрів компресора двигуна КрАЗ-6510

Найменування операції	Устаткування	Технологічна оснащення
1	2	3
005 Слюсарна. Зачищення базових поверхонь блоку від нальоту і іржі.	Верстат слюсарний ОР-00-154	Пристосування спеціальне для фіксації блоку
010 Слюсарна. Зачистити шліфувальною машинкою крайки тріщини в стінці блоку циліндрів.	Верстат слюсарний ОР-00-154	Підставка, машина пневматична шліфувальна ИП2203А, коло 125x4x32 14А 40-Н СТ 3 БУ 80 м/с, 2кл.
015 Газодинамічне напилювання. Напилити тріщину до повного її усунення.	Установка газоплазмового напилювання Димет-403	Пристосування для закріплення блоку циліндрів, порошок С-01-11
020 Слюсарна. Зачистити шліфувальною машинкою напиляний шар до рівня основного металу.	Верстат слюсарний ОР-00-154	Пристосування спеціальне для фіксації блоку, машина пневматична шліфувальна ИП2203А, коло 125x4x32 14А 40-Н Ст 3 БУ 80 м/с, 2кл
025 Фрезерна. Фрезерувати поверхню роз'єму блока, забезпечивши параметр шорсткості Rz 20 мкм.	Верстат горизонтально-фрезерний БР80Г	Пристосування спеціальне для фіксації блоку, фреза циліндрична Т15К6, зразки шорсткості, штангенциркуль ШЦ -1-125-0,1
030 Розточувальна. Розточити дзеркало циліндра в ремонтний розмір, залишивши припуск на хонінгування.	Верстат розточувальний [^] -розточувальний-алмазно-розточувальний 2В697	Спеціальне пристосування з гідравлічним приводом, різець токарський розточувальної ВК-6 2142-0102, нутромір НІ50-100, зразки шорсткості
035 Хонінгувальна. Хонінгувати дзеркало циліндра в ремонтний розмір.	Вертикально-хонінгувальний верстат 3А833	Пристосування спеціальне для фіксації блоку компресора, брусок 125x12x5x3x40А 80/63 100 (комплект), у якості МОР використовується гас, нутромір НІ50-125, зразки шорсткості

Продовження таблиці 2.2

040 Зварювальна. Заварити 8 кріпильних різьбових отворів М8-6Н	Установка дугового наплавлення УД-209 із джерелом живлення	Пристосування спеціальне для фіксації блоку компресора, дріт для наплавлення Св-08ГА; флюс АН-348А, штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1
045 Свердлильна. Свердлити заварені кріпильні отвори діаметром Ø7,2 мм на глибину 18 мм	Верстат вертикально- свердлильний мод. 2170	Пристосування спеціальне для фіксації блоку компресора, свердел Ø7,2 мм, патрон І-3-Ц, штангенциркуль ШЦ -1-125-0,1
050 Свердлильна. Розсвердлити 2 кріпильних отвори до Ø9,5 мм на глибину 18 мм під нарізування різьби	Верстат вертикально- свердлильний мод. 2170	Пристосування спеціальне для фіксації блоку компресора, свердел Ø9,5 мм, патрон І-3-Ц, штангенциркуль ШЦ -1-125-0,1
055 Різьбонарізна. Нарізати різьблення в 8-мі отворах М8-6Н на глибину 14 мм	Верстат вертикально- свердлильний мод. 2170	Пристосування для закріплення, мітчик М8-6h, штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1, пробки різьбові
060 Різьбонарізна. Нарізати різьблення в 2-х отворах М10х1,25-6Н на глибину 14 мм	Верстат вертикально- свердлильний мод. 2170	Пристосування для закріплення, мітчик М10х1,25- 6h, штангенциркуль ШЦ -1- 125-0,1, пробки різьбові
065 Слюсарна. Вкрутити 2 ремонтних болти в різьбові отвори М10х1,25-6Н	Верстат слюсарний ОР-00-154	Приспосіблення для закріплення блоку циліндрів компресора
070 Свердлильна. Розсвердлити отвір з різьбою КГ3/8" до діаметра 23 мм на глибину 23 мм під запресовування ремонтної втулки	Верстат вертикально- свердлильний мод. 2170	Пристосування для закріплення, свердел Ø23 мм, штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1
075 Слюсарна. Запресувати ремонтну втулку із внутрішнім різьбленням КГ3/8", зовнішнім діаметром 23 мм на глибину 23 мм.	Прес гідравлічний П6324	Пристосування для закріплення блоку циліндрів, оправлення плаваюче, кільце технологічне
080 Контрольна. Контролювати шорсткість і забезпечення виконавчих розмірів.	Стіл для контролю	Штангенциркуль ШЦ -1-125- 0,1, зразки шорсткості, пробка різьбова М8-6Н, пробка різьбова М10х1,25-6Н

Таблиця 2.3 – Кількість обладнання та працівників для виконання операції технологічного процесу

Найменування встаткування	Сумарне штучно- калькуляційний час для всіх операцій, виконуваних на даному встаткуванні $\sum T_{шк}, \text{ хв}$	Річна трудоємність для одиниці обладнання $T_{рк}, \text{ люд год}$	Необхідна кількість устаткування		Коефіцієнт завантаження встаткування	Кількість основних робітників
			Розрахункове	Прийняте		
Компресор автомобіля КраЗ-6510						
Верстат слюсарний	17,9	596,6	0,3	1	0,3	1
Установка дугового наплавлення	12,36	412	0,2	1	0,2	1
Установка газодинамічного напилювання	5,55	185	0,1	1	0,1	
Верстат горизонтально-фрезерний	1,93	64,3	0,03	1	0,03	1
Вертикально-хонінгувальний верстат	11,37	379	0,19	1	0,19	
Верстат вертикально- свердлильний	22,8	760	0,37	1	0,37	1
Верстат алмазно-розточувальний	2,98	99,3	0,05	1	0,05	
Прес гідравлічний	7,7	256,6	0,13	1	0,13	
Стіл технічного контролю	5,8	193,3	0,09	1	0,09	1