

Інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **Проект дільниці ремонтного цеху для відновлення  
головки блоку циліндрів 65055-1003009 автомобілів КраЗ-65055  
з дослідженням його геометричних параметрів**

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАм-62  
спеціальності 274

**«Автомобільний транспорт»**

(шифр і назва спеціальності)

Шум'як В.І.  
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник

(підпис)

Тесля В.О.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Левкович М.Г.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Дячун А.Є.

(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

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2023 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр  
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Шум'як Владислав Ігорович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для відновлення  
головки блоку циліндрів 65055-1003009 автомобілів КраЗ-65055  
з дослідженням його геометричних параметрів

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

Затверджені наказом ректора від «20» листопада 2023 року № 4/7-1072.

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21 грудня 2023

3. Вихідні дані до роботи Марка автомобіля КраЗ-65055, базовий технологічний  
процес відновлення головки блоку циліндрів

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. Ремонтне креслення. Карти ескізів.

Приспосіблення для кріплення і базування деталі.

План ділянки ремонтного цеху. Науково дослідна частина.

## 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 Стручок В.С.</i>		

7. Дата видачі завдання 11.10.2023 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Загально-технічний розділ</i>	<i>09.10.2023</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>18.10.2023</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>30.10.2023</i>	
4	<i>Науково-дослідний розділ</i>	<i>08.11.2023</i>	
5	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуація</i>	<i>27.11.2023</i>	
6	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>11.12.2023</i>	
7	<i>Захист дипломної роботи</i>	<i>22.12.2023</i>	

Студент

(підпис)

*Шум'як В.І.*

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

*Тесля В.О.*

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

У даній роботі ми покажемо результати дослідження по відновленні блока циліндрів 65055-1003009 автомобілів КрАЗ-65055.

Магістерська робота присвячена розгляду технологій по відновленні блоків циліндрів автомобілів КрАЗ-65055.

Відновлення блоку циліндрів - потрібна процедурою при ремонті двигуна та особливо актуальною у випадку автомобілів, таких як КрАЗ-65055, які часто експлуатуються в умовах важкого та інтенсивного використання при перевезеннях великогабаритних вантажів.

Тому ціллю даної роботи є покращення технології яка допоможе більш швидко і економічно проводити процес відновлення.

Встановлено при яких параметрах працює двигун, при яких температурах та яке у ньому виникає тертя. Виявлено фактори що мають вплив на появу пошкоджень і виробітків. Запропоновано удосконалити процес відновлення пошкоджених поверхонь. Також пропонуємо покращене обладнання і пристосування що покращать параметри проходження процесу.

Пораховано параметри ділянки на якій буде ремонтуватися блок циліндрів.

## ЗМІСТ

Вступ .....	7
<b>1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ .....</b>	<b>8</b>
1.1 Блок циліндрів та його застосування .....	8
1.2 Огляд появи основних пошкоджень у блоці циліндрів .....	9
1.3 Способи та методи відновлення .....	11
1.4 Аналіз перевірки відновлених елементів .....	13
1.5 Висновки до першого розділу .....	17
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ .....</b>	<b>18</b>
2.1 Особливості роботи головки блоку циліндрів .....	18
2.2 Засади провадження відновлюваних робіт .....	22
2.3 Покращення процесу відновлення .....	26
2.4 Встановлення сили натягу при запресовуванні .....	27
<b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ .....</b>	<b>35</b>
3.1 Встановлення сили натягу при запресовуванні .....	35
3.2 Аналіз конструкції пристосування і його роботи .....	37
3.3 Визначення реакцій що виникають .....	39
3.4 Визначення основних характеристик силового механізму пристосування .....	44
<b>4. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ .....</b>	<b>45</b>
4.1 Дослідження геометричних параметрів .....	45
4.2 Запропоноване обладнання для перевірки параметрів блока циліндрів ..	47
4.3 Контроль параметрів деталі після ремонту .....	51

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ...	55
5.1 Основні положення про охорону праці .....	55
5.2 Вплив гучності на людину .....	56
5.3 Охорона навколишнього середовища .....	58
5.4 Розрахунки світла на робочому місці .....	60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	63
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	64
ДОДАТКИ	

## ВСТУП

Блок циліндрів є неоспоримою ключовою складовою внутрішнього горіння, визначаючи ефективність, потужність та надійність двигуна автомобіля. Автомобілі КрАЗ, які пройшли випробування часом у важких умовах експлуатації, особливо потребують детального догляду та обслуговування їхніх двигунів.

Відновлення блока циліндрів для автомобілів КрАЗ є надзвичайно важливим етапом ремонту, який визначає не тільки функціональність двигуна, але й його довговічність та ефективність. Ця процедура потребує чималих затрат на проведення даних операцій також, знань та доступу до передових технологій ремонту. У контексті автомобілів КрАЗ, які працюють у важких умовах, відновлення блоку стає стратегічним елементом для забезпечення надійності та продуктивності транспортного засобу. Давайте детальніше розглянемо необхідність та технологічний підхід до цього процесу, спрямованого на подовження терміну служби та оптимізацію робочих характеристик двигуна КрАЗ.

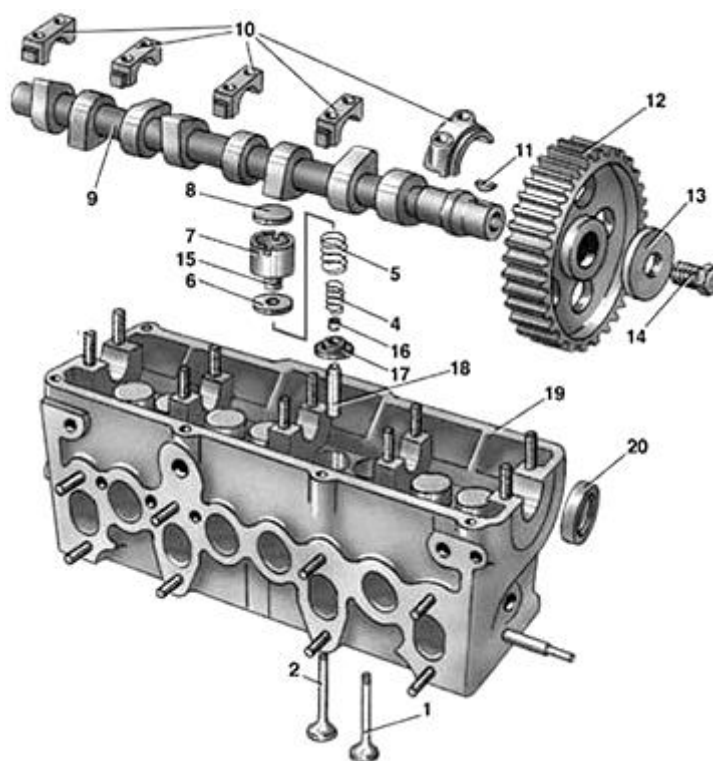
У процесі створення цієї праці було проведено покращення попередніх напрацювань по відновленню блока циліндрів сімейства КрАЗ.

## 1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 1.1 Блок циліндрів та його застосування

Головка блоку це одна з важливих деталей двигуна автомобіля. Вона забезпечує герметичність камери згоряння, відведення відпрацьованих газів, розподіл паливо-повітряної суміші та охолодження циліндрів.

ГБЦ піддається значним навантаженням і зношуванню в процесі експлуатації автомобіля. Тому через період часу її необхідно ремонтувати або замінювати.



- 1 і 2 – клапани для випуску і впуску; 4 і 5 – зовнішня і внутрішня пружини клапана; 6 – тарілка пружини клапана; 7 і 8 – гідрокомпенсатор і його кришка; 9 – розподільвальний вал; 10 – кришка підшипника; 11 – паз шпоночний; 12 – колесо зубчасте розподільного валу; 13 – зацілювач; 14 – болтик закріплення колеса зубчатого; 15 – сухарики; 16 – пропки маслознімальні; 17 – опірна шайба клапана; 18 – напрямлений вкладиш; 19 – головка блоку

Рисунок 1.1 – Загальний вигляд головки блоку у розібраному вигляді



## 1.2 Огляд появи основних пошкоджень у блоці циліндрів

Повернення працездатності головці блоку є важливою процедурою при ремонті двигуна, і особливо актуальною у випадку автомобілів, таких як КрАЗ-65055, які часто експлуатуються в умовах важкого та інтенсивного використання. Обґрунтуємо необхідність та важливість Відновлення блоку циліндрів для цього конкретного транспортного засобу:

Експлуатаційні умови. КрАЗ-65055 є вантажівкою, яка часто використовується в умовах важкого будівельного та дорожнього будівництва. Висока навантаженість та довгі робочі години можуть призводити до перегріву двигуна та інших стресових умов, які впливають на головку блоку циліндрів.

Тривалий термін служби. КрАЗ-65055, як правило, призначений для тривалої експлуатації та використовується у важких умовах. Відновлення блоку допоможе продовжити термін служби двигуна та забезпечити ефективну роботу транспортного засобу.

Зменшення витрат. Відновлення блоку циліндрів може бути економічно вигідніше, ніж повна її заміна новою. Це зменшує витрати на запасні частини та працю, забезпечуючи при цьому надійність та якість відновлення.

Оптимізація робочих параметрів. Головка блоку циліндрів впливає на робочі параметри двигуна, такі як ступінь стиснення, ефективність спалювання палива та охолодження. Відновлення цієї частини дозволяє зберегти оптимальні робочі характеристики.

Підвищення ефективності та потужності. Заміна або Відновлення блоку циліндрів може включати у себе поліпшення конструкції чи застосування високоефективних матеріалів, що підвищує загальну ефективність та потужність двигуна.

Відповідність стандартам та нормам безпеки. На період ремонту важливо дотримуватися стандартів та норм безпеки. Відновлення блоку циліндрів забезпечує відповідність технічним вимогам та безпеці експлуатації.

Загалом, Відновлення блоку циліндрів для автомобілів, зокрема КрАЗ-65055, є стратегічно важливим етапом ремонту, спрямованим на забезпечення надійності, ефективності та тривалого терміну експлуатації двигуна.

Дефектування головки блоку циліндрів КрАЗів безумовно є потрібною операцією в процесі діагностики та обстеження двигуна. Головка блоку циліндрів відповідає за ряд ключових функцій, таких як утримання тиску в циліндрах, забезпечення ефективного охолодження та взаємодію з системою палива. При виявленні дефектів може бути порушена цілісність та функціональність двигуна. Давайте розглянемо деякі з потенційних дефектів головки блоку циліндрів автомобіля КрАЗів:

- тріщини або порожнистий простір на поверхні головки можуть виникнути через перегрів, вібрації або неправильний монтаж. Ці дефекти зазвичай появляються в наслідок ударів, перегріву двигуна або інших причин. Тріщини в корпусі головки блоку циліндрів можуть призвести до її руйнування. Вони можуть призводити до витоку антифризу або масла, а також порушувати герметичність системи охолодження.

- деформація та зіскакування. Висока температура або нерівномірне розподілення тепла може призвести до деформації блоку циліндрів. Це може викликати неправильне ущільнення прокладок, що впливає на тиск та робочий об'єм циліндрів.

- корозія та Відколювання Покриття. Головка блоку піддається впливу агресивних середовищ, і корозія може виникнути як з середини, так і на зовнішні. Відколювання покриття може впливати на теплообмін та загальну ефективність.

- витік газів. Дефекти у прокладках або тріщини можуть призводити до витоку газів між циліндрами. Це може викликати проблеми з тиском, а також забруднення системи охолодження.

- Знос та пошкодження поверхні. Знос або пошкодження поверхні поршневих кілець та клапанів може виникнути внаслідок тривалої експлуатації. Знос поверхонь камери згоряння і клапанних гнізд. Цей дефект виникає в результаті тертя між поршнем і головкою блоку циліндрів, а також між

клапанами і клапанними гніздами. Знос поверхонь камери згоряння і клапанних гнізд призводить до зниження потужності двигуна, підвищеного споживання палива і масла, а також до пропуску газів в систему охолодження. Це може призвести до нерівномірного розподілу тиску та погіршення ефективності.

– проблеми з різьбовими з'єднаннями. Ці дефекти можуть виникнути в результаті неправильної заміни деталей або використання неякісних матеріалів. Пошкодження різьблення ускладнюють або унеможливають монтаж деталей. В головці блоку також можуть виникати проблеми з різьбленням для свічок запалювання або болтів кріплення, що може ускладнювати процес монтажу та демонтажу.

Ретельне дефектування головки блоку це важливий для вчасного виявлення та виправлення проблем, що забезпечить ефективну та надійну роботу двигуна.

Отже, відновлення ГБЦ автомобілів є складним і трудомістким процесом, який вимагає високого рівня кваліфікації та досвіду. При цьому важливо дотримуватися всіх технологічних вимог, щоб забезпечити високу якість ремонту і продовжити йому термін експлуатації двигуна.

Відновлення ГБЦ автомобілів – це економічно вигідне рішення, яке дозволяє значно заощадити кошти, порівняно з покупкою нової деталі. При цьому важливо, щоб ремонт проводився з дотриманням рекомендацій зведених у техпроцес із приміненням сучасного обладнання і технології. Це дозволить забезпечити високу якість ремонту і продовжити термін служби двигуна.

### **1.3 Способи та методи відновлення**

Сучасні методи та способи відновлення головки блоків циліндрів спрямовані на підвищення якості ремонту та зниження його вартості.

Основними сучасними методами відновлення блоку циліндрів вважається наступні заходи:

Шліфування – це метод, який залишається найбільш поширеним методом відновлення ГБЦ. Шліфування дозволяє усунути зношування поверхонь камери згоряння і клапанних гнізд, а також відновити їхню форму і розміри.

