

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103.

Виконав: студент 4 курсу, групи МАС-42
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Василь
КУЛЬБАБСЬКИЙ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Іван ГЕВКО

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Роман ХОРОШУН

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри

Олег ЦЬОНЬ

(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 Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«21» січня 2026 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Кульбабському Василю Михайловичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103.

Керівник роботи Гевко Іван Богданович д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «21» січня 2026 року № 4/9-42

2. Термін подання студентом завершеної роботи 11 червня 2026

3. Вихідні дані до роботи Базовий технологічний процес технічного обслуговування та ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

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

Технологічний процес ТО та ремонту ГРМ та головки блоку циліндрів автомобіля ЗАЗ - 1103 – 3А1;

Пристосування для фрезерування і шліфування бойків коромисел – А1;

Пристосування для перевірки зазору між стержнем клапана і втулкою – А1;

Схема пристосування для розсухарювання клапанів головки блоку циліндрів – А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	к.т.н. доц. Сенчишин В.С.		

7. Дата видачі завдання 21.січня 2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	27.01.2026	
2	Технологічний розділ	10.02.2026	
3	Конструкторський розділ	02.06.2026	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	11.06.2026	
5	Оформлення графічної частини	11.06.2026	
6	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра		

Студент

_____ (підпис)

Кульбабський Василь Михайлович

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Гевко Іван Богданович

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему: « Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103. ».

Робота виконана на кафедрі автотранспорту та логістики Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра д.т.н., професор Гевко Іван Богданович.

Пояснювальна записка складається з чотирьох розділів і 56 сторінок формату А4 та 6 аркушів формату А1 графічної частини.

Ключові слова технічний стан, дефектація деталей, зношування деталей, відновлення працездатності, надійність.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
.....	9
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	9
1.1 Будова механізму газорозподілу.....	20
1.2 Висновки та постановка завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра....	22
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	22
2.1 Загальна характеристика робіт з технічного обслуговування та ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів.....	22
2.2 Типові несправності газорозподільного механізму і головки блока циліндрів.....	23
2.3 Діагностування технічного стану вузла.....	24
2.4 Технологічний процес технічного обслуговування газорозподільного механізму.....	25
2.5 Технологічний процес ремонту головки блока циліндрів.....	27
2.6 Дефектація деталей газорозподільного механізму.....	28
2.7 Відновлення і складання клапанного механізму.....	29
2.8 Установлення головки блока циліндрів на двигун.....	31
2.9 Контроль якості виконаних робіт.....	32
2.10 Розрахунок затрати часу на виконання ТП ТО та ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103.....	33
2.11 Вибір технологічного обладнання та інструменту для виконання ТП ТО та ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103.....	36
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	40
3.1 Призначення та технічні вимоги до пристосування.....	40
3.2 Конструкція пристосування.....	41
3.3 Принцип роботи пристосування.....	43
3.4 Розрахунок зусилля стискання клапанної пружини.....	43
3.5 Розрахунок притискного гвинта.....	44

	6
3.6 Вибір матеріалів для виготовлення деталей пристосування.....	45
3.7 Переваги запропонованої конструкції.....	46
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	
4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів під час ТО і ремонту ГРМ і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103.....	46
4.2 Організаційно-технічні заходи з охорони праці під час виконання ремонтних робіт.....	47
4.3 Вимоги безпеки під час роботи з пристосуванням.....	49
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	52
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	54
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Одним із відповідальних вузлів двигуна є газорозподільний механізм, який забезпечує своєчасне відкривання і закривання впускних та випускних клапанів відповідно до фаз газорозподілу. Його технічний стан безпосередньо впливає на наповнення циліндрів горючою сумішшю, видалення відпрацьованих газів, величину компресії та рівномірність роботи двигуна. Порушення регулювання клапанів, зношування напрямних втулок, сідел, клапанів, коромисел або елементів приводу може призвести до зниження потужності, підвищення витрати палива й оливи, нестійкої роботи двигуна та збільшення трудомісткості подальшого ремонту.