Наплавлення – це метод, який дозволяє наносити новий шар металу на поверхню деталі для усунення зношування або інших дефектів. Наплавлення дозволяє відновити деталі, що мають значні дефекти, які неможливо усунути шліфуванням.

Зварювання – це метод, який дозволяє відновити цілісність деталі при наявності тріщин або інших пошкоджень.

Основними сучасними способами відновлення головки блоку автомобіля є:

Лазерне обладнання дозволяє здійснювати точне і високоякісне шліфування поверхонь ГБЦ.

Використовуємо комп'ютерні технології дозволяють точно визначати розміри і форму деталей, а також контролювати процес їхнього відновлення.

Використовуємо нові матеріали, що застосовуються для відновлення ГБЦ, мають підвищені характеристики міцності і зносостійкості.

Використання сучасних методів і способів відновлення ГБЦ автомобіля КрАЗ-65055 дозволяє забезпечити наступні переваги:

Підвищена якість ремонту сучасними методами і способами дозволяють відновити ГБЦ до початкових розмірів і характеристик.

Зниження вартості ремонту при використанні сучасних методів і способів дозволяють скоротити час ремонту і витрати на матеріали.

Збільшення часу працездатності двигуна за допомогою використання сучасних методів і способів дозволяють продовжити термін служби двигуна.

Прикладом сучасного методу відновлення ГБЦ автомобіля є лазерне шліфування. Лазерне шліфування дозволяє здійснювати точне і високоякісне шліфування поверхонь ГБЦ з мінімальною втратою матеріалу. Це дозволяє відновити ГБЦ до початкових розмірів і характеристик з мінімальним впливом на її міцність.

Ще одним прикладом сучасного способу відновлення ГБЦ автомобіля є використання комп'ютерних технологій. Комп'ютерні технології дозволяють точно визначати розміри і форму деталей, а також контролювати процес їхнього відновлення. Це дозволяє забезпечити високу якість ремонту і виключити помилки.

Використання сучасних методів і способів відновлення ГБЦ автомобіля є необхідним для забезпечення високої якості ремонту і продовження терміну служби двигуна.

#### **1.4 Аналіз перевірки відновлених елементів**

Контроль якості відновлених елементів блоку є потрібним етапом ремонту, який дозволяє забезпечити високу якість ремонту і продовжити термін роботи двигуна.

Основними способами контролю якості відновлених елементів ГБЦ є:

Візуальний контроль при якому проводиться огляд відновлених елементів на наявність дефектів, наявність тріщин, на достача всіх елементів або їх деформування.

Вимірювальний контроль при якому визначаються розміри, форми та інші параметри відновлених елементів.

Дефектоскопічний контроль при якому виявляються дефекти, які не помітні неозброєним оком.

Візуальний контроль проводиться на всіх етапах ремонту ГБЦ, починаючи з демонтажу і закінчуючи збіркою. При візуальному контролі звертається увага на такі параметри, як:

- наявність тріщин, відколів, вм'ятин та інших пошкоджень;
- рівність поверхні;
- наявність слідів корозії;
- вимірювальний контроль.

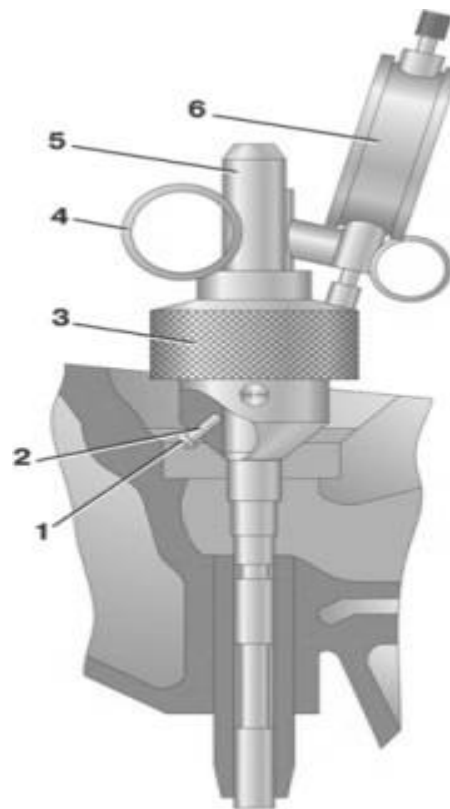
Контроль вимірюванням проводиться для визначення розмірів, форм та інших параметрів відновлених елементів ГБЦ. При вимірювальному контролі використовуються такі прилади, як:

Штангенциркуль дозволяє виміряти зовнішні розміри деталей.

Гідрощуп дозволяє виміряти внутрішні розміри деталей.

Кругломір дозволяє виміряти радіус деталей.

Контроль фаски посадкових місць клапанів після відновлюваних операцій показано на рисунку 1.2.



1 – кінцевик; 2 – отвір; 3 – муфта; 4 – фіксатор;

5 – оправлення; 6 – індикатор

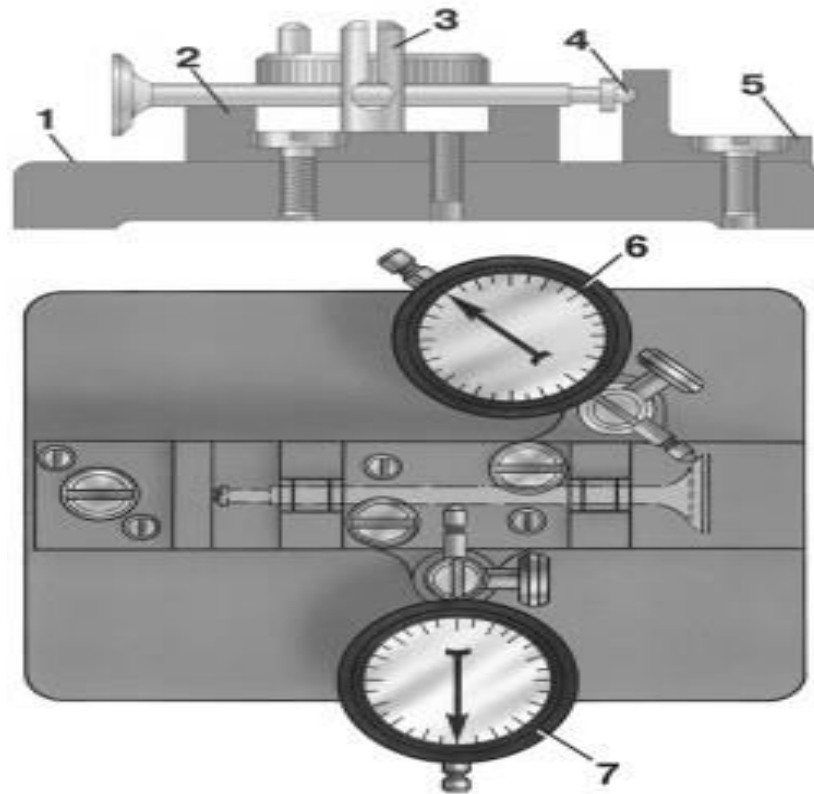
Рисунок 1.2 – Приспособлення контролю фаски на місці посадки клапана

Дефектоскопічний контроль проводиться для виявлення дефектів, які не помітні неозброєним оком. При дефектоскопічному контролі використовуються такі прилади, як:

– ультразвуковий дефектоскоп дозволяє виявляти тріщини та інші дефекти в металі.

– радіографічний дефектоскоп дозволяє виявляти тріщини та інші дефекти в металі за допомогою рентгенівських променів.

Для контролю фаски на наявність биття використовують пристосування зображене на рисунку 1.3.



1 – робоча поверхня; 2 – призма; 3 – тримач; 4 – кулька;  
5 – кутовий упор; 6, 7 – індикатори

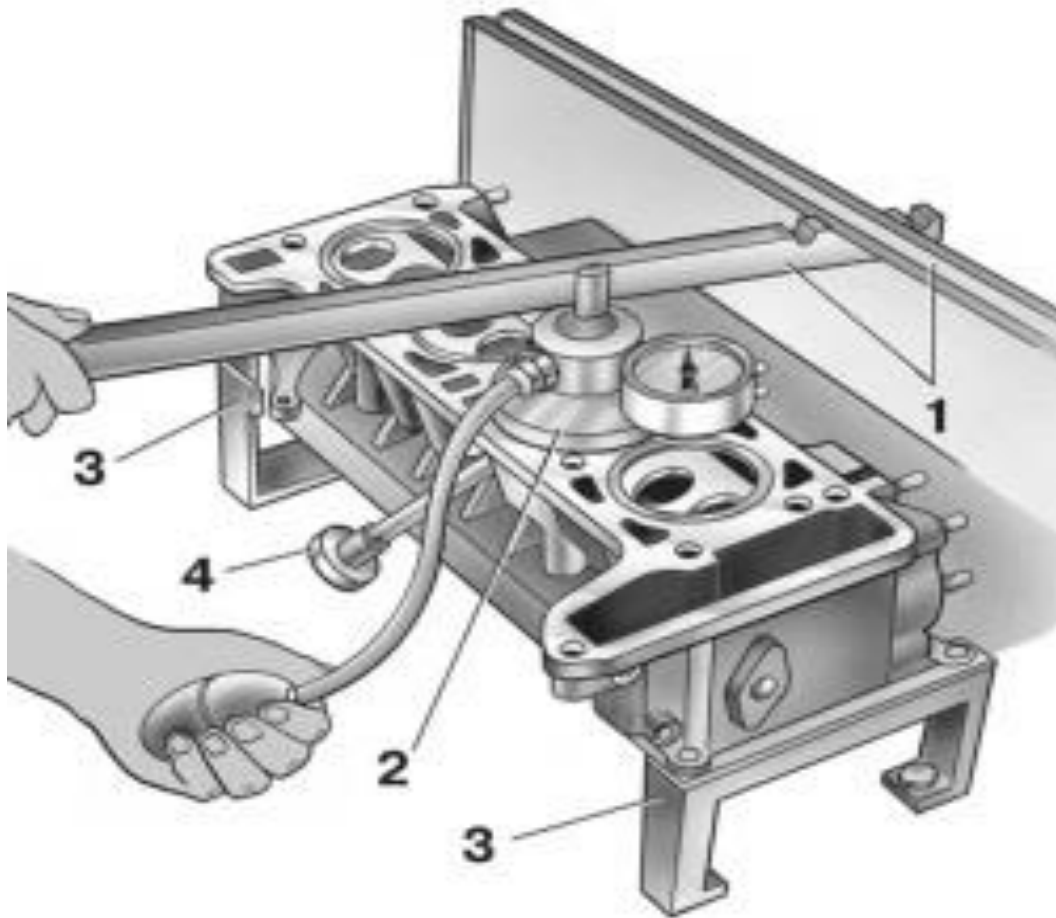
Рисунок 1.3 – Пристосування для перевірки і контролю фаски і місця посадки клапана

За результатами контролю якості відновлених елементів ГБЦ приймається рішення про їхню придатність до подальшої експлуатації.

Контроль якості відновлених елементів ГБЦ повинен проводитися за вимогами технологічного процесу із приміненням сучасного обладнання і технології.

Важливим параметром при перевірці щільності усіх з'єднань після відновлення на герметичність між посадочним місцем у блоці циліндрів і клапана по параметру пропускання гасу через нього. Даний параметр можна

перевірити за допомогою пристосування яке створює тиск зображене на рисунку 1.4.



1 – рукоядка; 2 – пристосування; 3 – основа;  
4 – заглушка для отворів від свіч

Рисунок 1.4 – Пристосування для контролю з'єднання клапана із блоком на герметичність

Перевірка відбувається у наступному порядку:

– основу встановлюємо так, щоб вона щільно закривала одну з камер у блоці циліндрів;

– рукоядкою здійснюємо натиск на основу і за допомогою пристосування накачуємо повітря у простір під основою приблизно рівним  $50 \text{ кПа}$ , і тоді слідкуємо за часом, тиск не повинен змінюватися протягом  $10 \text{ с}$ .



## 1.5 Висновки до першого розділу

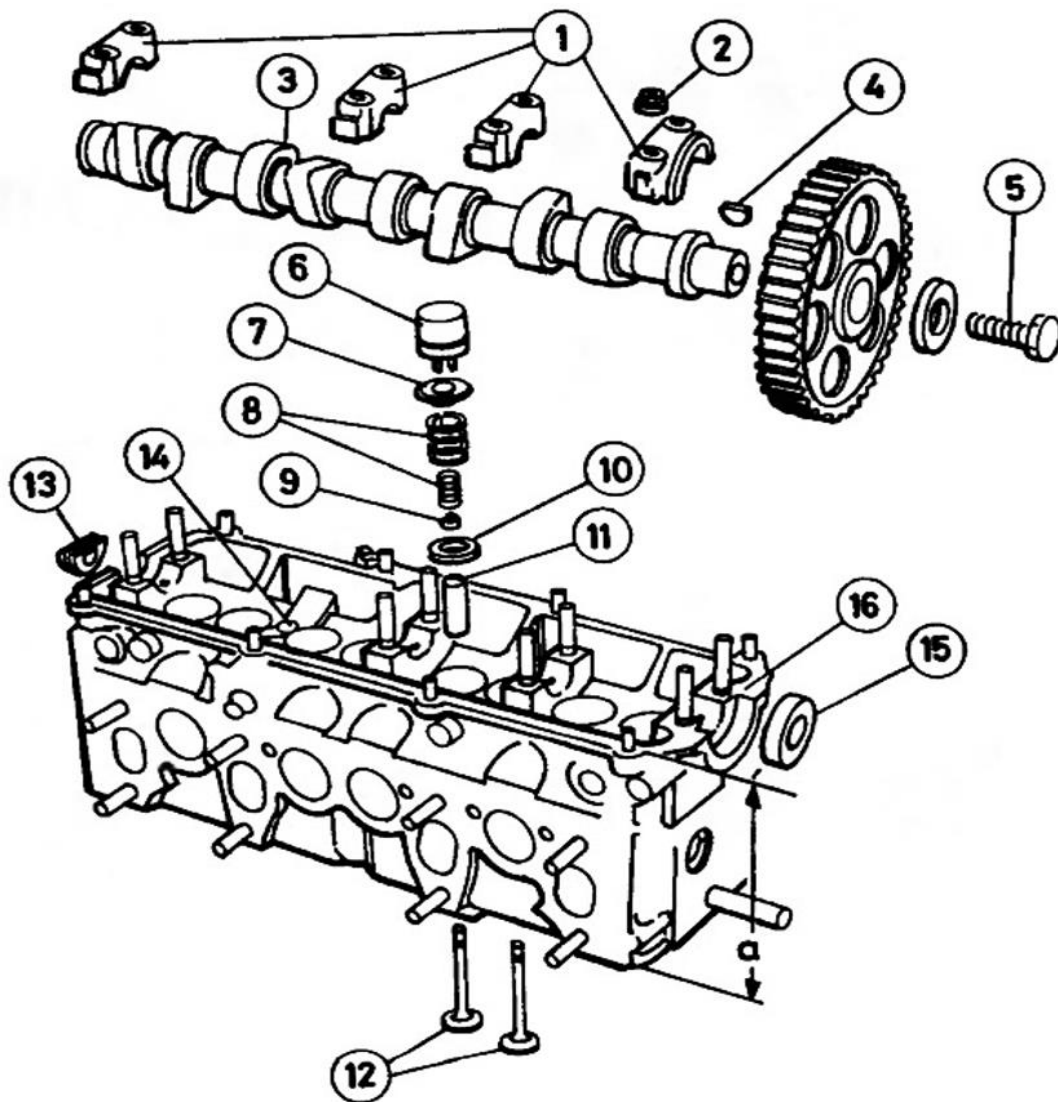
Провівши аналіз усіх способів відновлення та контролю та оцінивши ситуацію ми поставили наступні завдання які потрібно розкрити у даній роботі а саме:

- проаналізувати способи вимірювання для отримання якісних результатів після відновлення блока;
- проаналізувати можливості якісного виконання операцій по технологічному процесу;
- розрахувати місця з'єднання де буде відбуватися пресування клапана у втулку напра вляючу;
- примінити сучасне обладнання яке допоможе більш якісно і швидше виконати усі операції технологічного процесу.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Особливості примінення блоку циліндрів

Головка блоку циліндрів автомобіля з його особливостями та принципом роботи. Вигляд досліджуваної деталі зображено на рисунку 2.1.



1 – кришка під підшипник; 2 – гайка; 3 – розподільний вал; 4 – шпоночне з'єднання; 5 – кріпильний болт; 6 – штовхач; 7 – кришка пружини клапана; 8 – пружина клапанна; 9 – пропка маслознімна; 10 – посадочне місце пружини клапанної; 11 – втулка направлювана; 12 – клапани; 13 – пробка; 14 – маслопервертач; 15 – защілювач рухомих з'єднань; 16 – головка блоку

Рисунок 2.1 – Вигляд блоку циліндрів автомобілів КрАЗ у розборі

Головка блоку яка використовується на автомобілі КрАЗ-65055 це корпусна деталь яку технологічно важко виготовити. Корпус блоку циліндрів виготовляють з приміненням алюмінієвих сплавів.

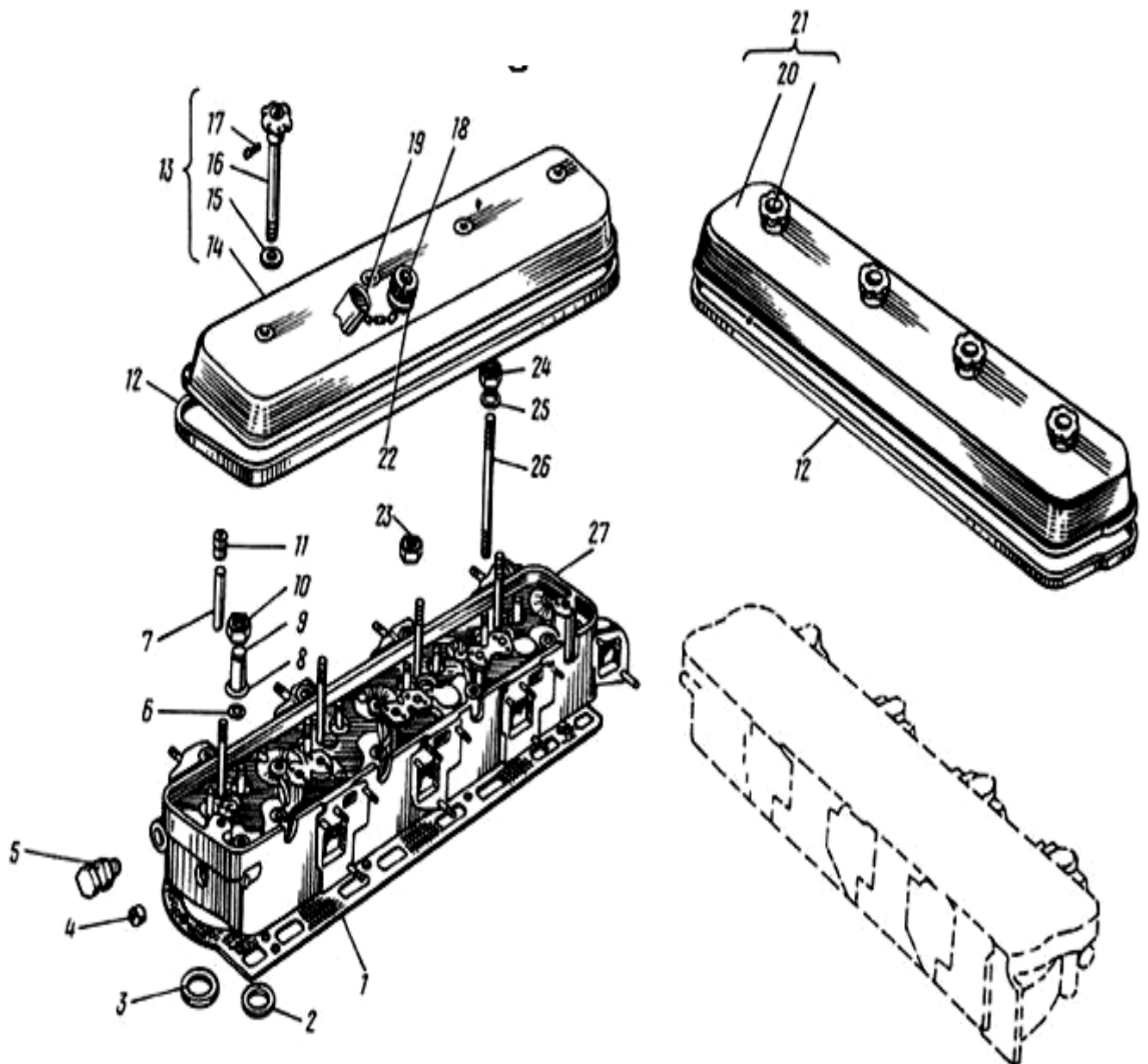


Рисунок 2.1 – Головка блоку циліндрів

Усі деталі та елементи що входять до будови головки блоку циліндрів Перелік усіх елементів компресора із номером у каталозі наведено у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Перелік деталей із номером в каталозі

№	Номер по каталогу	Кількість	Найменування деталі
1	238-1003210-ВЗ	2	Прокладка
2	236-1003108-Б	8	Сідло впускного клапана
3	236-1003110-ВЗ	8	Сідло випускного клапана
4	313934-П	14	Заглушка
5	236-1003330	4	Рим-болт
6	312472-П	8	Шайба
7	236-1007032-Б	16	Втулка клапана напрямна
8	236-1003114-В2	8	Кільце ущільнювальне
9	236-1003112-В	8	Склянка форсунки
10	236-1003113	8	Гайка кріплення склянки
11	236-1007262	8	Манжета впускного клапана
12	238-1003270	2	Прокладка кришки
13	238-1003245	1	Кришка головки з маслозаливним патрубком та гвинтами кріплення
14	238-1003261-Б	1	Кришка головки циліндрів з маслозаливним патрубком
15	204А-1003278	8	Прокладка
16	201-1003272-А2	8	Гвинт
17	258039-П29	8	Шплінт
18	201-1114060-А	1	Кришка горловини маслозаливного патрубка
19	201-1114064-А	1	Ланцюжок
20	238-1003260-Б	1	Кришка у зборі
21	238-1003244	1	Кришка головки з гвинтами кріплення
22	201-1114065-А2	1	Прокладка
23	313992-П	8	Заглушка
24	311423-П5	42	Гайка
25	312399-П2	42	Шайба
26	236-1003016-Б	42	Шпилька кріплення головки циліндрів
27	238-1003013-Д	2	Головка циліндрів

Блок циліндрів це дуже важлива деталь двигуна що має внутрішнє згоряння. Блок виконує наступні функції:

- забезпечує герметичність камери згоряння;
- відводить відпрацьовані гази;
- розподіляє паливо-повітряну суміш;
- охолоджує циліндри.

ГБЦ піддається значним навантаженням і зношуванню в процесі експлуатації автомобіля. Тому до виготовлення ГБЦ ставляться такі вимоги:

Високі міцнісні характеристики повинна витримувати високі температури, тиски і навантаження.

Точність виготовлення повинна відповідати жорстким вимогам до розмірів і форми деталей.

Корозійна стійкість. повинна бути стійкою до корозії, яка може виникнути в результаті впливу агресивних середовищ.

#### Особливості виготовлення ГБЦ

Виготовлення ГБЦ є складним і трудомістким процесом, який включає в себе такі етапи:

Підготовка матеріалів для виготовлення ГБЦ використовуються високоякісні матеріали, такі як чавун та або сплави з вмістом алюмінію.

Формування деталей за допомогою лиття, фрезерування або інших технологій.

Шліфування деталей відбувається для забезпечення точності розмірів і форми.

Збірка блоку відбувається збираються в єдиний агрегат.

По завершенні всіх операцій проводимо контроль якості виконання виготовлення, який включає в себе наступні етапи:

Візуальний контроль проводиться огляд деталей на наявність дефектів, із пошкодженням або деформуванням цілності деталі та інші пошкодження.

Вимірювальний контроль визначаються розміри, форми та інші параметри деталей.

При дефектоскопічному контролі виявляються дефекти, які не помітні

неозброєним оком.

Виготовлення ГБЦ є складним і відповідальним процесом, який вимагає використання високоякісних матеріалів і технологій, а також проведення ретельного контролю якості.

## **2.2 Засади провадження відновлюваних робіт**

Потрібно провести ряд заходів проведення відновлюваних робіт головки блока циліндрів (ГБЦ).

Головка блоку циліндрів повинна бути повністю демонтована з двигуна. Це необхідно для того, щоб забезпечити доступ до всіх деталей ГБЦ і провести їхній ретельний огляд.

Деталь повинна бути ретельно очищена від бруду, масла та інших забруднень. Це необхідно для того, щоб виявити всі дефекти і забезпечити якість ремонту.

Дефекти повинні бути ретельно оцінені. Це необхідно для того, щоб визначити, чи можливе відновлення деталі, чи необхідно її замінити.

Вибір методу відновлення повинен бути обґрунтованим. Для відновлення ГБЦ застосовуються різні методи, такі як шліфування, наплавлення, зварювання та інші. Вибір методу відновлення залежить від характеру і ступеня дефектів.

Відновлення деталей ГБЦ повинно проводитися кваліфікованими фахівцями, які використовують сучасне обладнання і технології. Це необхідно для того, щоб забезпечити високу якість ремонту і продовжити термін служби двигуна.

Конкретні вимоги для проведення відновлення ГБЦ можуть відрізнятися в залежності від типу двигуна, марки автомобіля та характеру дефектів. Однак, загальні вимоги, перераховані вище, є обов'язковими для всіх випадків відновлення ГБЦ.

Відновлення ГБЦ є складним і відповідальним процесом, який вимагає наявності відповідних знань, досвіду і обладнання. Тому, якщо ви не маєте

досвіду в ремонті двигунів, краще довірити це завдання фахівцям.

Технічні умови на контроль-сорткування блоку циліндрів

Контроль-сорткування блоку проводиться для встановлення чи дана деталь є придатною до подальшої експлуатації. Контроль-сорткування включає в себе такі етапи:

- Візуальний контроль при якому проводиться огляд ГБЦ на наявність дефектів, що помітні на корпусі блоку та інші пошкодження.
- Вимірювальний контроль при якому визначаються розміри, форми та інші параметри ГБЦ.
- Дефектоскопічний контроль при якому виявляються дефекти, які не помітні неозброєним оком.

Блок циліндрів повинен відповідати наступним вимогам:

- відсутність тріщин, відколів, вм'ятин та інших пошкоджень.
- точність розмірів і форми деталей.
- корозійна стійкість.

Контроль який проводиться візуально для виявлення видимих дефектів.

При візуальному контролі звертається увага на такі параметри, як:

- наявність тріщин, відколів, вм'ятин та інших пошкоджень.
- рівність поверхні.
- наявність слідів корозії.

Вимірювальний контроль проводиться для визначення розмірів, форм та інших параметрів ГБЦ. При вимірювальному контролі використовуються такі прилади, як:

- штангенциркуль дозволяє виміряти зовнішні розміри деталей.
- гідрощуп дозволяє виміряти внутрішні розміри деталей.
- кругломір дозволяє виміряти радіус деталей.

Дефектоскопічний контроль проводиться для виявлення дефектів, які не помітні неозброєним оком. При дефектоскопічному контролі використовуються такі прилади, як:

Ультразвуковий дефектоскоп дозволяє виявляти тріщини та інші дефекти в металі.