Головка блока циліндрів також є важливим елементом двигуна, оскільки в ній розміщені камери згоряння, клапани, напрямні втулки, сидла клапанів, канали впуску та випуску, а також порожнини для охолоджувальної рідини. У процесі експлуатації вона працює в умовах значних теплових і механічних навантажень. Через це можуть виникати деформація площини прилягання, пошкодження прокладки, прогар клапанів, втрата герметичності камер згоряння, зношування напрямних втулок і порушення нормальної роботи клапанного механізму.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи полягає в необхідності розроблення раціонального технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103. Правильно організований технологічний процес дає змогу своєчасно виявляти несправності, зменшувати простой автомобіля в ремонті, підвищувати якість виконання робіт і забезпечувати подальшу надійну експлуатацію двигуна.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103 з обґрунтуванням послідовності виконання робіт, вибором необхідного обладнання та інструменту, визначенням трудомісткості операцій і розробленням пристосування для виконання ремонтних робіт.

Об'єктом дослідження є процес технічного обслуговування та ремонту двигуна автомобіля ЗАЗ-1103.

Предметом дослідження є технологічний процес технічного обслуговування та ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103.

У роботі використано методи аналізу конструкції вузла, порівняння характерних несправностей, технологічного проєктування ремонтних операцій, вибору обладнання та інструменту, а також розрахунку трудомісткості виконання робіт. Практичне значення роботи полягає у можливості використання запропонованого технологічного процесу на постах технічного обслуговування і ремонту двигунів, а також у застосуванні розробленого пристосування для безпечного та якісного розбирання клапанного механізму.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Будова механізму газорозподілу

Механізм газорозподілу двигуна (рис. 1.1) призначений для керування процесами надходження горючої суміші в циліндри та видалення з них відпрацьованих газів. Його робота узгоджується з порядком роботи циліндрів, установленими фазами газорозподілу та частотою обертання колінчастого вала двигуна.

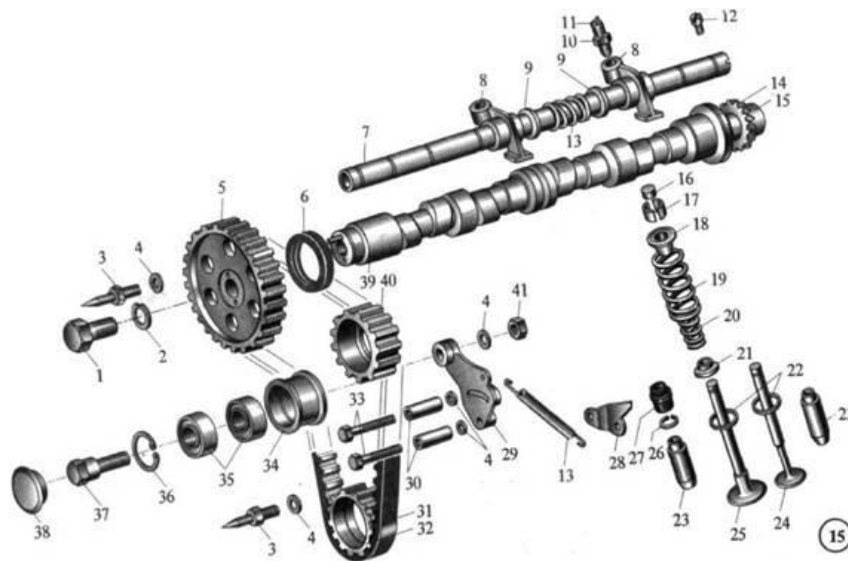


Рисунок 1.1 – Механізм газорозподілу:

1 - болт кріплення веденого шківа; 2 - стопорная шайба; 3 - інсталяційний болт (стрілка); 4 - шайба; 5 - ведений шків приводу розподільного вала; 6 - прокладка манжета; 7 - вісь коромисел; 8 - коромисло; 9 - наполеглива шайба; 10 - контргайка; 11 - регулювальний гвинт; 12 - стопор; 13 - пружина; 14 - провідна шестерня приводу датчика-розподільника; 15 - кулачок приводу паливного насоса; 16 - наконечник; 17 - сухар; 18 - тарілка; 19 - зовнішня пружина; 20 - внутрішня пружина; 21 - опорна шайба; 22 - сідло клапана; 23 - втулка клапана; 24 - випускний клапан; 25 - впускний клапан; 26 і 36 - стопорні кільця; 27 - ущільнювальний ковпачок; 28 - сережка пружини; 19 - кронштейн натяжителя ремня; 30 - втулки; 31 - ремінь приводу розподільного вала і водяного насоса; 32 - провідний шків; 33 - болти кронштейна; 34 - ролик натяжителя; 35 - підшипник ролика; 37 - вісь натяжителя; 38 - заглушка; 39 - розподільний вал; 40 - шків приводу водяного насоса; 41 - гайка.