Радіографічний дефектоскоп дозволяє виявляти тріщини та інші дефекти в металі за допомогою рентгенівських променів.

ГБЦ вважається придатною до подальшої експлуатації, якщо вона відповідає таким критеріям:

Відсутність тріщин, відколів, вм'ятин та інших пошкоджень, які можуть призвести до її руйнування.

Точність розмірів і форми деталей відповідає вимогам технічного документа на ГБЦ.

Корозійна стійкість ГБЦ відповідає вимогам технічного документа на ГБЦ.

За результатами контроль-сортування видається висновок про придатність ГБЦ до подальшої експлуатації. Висновок повинен містити таку інформацію:

- марка і тип двигуна.
- номер ГБЦ.
- результати візуального контролю.
- результати вимірювального контролю.
- результати дефектоскопічного контролю.
- висновок про придатність ГБЦ до подальшої експлуатації.

Контроль-сортування ГБЦ проводиться на спеціально обладнаному устаткуванні і за допомогою відповідних інструментів і пристосувань.

Контроль-сортування блоку є важливою операцією ремонту, який дозволяє забезпечити високу якість ремонту і продовжити час служби двигуна.

Умови на дефектування блоку циліндрів наведені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – ТУ на контроль блоку циліндрів.



		Деталь: головка блокациліндрів двигуна КрАЗ-65055				
		№ деталі: 65055.1003015-31				
		Матеріал: Алюмінієвий сплав АЛ-4			Твердість: НВ 70	
Позначення за ескізом	Найменування дефекту	Спосіб встановлення дефекту і вимірвальний інстмент	Розміри, мм			Висновок
			Номінальний	Допустимий без ремонту	допустимий для ремонту	
1	2	3	4	5	6	7
1	Тріщини, захоплюючі канали та внутрішні порожнини головки циліндрів. Тріщини, що не захоплюють канали та внутрішніх порожнин головки циліндрів.	Випробування на герметичність під тиском повітря	-	-	-	бракувати заварити
2	Руйнування посадочних гнізд під сідла клапанів і перемичок	огляд	-	-	-	Заварити, після чого розточити під номінальний розмір
3	Ослаблення посадки сідла впускного клапана в гнізді в результаті його зносу Розмір гнізда під сідло: номінальний 1 ремонтний 2 ремонтний	Перевірка постукуванням мідним молотком пробки розміром, мм: 55,03 55,23 55,43		-	-	Заварити. Гніздо розточити під ремонтний розмір; поставити сідло ремонтного розміру; обробити під ремонтний розмір
4	Ослаблення посадки сідла впускного клапана в гнізді в результаті його зносу Розмір гнізда під сідло: номінальний 1 ремонтний 2 ремонтний	Пробки розміром, мм 52,03 52,23 52,43		-	-	Залишити сідло ремонтного розміру.

1	2	3	4	5	6	7
5	Ослаблення посадки напрямних втулок клапанів в результаті зносу отворів під втулки Розмір отворів під втулки: номінальний ремонтний	Легке постукування мідним молот-ком 18,02 18,02		18,02 18,22	-	Замінити втулки Обробити під ремонтний розмір
6	Знос, ризики, раковини на робочій фаски сідел клапанів	огляд; калібр з кутом конуса; малий діаметр конуса - 48 мм	-	-	-	Провести притирання клапанів
7	Знос отворів в направляючих втулках клапанів Розмір отворів: номінальний ремонтний	пробки розміром, мм: 10,23 10,23		-	-	Розточити під ремонтний розмір
8	Прогорання або механічне пошкодження кільця ущільнювача газового стику	огляд	-	-	-	замінити кільце

### 2.3 Покращення процесу відновлення

Удосконалення процесу Відновлення блоку циліндрів являється актуальним завданням, оскільки дозволяє підвищити якість ремонту і продовжити час служби двигуна.

Основні напрямки удосконалення процесу відновлення ГБЦ

Використання новітніх методів і технологій які дозволяють підвищити ефективність і точність ремонту ГБЦ. Наприклад, використання лазерного шліфування дозволяє відновити поверхню ГБЦ з мінімальною втратою матеріалу.

Розробка нових матеріалів, що застосовуються для відновлення ГБЦ, мають підвищені характеристики міцності і зносостійкості. Наприклад,

наплавлення ГБЦ за допомогою порошкової металургії дозволяє отримати шар металу з високою міцністю і зносостійкістю.

Автоматизація процесу відновлення ГБЦ дозволяє підвищити його продуктивність і якість.

Використання лазерного шліфування для відновлення поверхні камери згоряння дозволяє відновити її форму і розміри з мінімальною втратою матеріалу. Це дозволяє збільшити ефективність двигуна під час роботи і продовжити його час служби.

Наплавлення ГБЦ за допомогою порошкової металургії дозволяє отримати шар металу з високою міцністю і зносостійкістю. Це дозволяє відновити ГБЦ, що має значні дефекти, які неможливо усунути шліфуванням.

Автоматизація процесу ремонту ГБЦ дозволяє підвищити його продуктивність і якість. Наприклад, автоматизовані лінії для відновлення ГБЦ дозволяють проводити всі операції ремонту в автоматичному режимі, що виключає людський фактор і підвищує точність ремонту.

Удосконалення процесу відновлення блоку являється важливим завданням, яке дозволяє підвищити якість ремонту і збільшити час служби двигуна. Примінення новітніх методів і технологій, розробка нових матеріалів і автоматизація процесу відновлення дозволяють досягти значних успіхів у цьому напрямку.

## **2.4 Встановлення сили натягу при запресовуванні**

Сила натягу при запресовуванні деталі у деталь залежить від декількох факторів, включаючи наступні фактори.

Характеристики деталей із визначення сили натягу можна розрахувати за допомогою наступної формули:

$$F = k \cdot \Delta d$$

де  $F$  – сила із якою здійснюється процес натягування, Н

$k$  – коефіцієнт впливу на процес натягування, Н/мм

$\Delta d$  – різниця розмірів діаметрів деталей, мм

Коефіцієнт натягу залежить від матеріалу деталей, їхньої обробки та інших факторів. Для сталевих деталей він зазвичай становить від 0,2 до 0,4 Н/мм.

Спосіб запресовування який виконується при механічному запресовуванні сила натягу залежить від потужності затискного пристрою. При термічному запресовуванні сила натягу залежить від температури, при якій проводиться запресовування.

Відхилення у розмірах деталей при наявності відхилень у розмірах деталей сила натягу може бути більшою або меншою, ніж розрахункова.

Для встановлення сили натягу при запресовуванні деталей використовують спеціальні прилади, такі як динамометр або тензодатчик.

На практиці сила натягу при запресовуванні деталей зазвичай встановлюється досвідченим шляхом. Для цього деталі запресовують кілька разів, змінюючи силу натягу. При цьому спостерігають за станом деталей та зазорами між ними. Оптимальна сила натягу забезпечує міцне з'єднання деталей без їхнього деформування.

Перед тим, як розпочати розрахунки, потрібно визначити такі вихідні дані для матеріалів деталей 1 і 2 міцнісні характеристики (межа міцності та межа текучості), коефіцієнт Пуассона, коефіцієнт лінійного розширення, а також розміри деталей у нормальних умовах зображено на рисунку 2.2.

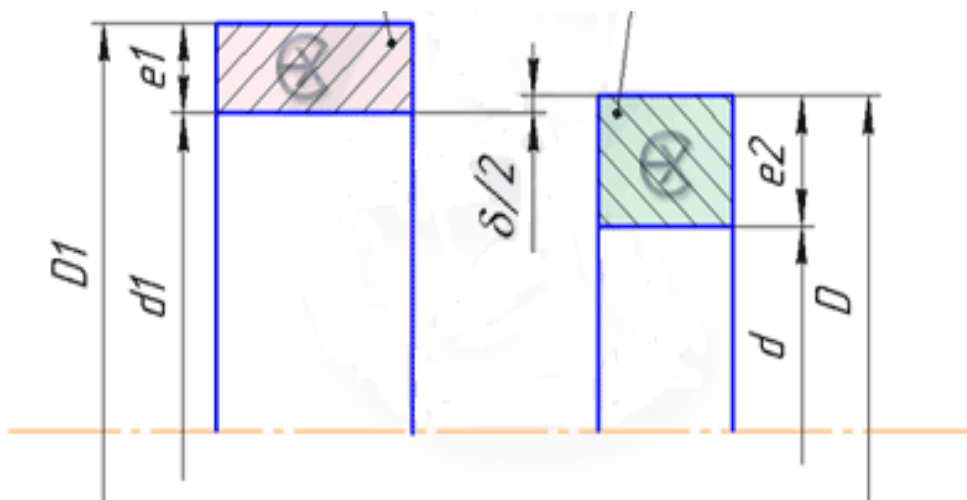


Рисунок 2.2 – Схематичне зображення показників натягування

Проведемо визначення параметрів деталі по напрямку радіальному наступними формулами

$$e_1 = \frac{D_1 - d_1}{2}; \quad (2.1)$$

$$e_2 = \frac{D - d}{2}. \quad (2.2)$$

Напруження яке виникає у процесі розтягування деталі

$$\sigma_1 = \frac{\delta \cdot E_1}{\left(1 + \frac{e_1 \cdot E_1 \cdot D}{e_2 \cdot E_2 \cdot d}\right) \cdot d_1}; \quad (2.3)$$

де  $\delta$  – сила натягу по діаметру;

$E_1$  – модуль пружності 1;

$E_2$  – модуль пружності 2.

Сила напруження що виникає у дет. 2 охоплюється деталі - кільці

$$\sigma_2 = \frac{\delta \cdot E_2}{\left(1 + \frac{e_2 \cdot E_2 \cdot d_1}{e_1 \cdot E_1 \cdot D}\right) \cdot D}. \quad (2.4)$$

Оціночна розрахункова температура нагріву деталі яка охоплює

$$t_{heat} = \frac{\delta_{max} + \delta_{tech}}{d_1 + \alpha_1} + (t_{air} + \Delta t_{loose}). \quad (2.5)$$

де  $\delta_{max}$  – натягування з максимальною силою;

$\delta_{tech}$  – розмір зазору при збиранні;

$t_{air}$  – атмосферна температура;

$t_{loose}$  – різниця температур між нагріванням і до охолодження;

$\alpha$  – коеф. зміна розмірів деталі при збільшенні температури. Визначаємо різницю діаметрів наступним чином

$$\alpha_1 = \frac{d_1}{D_1}; \quad (2.6)$$

$$\alpha = \frac{d}{D}. \quad (2.7)$$

Коеф. які потрібні для визначення параметрів визначаємо наступним чином

$$c_1 = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{D_1}\right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{D_1}\right)^2}; \quad (2.8)$$

$$c_2 = \frac{1 + \left(\frac{d}{D}\right)^2}{1 - \left(\frac{d}{D}\right)^2}. \quad (2.9)$$

Визначення коеф. для складання деталей які натягуються

$$\theta = \frac{1}{\frac{c_1 - \mu_1}{E_1} + \frac{c_1 - \mu_2}{E_2}}. \quad (2.10)$$

де  $E_1$  – коефіцієнт Пуассона, яка здійснює охоплення;

$E_2$  – коефіцієнт Пуассона для охоплюваної;

Визначення тиску який виникає при у місці спряження посадки

$$k_{\max} = \frac{\delta_{\max}}{D} \cdot e; \quad (2.11)$$

Визначення тиску який виникає при у місці спряження посадки при дії  
min тиску

$$k_{\min} = \frac{\delta_{\min}}{D} \cdot e; \quad (2.12)$$

де  $\delta_{\min}$  – розмір натягування із мінімальними розмірами;

Тиск який виникаю у полі з'єднання можна визначити з наступного  
виразу

$$k_{\lim} = 0,5 \cdot \sigma_{T1} \cdot \left[ 1 - \left( \frac{d_1}{D_1} \right)^2 \right]. \quad (2.13)$$

де  $T1$  – границі при якій деталь починає втрачати свою твердість;

Визначення сили яка виникає при розтягуванні

$$\sigma_{1\max} = \frac{2 \cdot k_{\max}}{1 - \alpha_1^2}; \quad (2.14)$$

Отримання даних про напруження які виникаю при поєднанні деталей з  
невеликими зазорами

$$\sigma_{1\min} = \frac{2 \cdot k_{\min}}{1 - \alpha_1^2}. \quad (2.15)$$

Визначення розміру реакції при максимумі натягування і визначається з  
наступної формули

$$\sigma_{2\max} = \frac{2 \cdot k_{\max}}{1 - \alpha_1^2}. \quad (2.16)$$

Тепер проведемо розрахунок із мінімальним натягом для другої деталі із наступної формули

$$\sigma_{2\min} = \frac{2 \cdot k_{\min}}{1 - \alpha_1^2}. \quad (2.17)$$

Розрахуємо силу обертання яка буде діяти на з'єднання за наступним виразом:

$$M_{\min} = 0,5 \cdot F \cdot D \cdot f \cdot k_{\min}. \quad (2.18)$$

де  $F$  – розмір деталі на яку діє прес;

$f = 0,25$  – коеф. що виникає при терті у спокійному стані.

Реакція дії опори на з'єднання визначаємо з виразу

$$P_{\min} = k_{\min} \cdot F \cdot f. \quad (2.19)$$

Визначаємо максимально-допустиму силу при натягуванні знаходимо з виразу

$$\delta_{\max} = 0,5 \cdot \sigma_{T1} \cdot D \cdot \left( \frac{c_1}{E_1} + \frac{c_2}{E_2} \right) \cdot \left[ 1 - \left( \frac{D}{D_1} \right)^2 \right]. \quad (2.20)$$

Посадки яка виконується із натягом у яких діаметр отвору більший за діаметр вала. Таке з'єднання утворюється в результаті введення вала в отвір під дією сили або тиску.

Для виконання з'єднання двох деталей із натягом необхідно



дотримуватися наступних особливостей:

- Відповідність розмірів деталей, діаметр отвору повинен мати більший розмір ніж діаметр вала на величину натягування. Ця величина визначається розрахунком або експериментально.
- Очистка і полірування поверхонь деталей повинні очищатися і відполірованими, щоб забезпечити необхідну щільність з'єднання.
- Охолодження деталей для полегшення введення вала в отвір деталі охолоджують.
- Застосування спеціальних пристроїв для виконання з'єднання деталей із натягом використовують спеціальні пристрої, які забезпечують рівномірне натягування вала.

Існує кілька способів виконання з'єднання двох деталей із натягом.

Ручне вибивання при даному способі вал вибивається в отвір за допомогою молотка.

Гідравлічне впресовування – при цьому способі вал впресовується в отвір за допомогою гідравлічного преса.

Термічна обробка при цьому способі вал і отвір нагрівають до температури, при якій матеріали деталей набувають пластичності. Після цього вал вводиться в отвір і охолоджується.

Вибір способу виконання з'єднання залежить від розмірів деталей, їх матеріалу і необхідних умов експлуатації.

Даний виз з'єднань із натягом має ряд переваг.

Нероз'ємність таке з'єднання не вимагає додаткових кріплень і є нерухомим.

Простота конструкції з'єднання із натягом має просту конструкцію, що робить його простим у виробництві і експлуатації.

Висока міцність з'єднання із натягом має високу міцність, оскільки передача обертового моменту здійснюється за рахунок тертя між поверхнями з'єднання.

Проте, даний метод має і свої недоліки.

Неможливість роз'єднання без пошкодження деталей.

Складність виготовлення деталей, що з'єднуються, повинні мати високу точність розмірів і форми.

З'єднання із натягом широко застосовуються в машинобудуванні для з'єднання деталей, що працюють під високими навантаженнями. Наприклад, такі з'єднання використовуються для з'єднання валів і маточин в двигунах, коробках передач і інших механізмах.

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Перспективи використання спеціального пристосування на АТП

Спеціальне пристосування – це пристрій, призначений для виконання певної операції або завдання. На АТП спеціальні пристосування використовуються для виконання широкого спектру операцій, таких як:

- Демонтаж і монтаж деталей.
- Виконання ремонтних робіт.
- Вимірювання і контроль якості.

Перспективи використання спеціального пристосування на АТП можна розглядати в двох аспектах:

- Зменшення часу і витрат на ремонт і обслуговування автомобілів.
- Поліпшення якості ремонтних робіт.

Спеціальне пристосування дозволяє виконувати операції більш швидко і точно, ніж при використанні ручного інструменту. Це дозволяє скоротити час ремонтних робіт і знизити витрати на їх проведення. Крім того, спеціальне пристосування забезпечує більш високу якість ремонтних робіт, оскільки дозволяє уникнути помилок і пошкоджень деталей.

Ось кілька конкретних прикладів перспектив використання спеціального пристосування на АТП:

Для демонтажу і монтажу двигуна можна використовувати спеціальний стенд, який дозволяє швидко і без пошкоджень зняти і встановити двигун.

Для виконання ремонтних робіт на підвісці автомобіля можна використовувати спеціальні пристосування, які дозволяють зняти і встановити деталі підвіски без використання важких інструментів.

Для вимірювання і контролю якості деталей можна використовувати спеціальні прилади і інструменти, які забезпечують більш високу точність вимірювань.

З розвитком технологій розробляються нові і вдосконалені спеціальні пристосування для АТП. Це дозволяє підвищувати ефективність і якість ремонтних робіт, а також скорочувати витрати на їх проведення.

Ось кілька тенденцій розвитку спеціального пристосування для АТП:

Використання нових матеріалів і технологій, які дозволяють підвищити міцність, довговічність і точність пристосування.

Автоматизація і роботизація операцій, що виконуються за допомогою пристосування.

Інтеграція пристосування з іншими системами АТП, наприклад, з системами діагностики і контролю якості.

На АТП використовується широкий спектр спеціального обладнання для ремонту автомобілів. Це обладнання призначене для виконання різних операцій, таких як:

- Демонтаж і монтаж деталей.
- Виконання ремонтних робіт.
- Вимірювання і контроль якості.

Ось деякі приклади спеціального обладнання, що використовується для ремонту на АТП:

- Устаткування для демонтажу і монтажу деталей
- Стенди для демонтажу і монтажу двигунів.
- Стенди для демонтажу і монтажу коробок передач.
- Стенди для демонтажу і монтажу підвіски.
- Стенди для демонтажу і монтажу шин.
- Спеціальні інструменти для демонтажу і монтажу деталей.
- Устаткування для виконання ремонтних робіт

Верстати для шліфування, фрезерування, токарної обробки та інших видів ремонту деталей.

Апарати для зварювання, пайки та інших видів ремонту деталей.

Апарати для фарбування та інших видів ремонту кузова автомобіля.

Устаткування для вимірювання і контролю якості

Верстати для вимірювання розмірів деталей.

Прилади для контролю якості поверхні деталей.

Прилади контролюватимуть зварний шов.

Ось кілька конкретних прикладів того, як спеціальне обладнання використовується для ремонту автомобілів:

Для демонтажу і монтажу двигуна використовується спеціальний стенд, який дозволяє швидко і без пошкоджень зняти і встановити двигун.

Для виконання ремонтних робіт на підвісці автомобіля використовуються спеціальні пристосування, які дозволяють зняти і встановити деталі підвіски без використання важких інструментів.

Для вимірювання і контролю якості деталей використовуються спеціальні прилади і інструменти, які забезпечують більш високу точність вимірювань.

Розвиток технологій призвів до розробки нових і вдосконалених видів спеціального обладнання для АТП. Це дозволяє підвищувати ефективність і якість ремонтних робіт, а також скорочувати витрати на їх проведення.

Використання нових матеріалів і технологій, які дозволяють підвищити міцність, довговічність і точність обладнання.

Автоматизація і роботизація операцій, що виконуються за допомогою обладнання.

Інтеграція обладнання з іншими системами АТП, наприклад, з системами діагностики і контролю якості.

### **3.2 Аналіз конструкції пристосування і його роботи**

Оснащення має бути простим у використанні, щоб не вимагати від персоналу АТП особливих навичок і знань. Це важливо для того, щоб персонал АТП міг швидко і легко виконати закріплення блоку циліндрів.

Запропоновано спеціальне пристосування для закріплення блока циліндрів яке зображено на рисунку 3.1.

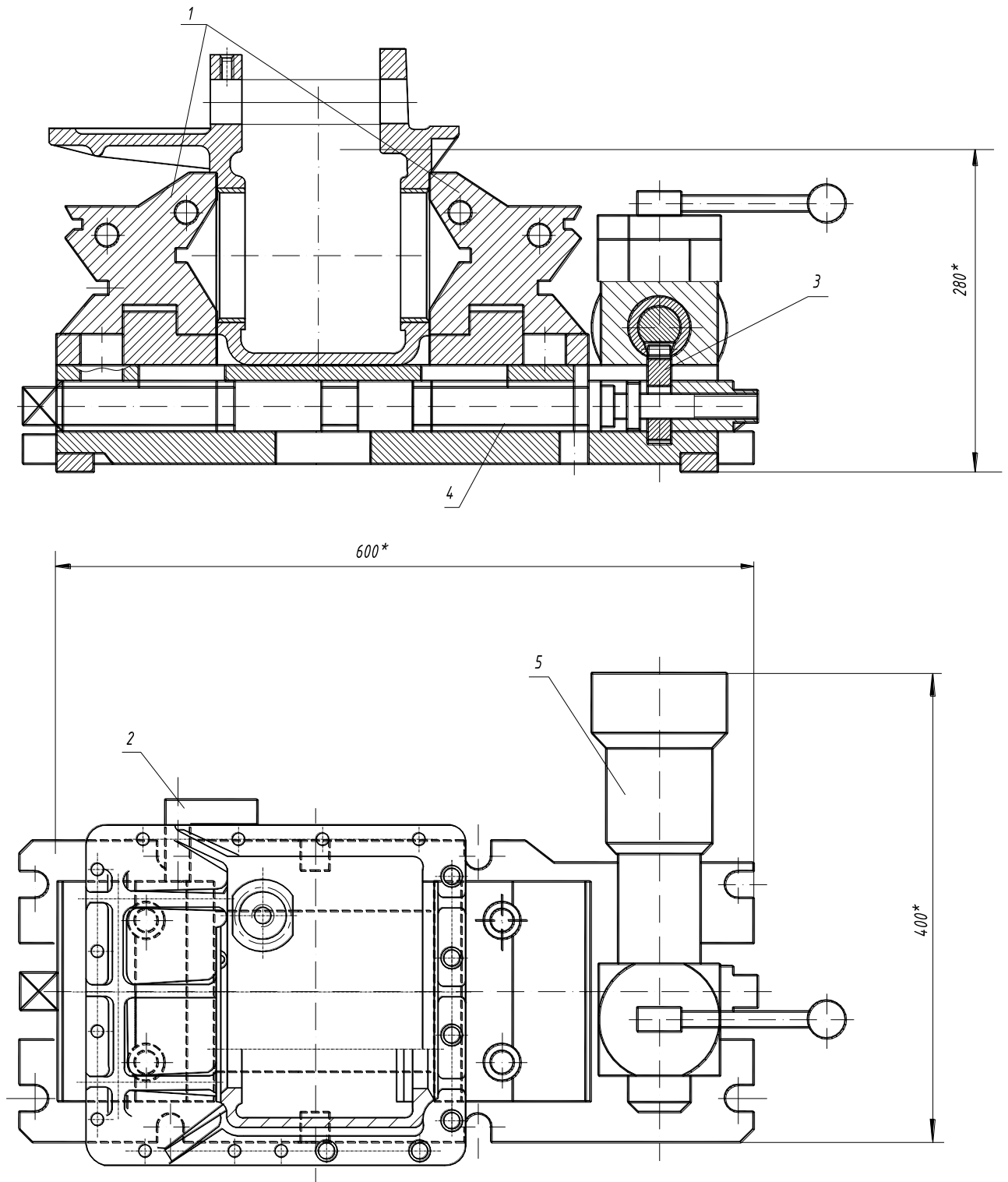


Рисунок 3.1 – Спеціальний допоміжний вузол для фіксування блока

Існує кілька різних типів спеціального обладнання для закріплення блоку циліндрів. Найпоширенішим типом є жорстке обладнання, яке фіксує блок циліндрів за допомогою болтів або заклепок. Іншим типом є обладнання з гідравлічним приводом, яке дозволяє плавно і точно регулювати положення

блоку циліндрів.

У спеціальному допоміжному вузлі для фіксування блоку циліндрів встановлюється у тримач і за допомогою рухомих частин зажимаються.

### **3.3 Визначення реакцій що виникають**

Силовий розрахунок пристосування є необхідним для забезпечення його міцності і надійності. Він дозволяє визначити, чи здатне пристосування витримувати навантаження, які будуть на нього діяти в процесі експлуатації.

Силовий розрахунок пристосування виконується з урахуванням наступних факторів.

Навантаження, які будуть діяти на пристосування. Ці навантаження включають власну вагу пристосування, навантаження від двигуна або інших деталей, що будуть закріплені за допомогою пристосування, а також навантаження від зовнішніх факторів, таких як вібрація або ударні навантаження.

Матеріали, з яких виготовлено пристосування. Матеріали повинні бути міцним, щоб витримати розрахункові навантаження.

Конструкція пристосування. Конструкція пристосування має бути так, щоб навантаження розподілялися рівномірно по всій площі опори.

Силовий розрахунок пристосування може виконуватися різними методами. Найбільш поширеним методом є метод розрахунку на міцність. Цей метод дозволяє визначити, чи витримає пристосування розрахункові навантаження без деформації або руйнування.

Результати силового розрахунку пристосування використовуються для вибору матеріалів і конструкції пристосування, а також для визначення допустимих навантажень.

Ось кілька прикладів необхідності проведення силового розрахунку пристосування.

Для забезпечення безпеки персоналу АТП. Небезпечно використовувати

пристосування, яке може зламатися або деформуватися під навантаженням.

Для забезпечення довговічності пристосування. Пристосування, яке не може витримати розрахункові навантаження, швидко зношується і потребує ремонту або заміни.

Для забезпечення якості ремонтних робіт. Ненадійні пристосування можуть призвести до пошкодження деталей автомобіля.

Таким чином, силовий розрахунок пристосування є важливим етапом його проектування і виробництва. Він дозволяє забезпечити міцність і надійність пристосування, а також запобігти передчасному зносу деталей автомобіля.

Сили обробки – це сили, які виникають в процесі обробки деталі. Вони можуть бути силами різання, силами тиску, силами тертя та іншими.

Момент від сили – це величина, що характеризує вплив сили на обертання тіла.

Знаючи величини і напрями дій сил обробки і моментів від них, можна визначити сили, необхідні для закріплення деталі. Ці сили повинні бути такими, щоб протидіяти силам обробки і моментам від них.

Ось кілька прикладів того, як сили обробки і моменти від них впливають на величину сили закріплення.

При різанні металу сили різання направлені в сторону від деталі. Для протидії цим силам необхідно закріпити деталь таким чином, щоб вона не могла рухатися в напрямку сил різання.

При свердленні металу сили тиску направлені в сторону від центра отвору. Для протидії цим силам необхідно закріпити деталь таким чином, щоб вона не могла рухатися в напрямку сил тиску.

При токарній обробці металу сили тертя направлені в сторону від верстата. Для протидії цим силам необхідно закріпити деталь таким чином, щоб вона не могла рухатися в напрямку сил тертя.

Величина сили закріплення залежить від наступних факторів.