До складу механізму газорозподілу входять розподільний вал, головка блока циліндрів, впускні та випускні клапани, напрямні втулки, клапанні пружини, коромисла з осями, а також зубчастий ремінь приводу розподільного вала з елементами натягу. Така конструкція забезпечує точний кінематичний зв'язок між деталями механізму, що сприяє стабільній роботі двигуна та зменшенню рівня вібрацій під час його експлуатації.

Робочий цикл у циліндрі чотиритактного двигуна здійснюється за два оберти колінчастого вала і складається з чотирьох послідовних тактів: впуску горючої суміші, стиску, робочого ходу та випуску відпрацьованих газів. Під час робочого ходу відбувається згоряння суміші та розширення газів, унаслідок чого створюється зусилля, що передається на кривошипно-шатунний механізм.

Процеси впуску та випуску забезпечуються своєчасним відкриванням і закриванням відповідних клапанів [3, 4, 5]. Саме ці моменти визначають фази газорозподілу, які мають відповідати конструктивним параметрам двигуна. Діаграму фаз газорозподілу наведено на рис. 1.2. Нормальна робота механізму забезпечується за умови дотримання теплового зазору $0,15 + 0,02$ мм між торцями стрижнів клапанів і наконечниками регулювальних гвинтів.

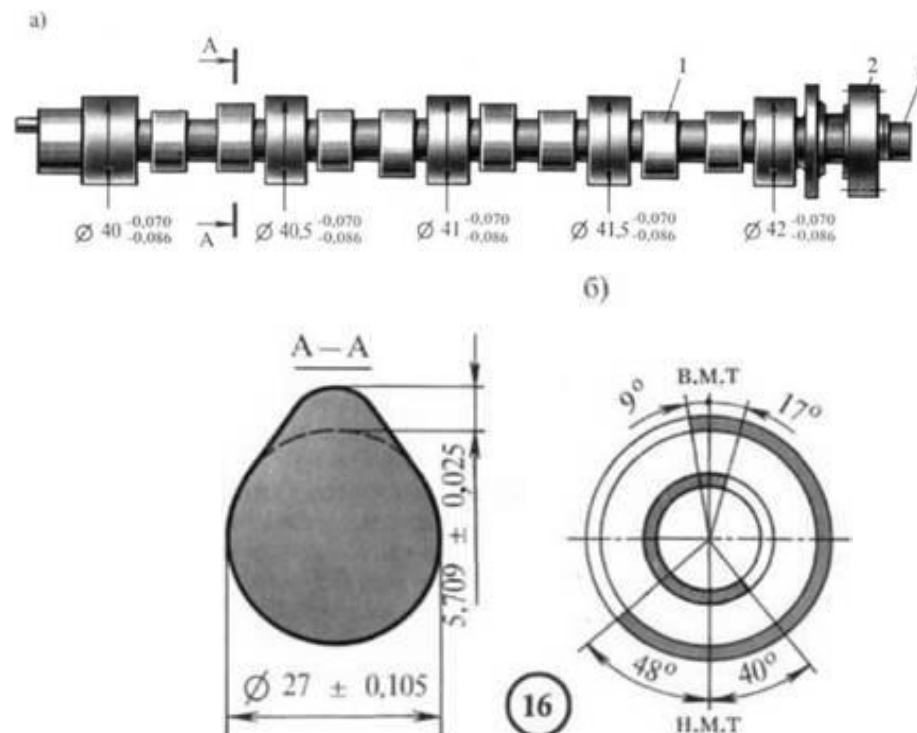


Рисунок 1.2 – Розподільчий вал (а) і діаграма (б) фаз газорозподілу:

1 - кулачок приводу клапанів; 2 - провідна шестерня приводу датчика-розподільника запалювання; 3 - кулачок приводу паливного насоса.

Впускний клапан починає відкриватися ще до початку такту впуску, тобто до моменту досягнення поршнем верхньої мертвої точки. Для даного двигуна відкривання впускного клапана починається приблизно за 9° повороту колінчастого вала до ВМТ. Це необхідно для того, щоб на початку руху поршня вниз клапан уже мав достатній прохідний переріз, завдяки чому в циліндр надходить більша кількість горючої суміші.