Величини сил обробки і моментів від них. Чим більші сили обробки і моменти від них, тим більша сила закріплення необхідна.



Матеріалу деталі. Деталь з більш міцним матеріалом вимагає меншої сили закріплення.

Конструкції деталі. Деталі з більш жорсткою конструкцією вимагають меншої сили закріплення.

Сила закріплення повинна бути достатньою, щоб протидіяти силам обробки і моментам від них, але не повинна бути занадто великою, щоб не пошкодити деталь.

При виконанні операцій техпроцесу на деталь спрямовані наступні сили

Сили різання  $P_Z, P_X, P_Y$ , які виникають в процесі різання. Вони виникають в результаті взаємодії ріжучого інструменту і заготовки. Сили різання спрямовані в сторону від деталі.

Сили тиску, які виникають в процесі свердління, фрезерування та інших операцій, при яких ріжучий інструмент вдавлює заготовку в станок. Сили тиску спрямовані в сторону від центра отвору або від поверхні, на якій проводиться обробка.

Сили тертя, які виникають в результаті взаємодії ріжучого інструменту, заготовки і поверхні станка. Сили тертя спрямовані в сторону, протилежну напрямку руху ріжучого інструменту.

Сили відцентрової сили  $M_Z, M_X, M_Y$  які виникають в результаті обертання заготовки. Сили відцентрової сили спрямовані від центру обертання.

Сила пружності, яка виникає в результаті деформації заготовки при її обробці. Сила пружності спрямована в сторону, протилежну напрямку деформації.

Величина і напрямки сил, що діють на заготовку, залежать від виду обробки, характеристик ріжучого інструменту і заготовки, а також від режимів обробки.

Для розрахунку сил, що діють на заготовку, використовуються різні методи. Найбільш поширеним методом є метод статичного розрахунку. Цей метод дозволяє визначити величину сил, що діють на заготовку в статичному стані, тобто в умовах, коли заготовка не рухається.

Для розрахунку сил, що діють на заготовку в динамічному стані, тобто в умовах, коли заготовка рухається, використовуються методи динамічного розрахунку.

Визначення зусиль взаємодії на заготовку є потрібною операцією для проектування та виготовлення технологічного обладнання. Він дозволяє забезпечити міцність і надійність обладнання, а також запобігти пошкодженню заготовки.

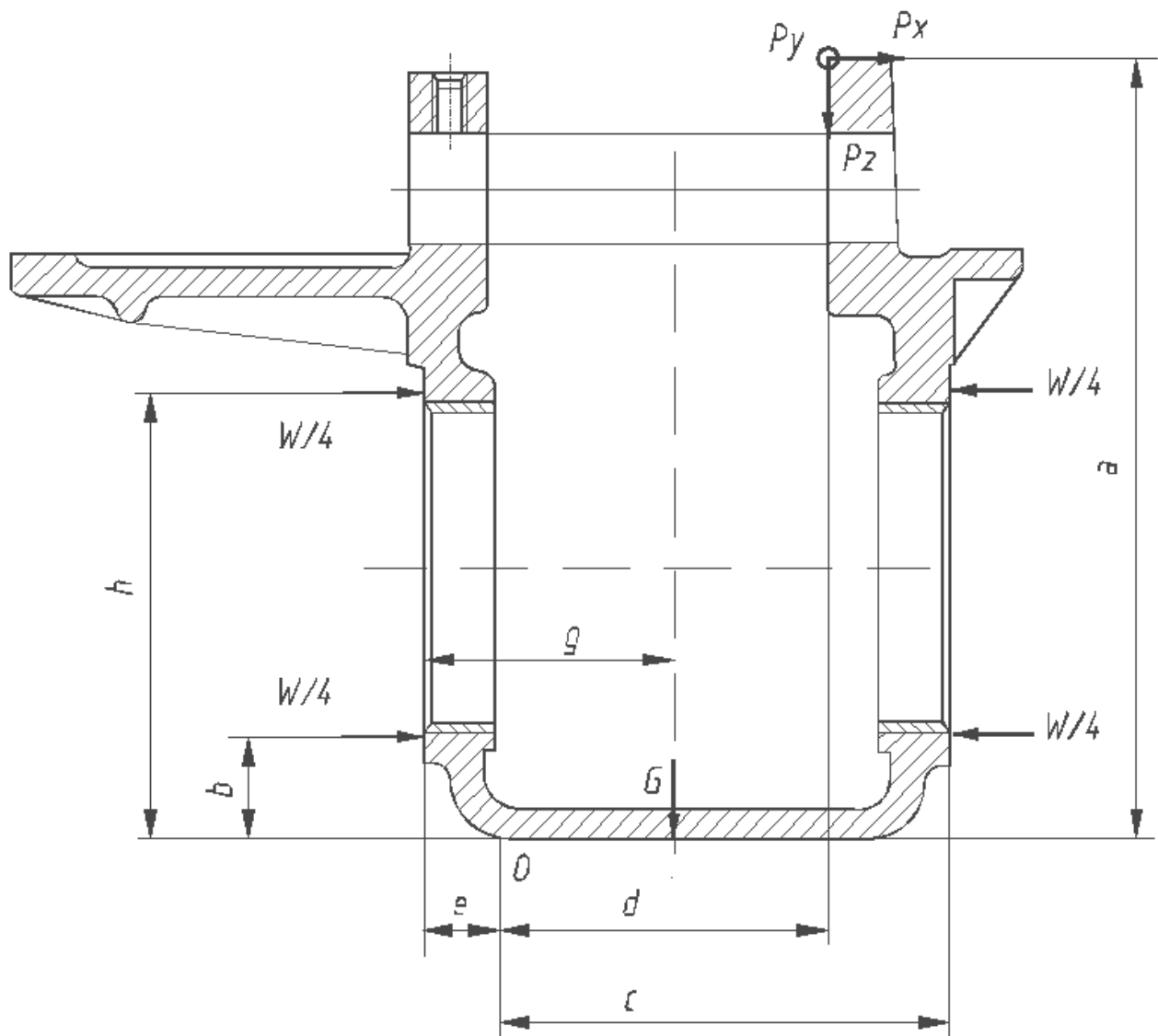


Рисунок 3.2 – Зображення сил які виникають у процесі різання

Для обробки м'яких матеріалів сила затиску має бути менше, ніж для обробки твердих матеріалів.

Для обробки деталей з тонкою стінками сила затиску має бути менше, ніж

для обробки деталей у яких є товсті стінки.

Для обробки деталей з великою площею контакту з ріжучим інструментом сила затиску повинна бути менше, ніж для обробки деталей з малою площею контакту.

Для обробки деталей з великою довжиною сила затиску має бути більше, ніж для обробки деталей з малою довжиною.

При виборі сили затиску також необхідно враховувати особливості пристосування, в якому затискається заготовка.

Проведемо визначення моменту сили

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

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

де  $k$  – залишок потужності для процесу затискання;

$P_{акт_i}$ ,  $M_{акт_i}$  – сили для процесу затискання.

Отримане в результаті розрахунку значення сили затиску слід округлити до найближчого більшого числа.

Крім розрахунку, необхідну силу затиску можна визначити експериментально, виконавши пробну обробку заготовки і вимірявши силу, необхідну для того, щоб заготовка не рухалася під час обробки. Отримана величина буде дещо більше розрахункової, оскільки при розрахунку не враховуються втрати на тертя в пристосуванні.

Важливо, щоб сила затиску була достатньою для того, щоб заготовка не рухалася під час обробки, але не була занадто великою, щоб не пошкодити заготовку.

### 3.4 Визначення основних характеристик силового механізму

## пристосування

Силові механізми пристосувань поділяються на прості та комбіновані. Прості механізми характеризуються наступними параметрами.

Передавальне відношення сил, відношення величини сили, що прикладається до приводного елемента, до величини сили, що діє на ведений елемент.

Передавальне відношення переміщень, це відношення величини переміщення приводного елемента до величини переміщення веденого елемента.

Коефіцієнт корисної дії, це відношення корисної роботи, що виконується механізмом, до загальної роботи, що виконується механізмом.

Запас самогальмування, це величина додаткового навантаження, при якій механізм зупиняється.

Запас ходу, це величина додаткового переміщення, при якому механізм не заклинює.

$$i = \frac{W}{Q} \geq 1, \quad (3.3)$$

де  $Q$  – сила натиску.

У даному пристосуванні  $i = 1$ .

## 4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

### 4.1 Дослідження геометричних параметрів

По завершенню процесу відновлення блоку потрібен контроль на усіх його етапах. Це необхідно для того, щоб забезпечити високу якість ремонту і збільшити час служби двигуна.

Контроль якості відновлення включає в себе такі етапи:

- візуальний контроль при якому проводиться огляд ГБЦ на наявність дефектів, візуальних пошкоджень корпусу та інші пошкодження.
- вимірювальний контроль при якому визначаються розміри, форми та інші параметри ГБЦ.
- дефектоскопічний контроль при якому виявляються дефекти, які не помітні неозброєним оком.

Візуальний контроль проводиться на всіх етапах ремонту ГБЦ, починаючи з демонтажу і закінчуючи збіркою. При візуальному контролі звертається увага на такі параметри, як:

Наявність тріщин, відколів, вм'ятин та інших пошкоджень.

Рівність поверхні.

Наявність слідів корозії.

Вимірювальний контроль

Контроль вимірюванням проводимо для визначення розмірів, форм та інших параметрів відновлених елементів ГБЦ. При вимірювальному контролі використовуються такі прилади, як:

Дефектоскопічний контроль проводиться для виявлення дефектів, які не помітні неозброєним оком. При дефектоскопічному контролі використовуються такі прилади, як

- Ультразвуковий дефектоскоп дозволяє виявляти тріщини та інші дефекти в металі.
- Радіографічний дефектоскоп дозволяє виявляти тріщини та інші

дефекти в металі за допомогою рентгенівських променів.

За результатами контролю якості відновлених елементів ГБЦ приймається рішення про їхню придатність до подальшої експлуатації.

Контроль якості відновлення ГБЦ повинен проводитися кваліфікованими фахівцями, які використовують сучасне обладнання і технології.

Після відновлення блоку необхідно контролювати кожен етап відновлення. Необхідно контролювати всі допуски. Виходячи з цього була побудована блок-схема (рис 4.1)

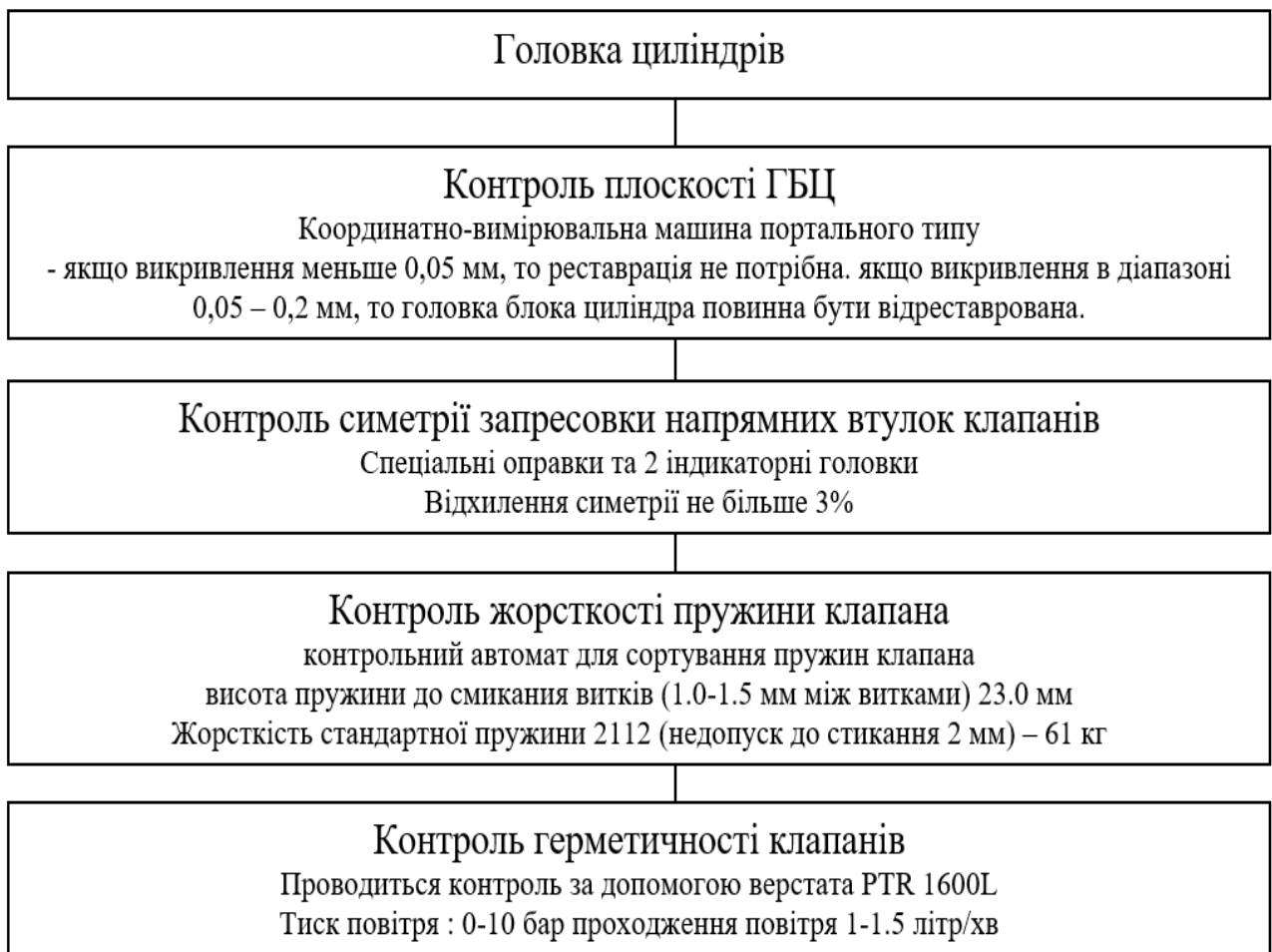


Рисунок 4.1 – Схема проведення контрольної операції після відновлення головки циліндра

Із даної схеми випливає, що для проведення контрольної операції слід застосувати контроль допусків використовують новітні вимірювальні прилади

## 4.2 Запропоноване обладнання для перевірки параметрів блока циліндрів

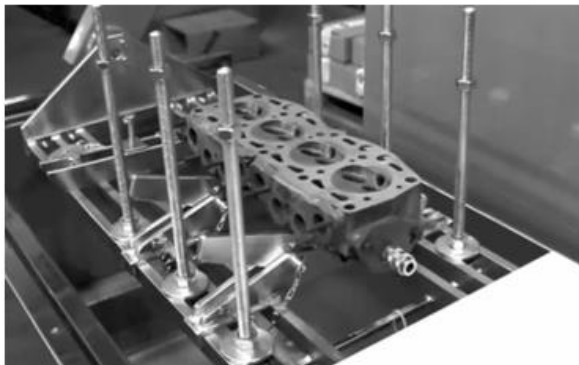
Запропоновано сучасний верстат який зможе провести усі необхідні заміри для порівняння отриманих результатів. Таким верстатом є *PTR1600 L* що відрізняється від подібних машин інших виробників:

- можливість обробляти більші і важчі заготовки за рахунок посиленої рами;
- збільшено можливість витримувати більші температури при виконанні операцій;
- збільшено розмір деталі по довжині до 1,35м;
- наявність нагрівального елемента *потужність 9 кВт*.

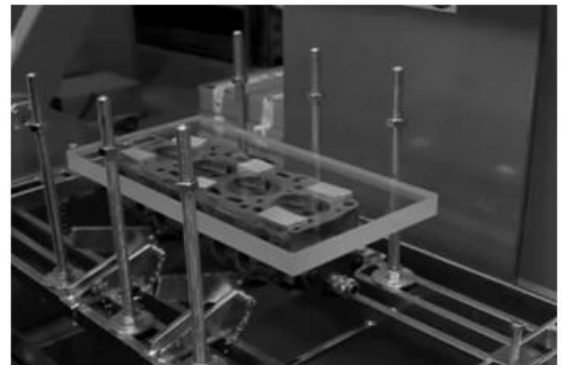
Таблиця 4.1 – Основні показники верстата *PTR1600 L*

Максимальний розмір деталі	1350x395x300 (h) мм
Максимальна ширина деталі (відстань між кріпильними шпильками)	395 мм
Розмір столу	1355 x 475
Ширина столу	475 мм
Максимальна вага деталі	300 кг
Розмір бака	1600x660x570 (h)
обсяг бака	590 л
Вертикальний хід столу	600 мм
Швидкість обертання столу	4 обор / хв
Вага з порожнім баком	510 кг
габаритні розміри	192x105x180 см
Габаритні розміри в транспортній упаковці	222x140x145 см

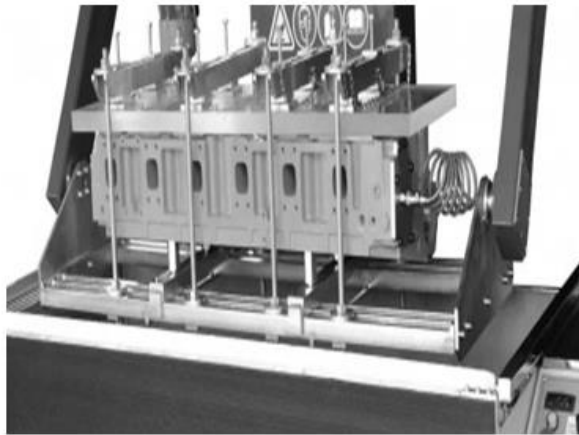
Щоб провести тестування блоку циліндрів, на блок циліндрів встановлюють бічні заглушки. На одній з заглушок є штуцер для підведення стисненого повітря. ГБЦ встановлюють на поворотний стіл і закривають отвори сорочки охолодження гумовими прокладками. Потім на прокладки кладуть товстий лист оргскла. Після цього на столі машини подають стиснене повітря. ГБЦ опускають у ванну і витримують там 15-20 хвилин, поки вона не нагріється до потрібної температури. Зона пошкодження визначається візуально за місцями виходу повітря. Для зручності тестування ГБЦ може обертатися всередині ванни на 360 градусів.



а



б



в



г

- а – фіксування блока на основі верстата,  
 б – герметичне прикривання блока, в – затискання блока з подачею газу,  
 г – повне фіксування блока на верстат *PTR 1600 L*

Рисунок 4.2 – Етапи встановлення блока на верстат *PTR 1600 L*



Щоб провести тестування головки блоку циліндрів, на неї встановлюються бічні заглушки, які забезпечують максимальну герметичність. На одній з заглушек є штуцер для підведення стисненого повітря. Після цього обов'язково перевіряють, чи вільно обертається поворотний пристрій (4 обороти в хвилину) і чи достатній вертикальний хід столу (600 мм). Тиск повітря повинен бути в межах 0-10 Bar. Повітря подається відразу після того, як блок герметично закривається, і тиск збільшується паралельно зануренню деталі в ванну.

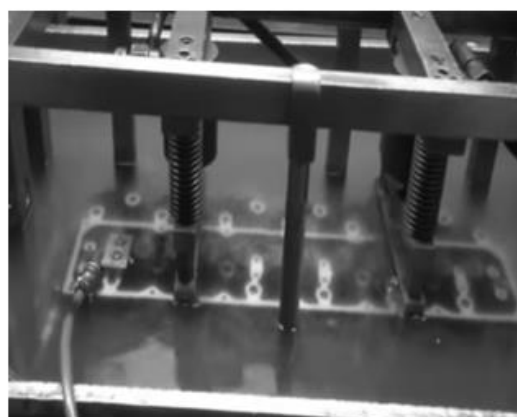
Щоб провести тестування блоку треба опускають у ванну, заповнену гасом. Ванна нагрівається до заданої температури (0-90°C) протягом 15-20 хвилин. Це потрібно для того, щоб метал блок розширився і тріщини стали більш помітними.



а



б



в

а – блок погружають під воду; б – підігрів рідини до робочої температури;

в – завершальний етап тестування щільності

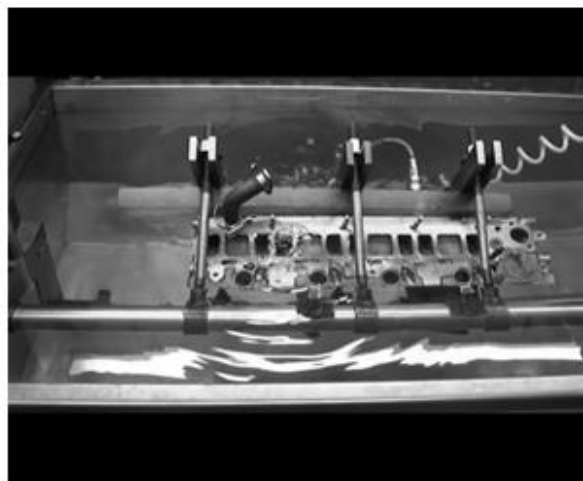
Рисунок 4.3 – тестування блоку на щільність конструкції

Після того, як блок нагріється до потрібної температури, в неї подається стиснене повітря. Повітря починає виходити через тріщини і негерметичні місця. Зона пошкодження визначається візуально за місцями виходу повітря.

Необхідно враховувати, що повністю герметично закрити блоку неможливо. Тому для контролю тиску використовують панель контролю тиску.



а



б

Рисунок 4.4 – Встановлення місця пошкодження

Під час перевірки герметичності блоку для контролю подачі стисненого повітря та його витоку використовують панель контролю. Дана панель являє собою електронне табло, на якому відображається подаваний тиск, а також його втрата. Втрати повітря не повинні перевищувати 1,5 л/хв, у іншому випадку блоку слід замінити. Крім того, панель контролює температуру. Трохи нижче електронного табло розташовані важіль управління поворотним столом та контролер подачі стисненого повітря.

Базові елементи – це поверхні, до яких відносяться відхилення. Вони повинні бути точною геометричної форми і не мати похибок, які можуть вплинути на результати вимірювання.

Для зовнішніх циліндричних поверхонь базовим елементом може бути призма.

Альтернативним варіантом є використання прецизійної кільцевої

оправки. Кільцева оправка надягається на циліндр і дозволяє виміряти відхилення від круглості і перпендикулярності осі до площини.

При збільшеному допуску на розмір діаметру отвору більша або розмір параметра в якому потрібно контролювати розміщення.

### **4.3 Контроль параметрів деталі після ремонту**

Головка блоку це дуже важлива складова двигуна у якому приміняється внутрішнє згоряння палива. Вона виконує такі функції:

- Забезпечує герметичність камери згоряння;
- Розподіляє повітряно-паливну суміш або паливо в камери згоряння;
- Виділяє продукти згоряння;
- Охолоджує циліндри;
- Управляє газорозподільним механізмом.

Для забезпечення працездатності двигуна всі розміри ГБЦ повинні відповідати встановленим нормам. Контроль цих розмірів здійснюється за допомогою контрольно-вимірювальних приладів.

Особливості контролю усіх розмірів блоку циліндрів.

Перед початком контролю необхідно очистити блоку від забруднень і іржі.

Контроль здійснюється на спеціальному стенді з використанням контрольно-вимірювальних приладів.

Контроль проводиться в строгому порядку, відповідно до вимог інструкцій.

Основні розміри, які контролюються при перевірці блоку.

Розміри привальної площини блоку. Ці розміри контролюються за допомогою штангенциркуля або щупа. При перевищенні допустимих відхилень ГБЦ необхідно шліфувати або замінити.

Розміри гнізд клапанів. Ці розміри контролюються за допомогою щупа. При перевищенні допустимих відхилень блоку необхідно ремонтувати або замінити.

Розміри каналів подачі палива або повітря. Ці розміри контролюються за допомогою щупа. При перевищенні допустимих відхилень блоку необхідно ремонтувати або замінити.

Розміри камери згоряння. Ці розміри контролюються за допомогою мікроскопа. При перевищенні допустимих відхилень блоку необхідно ремонтувати або замінити.

Контроль розмірів блоку є важливою процедурою, яка дозволяє забезпечити працездатність двигуна.

При появі відхилень їх можна більш точно визначити за допомогою запропонованого способі наведеному на рисунку 4.5.

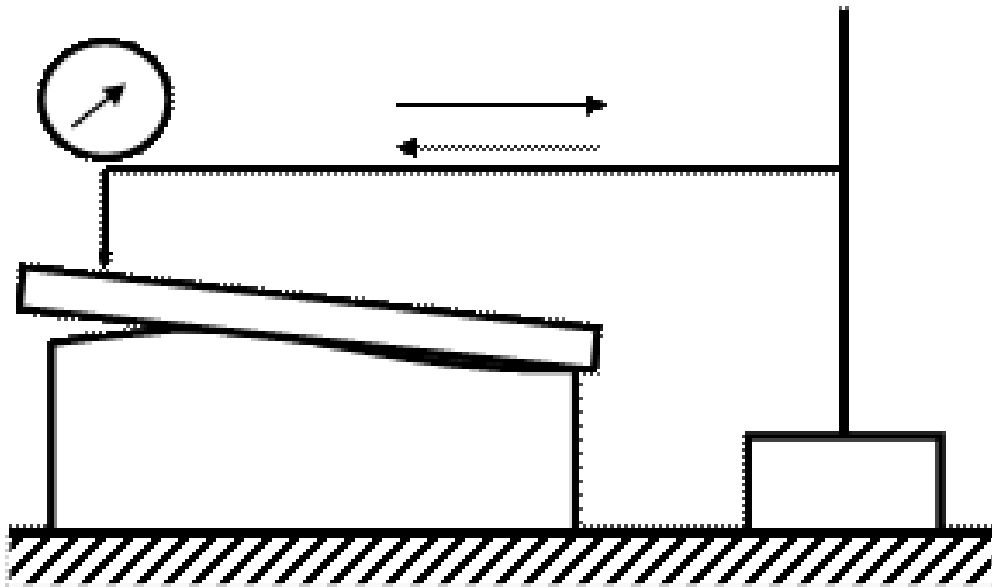
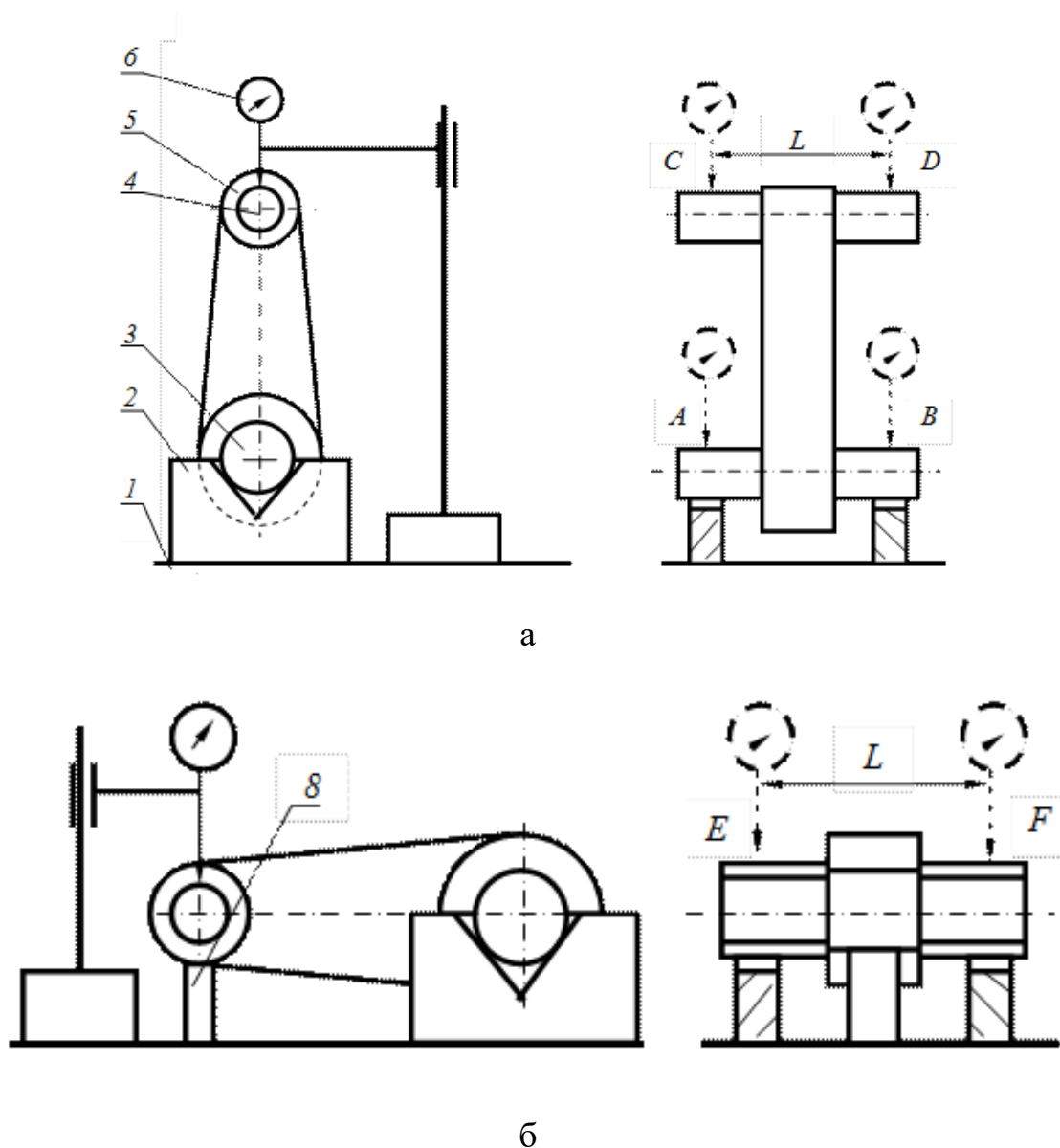