Впускний клапан закривається із певним запізненням, тобто після проходження поршнем нижньої мертвої точки на кут, що відповідає 48° повороту колінчастого вала. Це пояснюється інерцією потоку горючої суміші, яка ще деякий час продовжує надходити в циліндр навіть тоді, коли поршень уже починає переміщуватися вгору. Завдяки цьому покращується наповнення циліндра та підвищується ефективність процесу впуску.

Випускний клапан починає відкриватися ще до повного завершення робочого ходу, тобто до досягнення поршнем нижньої мертвої точки на кут, що становить 40° повороту колінчастого вала. У цей момент тиск газів у циліндрі залишається достатньо високим, тому відпрацьовані гази інтенсивно виходять через випускний канал. Унаслідок цього знижуються їх тиск і температура, поліпшується очищення циліндра та зменшується теплове навантаження на деталі двигуна. Завершення процесу випуску відбувається після проходження поршнем верхньої мертвої точки, коли колінчастий вал додатково повертається на 17° .

З аналізу діаграми фаз газорозподілу видно, що в певний проміжок часу впускний і випускний клапани перебувають у відкритому положенні одночасно. Такий період називають перекриттям клапанів, і для даного двигуна він відповідає 26° повороту колінчастого вала. Через незначну тривалість цього процесу відпрацьовані гази не потрапляють у впускний трубопровід. Навпаки, інерція потоку газів, що виходять із циліндра, сприяє додатковому підсмоктуванню горючої суміші, завдяки чому покращується наповнення циліндра.

У двигуні застосовано клапанний механізм газорозподілу з верхнім розташуванням розподільного вала. Клапани розміщені в один ряд і встановлені

похило під кутом 21° , що забезпечує компактність конструкції та ефективну організацію процесів впуску і випуску.

Розподільний вал двигуна виготовлений литтям із чавуну та встановлюється у спеціально передбачених опорних гніздах головки блока циліндрів. Конструктивно вал має п'ять опорних шийок, діаметри яких послідовно збільшуються. Таке виконання полегшує його монтаж у головку блока циліндрів і забезпечує правильне розміщення в опорах. Робочі поверхні кулачків мають вибілений шар, що підвищує їх зносостійкість під час роботи. Діаметр потиличної частини кулачка становить $27 +0,105$ мм, а висота кулачка – $5,709 +0,025$ мм.

Осьова фіксація розподільного вала здійснюється за допомогою упорного буртика, розташованого на задній шийці. Цей буртик входить у відповідну розточку гнізда головки блока циліндрів і обмежує переміщення вала вздовж осі. Додаткове притискання буртика забезпечується виступом корпусу приводу датчика-розподільника та паливного насоса. Допустиме осьове переміщення розподільного вала перебуває в межах $0,10-0,50$ мм і регулюється встановленням прокладки необхідної товщини.

Шків розподільного вала монтується на передньому циліндричному виступі діаметром 36 мм. Його точне положення відносно вала задається штифтом діаметром 7 мм. Кріплення шківа виконується болтом $M10 \times 1$ із моментом затягування $28-36$ Н·м. Для запобігання самовідгвинчуванню болт додатково фіксується відгинною стопорною шайбою.

На задньому кінці розподільного вала передбачено циліндричний виступ діаметром 24 мм, на який встановлюється шестерня приводу датчика-розподільника запалювання. Її кріплення здійснюється ексцентриковим кулачком приводу паливного насоса, який загвинчується в різьбовий отвір $M10 \times 1$ розподільного вала.

Головка блока циліндрів є спільною для всіх циліндрів двигуна та виготовляється литтям з алюмінієвого сплаву. Об'єм камери згоряння в головці становить $23,89-25,47$ см³, при цьому різниця між об'ємами окремих камер в одній головці не повинна перевищувати $0,6$ см³. До блока циліндрів головка

кріпиться десятима болтами, а між з'єднуваними поверхнями встановлюється металоазбестова прокладка товщиною 1,2 мм.

Затягування болтів кріплення головки блока циліндрів виконують на холодному двигуні за температури 15–25 °С у два етапи. Спочатку болти затягують моментом 35–40 Н·м під час установлення головки на двигун, після чого виконують остаточне затягування моментом 95–115 Н·м із дотриманням установленної послідовності. Надійне ущільнення стику між головкою і блоком досягається за рахунок попереднього натягу болтів, який компенсує різницю коефіцієнтів лінійного розширення сталевих болтів та алюмінієвої головки.