Рисунок 4.5 – Спосіб замірювання плоскостей



а – спосіб вимірювання деталей які ідуть паралельно; б – допуск

Рисунок 4.6 – Спосіб замірювання паралельності

Щоб виміряти положення між осями, необхідно встановити циліндричні оправлення в отвори деталі. Відстань між оправками вимірюється в двох площинах, які перетинаються під  $90^{\circ}$ .

Рисунок 4.6а показує схему вимірювання відхилення від прямолінійності деталей. Рисунок 4.6б показує схему вимірювання від перекосу осей. Перекос осей є одним з видів відхилення від паралельності, тому його допуск також позначається як допуск паралельності.

Для визначення працездатності пружини клапана використовують наступну установку.



Рисунок 4.7 – Установка для контролю працездатності клапанних пружин

Таблиця 4.2 – Технічні параметри установки

Параметр	Значення
Мінімальна зусилля стиснення, кгс	32
Діапазон зовнішніх діаметрів пружин, мм	50 ... 150
Висота у вільному стані пружин, мм	30 ... 320
Регулювання зусилля стиснення	плавна
Габаритні розміри стенду, L × B × H, мм	660 × 560 × 1700
Габаритні розміри гідростанції, L × B × H, мм	550 × 550 × 450

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1 Основні положення про охорону праці

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Основними положеннями про охорону праці є:

- Закон України "Про охорону праці", який визначає правові, організаційні, соціально-економічні, санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні основи охорони праці в Україні.

- Нормативні акти з охорони праці, які розробляються на основі Закону України "Про охорону праці" і встановлюють вимоги безпеки праці для певних видів робіт, виробництв, обладнання тощо.

- Трудовий договір, який повинен містити пункти про умови праці, в тому числі про забезпечення безпеки праці.

Охорона праці забезпечується шляхом:

- Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту.
- Проведення навчання та інструктажу працівників з питань охорони праці.

- Виконання заходів щодо попередження травматизму та професійних захворювань.

- Забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці.

- Забезпечення безпеки експлуатації обладнання.

- Виконання вимог пожежної безпеки.

Відповідальність за забезпечення охорони праці покладається на роботодавця. Робітник також зобов'язаний виконувати вимоги охорони праці та не створювати небезпеки для себе та інших працівників.

Основні права працівників у галузі охорони праці:

- На безпечні умови праці.
- На інструктаж та навчання з питань охорони праці.
- На користування засобами індивідуального захисту.

На відмову від виконання робіт, якщо вони створюють загрозу життю чи здоров'ю.

Основні обов'язки працівників у галузі охорони праці:

- Дотримуватися вимог нормативно-правових актів з охорони праці.
- Використовувати засоби індивідуального захисту.
- Не створювати небезпеки для себе та інших працівників.

За порушення вимог охорони праці передбачена адміністративна, кримінальна та дисциплінарна відповідальність.

## 5.2 Вплив гучності на людину

Гучність – це міра сили звуку. Вона вимірюється в децибелах (дБ).

Гучність звуку впливає на людину як фізично, так і психологічно.

**Фізичний вплив**

Гучність звуку може викликати такі фізичні проблеми, як:

- Порушення слуху. Тривала дія звуку високої гучності може призвести до пошкодження волоскових клітин внутрішнього вуха, що спричиняє втрату слуху.

- Зміни тиску. Гучний звук може викликати зміни тиску в вухах, що може призвести до болю, запалення та інших проблем.

- Зміни серцевого ритму. Гучний звук може викликати підвищення артеріального тиску, частоти серцевих скорочень та інших змін в роботі серцево-судинної системи.

- Зміни дихання. Гучний звук може викликати порушення дихання, такі як утруднення дихання, задишка та інші.

**Психологічний вплив**

Гучність звуку може викликати такі психологічні проблеми, як:

- Стрес. Гучний звук може викликати стрес, тривогу та інші



негативні емоції.

- Втрата сну. Гучний звук може перешкоджати сну, що може призвести до втоми, зниження працездатності та інших проблем.
- Порушення концентрації. Гучний звук може ускладнити концентрацію на роботі, навчанні та інших завданнях.
- Зміни настрою. Гучний звук може викликати зміни настрою, такі як дратівливість, агресія та інші.

Дія гучності звуку на людину залежить від багатьох факторів, таких як:

- Тривалість дії звуку. Чим довше людина піддається впливу звуку високої гучності, тим більший ризик пошкодження її здоров'я.
- Індивідуальні особливості людини. Люди з чутливим слухом більш схильні до впливу звуку високої гучності.
- Особливості навколишнього середовища. Гучний звук, що супроводжується іншими подразниками, такими як вібрація, може бути більш шкідливим для здоров'я.

Щоб захистити себе від шкідливого впливу гучності звуку, слід дотримуватися таких рекомендацій:

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 ( $\alpha=0,9\div0,6$ ). 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**

Охорона навколишнього середовища - це комплекс заходів, спрямованих на збереження і відновлення природних ресурсів, запобігання забрудненню навколишнього середовища та його негативного впливу на здоров'я людини.

Охорона навколишнього середовища є важливою складовою частиною сталого розвитку. Вона забезпечує здоров'я людини, сприятливі умови для життя і роботи, збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Основними завданнями охорони навколишнього середовища є:

Збереження біорізноманіття. Біорізноманіття - це різноманітність живих організмів, які населяють Землю. Воно є основою екосистем і забезпечує їх стійкість. Зниження біорізноманіття може призвести до порушення екосистем і катастрофічних наслідків для навколишнього середовища.

Запобігання забрудненню навколишнього середовища. Забруднення навколишнього середовища - це надходження в нього шкідливих речовин, які можуть завдати шкоди здоров'ю людини, тварин і рослин. Забруднення може виникати внаслідок діяльності людини, наприклад, промисловості, транспорту, сільського господарства, або внаслідок природних процесів, наприклад, виверження вулканів, лісових пожеж.

Відновлення природних ресурсів. Природні ресурси, такі як повітря, вода, ґрунт, ліси, є обмеженими. Вони можуть бути використані людиною лише один раз, тому їх необхідно відновлювати. Відновлення природних ресурсів може здійснюватися шляхом заміни вичерпаних ресурсів новими, наприклад, шляхом рекультивації земель, очищення води, лісовідновлення.

Охорона навколишнього середовища здійснюється на всіх рівнях: державному, регіональному, місцевому та індивідуальному.

Державна політика в галузі охорони навколишнього середовища спрямована на реалізацію міжнародних зобов'язань України, забезпечення екологічної безпеки і раціонального використання природних ресурсів.

Регіональні органи влади відповідають за розробку і реалізацію заходів щодо охорони навколишнього середовища на території регіону.

Місцеві органи влади відповідають за реалізацію заходів щодо охорони навколишнього середовища на території населеного пункту.

Індивідуальна відповідальність за охорону навколишнього середовища полягає в дотриманні правил поведінки в природі, раціональному використанні природних ресурсів, участі в природоохоронних заходах.

В Україні діє Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища", який визначає правові, організаційні, економічні та соціальні основи охорони навколишнього середовища в Україні.

Закон передбачає наступні заходи щодо охорони навколишнього середовища:

Заборону або обмеження діяльності, яка може призвести до забруднення навколишнього середовища.

Визначення нормативів викидів і скидів забруднюючих речовин.

Впровадження системи моніторингу стану навколишнього середовища.

Забезпечення екологічної безпеки виробництв.

Відшкодування шкоди, завданої навколишньому середовищу.

Охорона навколишнього середовища є важливим завданням для всіх людей на Землі. Вона вимагає спільних зусиль держави, бізнесу та суспільства.

## 5.4 Розрахунки світла на робочому 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 люхвесцентних ламп. Будемо використовувати люхвесцентні 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 м<sup>2</sup>, 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:

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

де F – світловий потік, що розраховується, Лм;

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

S – площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку S = 240 м<sup>2</sup>);

$Z$  – 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  $P_c$  і  $P_p$  визначимо по таблиці залежностей коефіцієнтів відбиття від характеру поверхні:  $P_c=30\%$ ,  $P_p=50\%$ . 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,  $B = 20 \text{ м}$ .

Підставивши значення, одержимо

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

Знаючи індекс приміщення  $I$ ,  $P_c$  і  $P_p$ , 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 люквесцентні лампи типу ЛБ40, світловий потік яких  $F_{\text{л}} = 3000 \text{ Лм}$ .

Розрахуємо необхідну кількість ламп по формулі

$$N = \frac{F}{F_l}, \quad (5.3)$$

де  $N$  – обумовлене число ламп;

$F$  – світловий потік;

$F_l$  – 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. Було проведено огляд існуючих методів вимірювання блока циліндрів після відновлення.
2. Для виконання технологічного процесу по відновленню блока було запропоновано сучасне технологічне обладнання.
3. У роботі проведено визначення параметрів з'єднань із натягом. Визначено потрібні параметри та встановлено відповідні допуски.
4. Запропоновано методику по визначення якості параметрів блока циліндрів після його відновлення.
5. Обрано необхідні заходи по охороні праці та їх забезпечення.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Конспект лекцій з дисципліни «Автомобілі. аналіз конструкцій, робочі процеси та основи розрахунку автомобілів» для студентів всіх форм навчання за напрямком підготовки «Автомобільний транспорт» / М.Г. Левкович, Ю.І. Пиндус, В.О. Тесля, П.В. Босюк Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2016. – 242 с.
2. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2020. – 66 с.
3. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія [Текст]: Підручник. / О.А. Лудченко. - Київ: Знання-Прес, 2007. - 527с.
4. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.
5. Конспект лекцій з дисципліни “Діагностика автомобілів” для студентів спеціальності 274 “Автомобільний транспорт” усіх форм навчання / Тесля В.О., Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. – Тернопіль: ТНТУ, 2023. – 296 с
6. Масштабний фактор при діагностуванні трибологічної надійності транспортних засобів / В.В. Аулін, О.Л. Ляшук, А.Б. Гупка, В.О. Тесля // «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»: XVI Міжнародна науково-практична конференція, 23-25 жовтня 2023, м. Вінниця : - Вінниця : ВНТУ, 2018. - С. 49-52.



7. Методичні вказівки для лабораторних робіт з дисципліни “Діагностика автомобілів” для студентів спеціальності 274 “Автомобільний транспорт” усіх форм навчання / Тесля В.О., Слободян Л.М., Сіправська М.Д. – Тернопіль: ТНТУ, 2023. – 140 с.
8. Спосіб визначення потужності двигуна автомобіля в експлуатації : Пат. 80213 Україна : МПК G01L 5/13. № u 2012 07280; заявл. 15.06.2012; опубл. 27.05.2013. Бюл. № 10.
9. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни “Основи технічної діагностики автомобілів”. Частина 2 “Систем живлення бензинових двигунів паливних систем дизелів і газобалонних автомобілів”/ В.О. Тесля, П.В. Босюк , М.Д. Сіправська. - Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2018. – 52 с.
10. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Наплавлення та напилення» / Ч.В. Пулька, В.Д. Кузнецов, Д.В. Степанов, В.С. Сенчишин. – Тернопіль.: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2018. –59 с.
11. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С. Стручок. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – 156 с.
12. Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека». Навчальний посібник / В.С. Стручок, – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2022. – 150 с.
13. ДСТУ 3004-95 Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними. Наказ № 31 від 25.01.1995 року.