У головці блока циліндрів сформовані клиноподібні камери згоряння, впускні й випускні канали, різьбові отвори для встановлення свічок запалювання, а також порожнини для проходження охолоджувальної рідини. Сідла та напрямні втулки клапанів виготовляють зі спеціального жаростійкого чавуну. Сідла запресовуються в головку після її попереднього нагрівання до температури 165–175 °С. Впускні та випускні канали розташовані з лівого боку головки, а отвори для свічок запалювання – з правого.

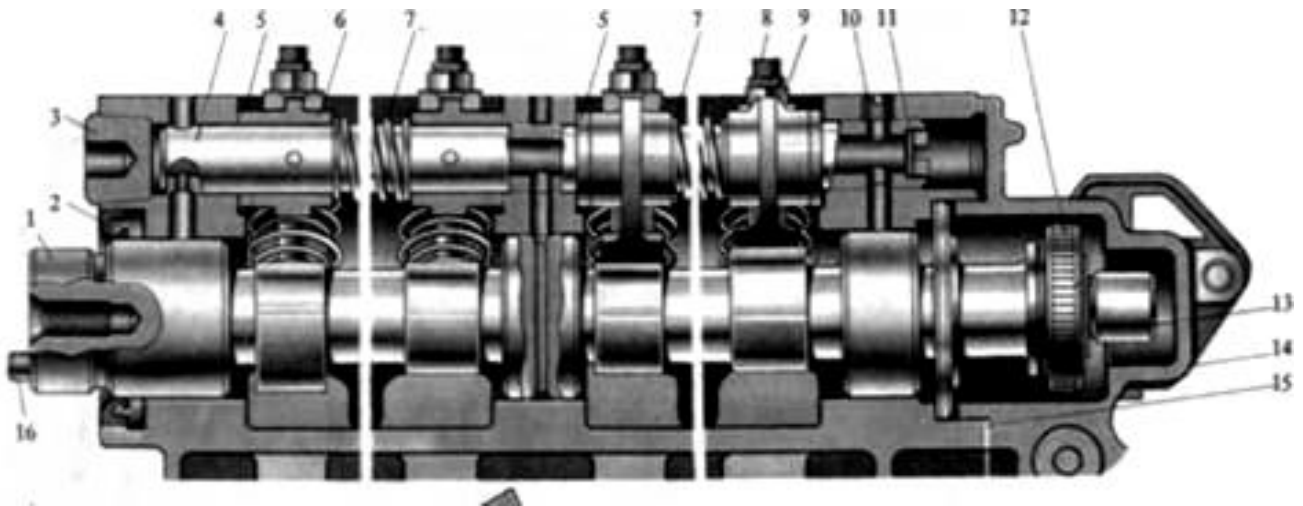


Рисунок 1.3 – Головка циліндрів (повздовжній розріз):

1 - розподільний вал; 2 - прокладка манжета; 3 - пробка; 4 - оськоромисел; 5 - наполеглива шайба; 6 - коромисло; 7 - пружина осі коромисел; 8 - регулювальний гвинт; 9 - гайка; 10 - гвинт; 11 - заглушка масляного каналу; 12 - провідна шестерня приводу датчика-розподільника; 13 - кулачок приводу паливного насоса; 14 - корпус приводу датчика-розподільника і паливного насоса; 15 - прокладка; 16 - штифт.

У конструкції головки передбачені перемички, у яких виконано розточені гнізда для встановлення осей коромисел і опорних шийок розподільного вала. Опорні гнізда розподільного вала змащуються під тиском, що забезпечує зменшення тертя та підвищення довговічності вузла. У розточку переднього гнізда встановлюється манжета, яка ущільнює шийку розподільного вала та запобігає витіканню оливи.

Задня площина головки блока циліндрів має оброблену поверхню, до якої через ущільнювальну прокладку кріпиться корпус приводу датчика-розподільника запалювання і паливного насоса.

Площина головки блока циліндрів, що прилягає до блока, а також клиноподібні камери згоряння піддаються механічній обробці. Це забезпечує потрібну якість поверхні, герметичність з'єднання та мінімальне відхилення об'ємів камер згоряння між окремими циліндрами. Верхня частина головки закривається кришкою, яка кріпиться гвинтами. Ущільнення стику між головкою і кришкою забезпечується прокладкою, затиснутою між їхніми поверхнями. Момент затягування кулачка становить 28–36 Н·м.

Послідовність регулювання зазорів у приводі клапанів наведена на рис. 1.3, б. Дотримання встановленого порядку регулювання є необхідним для правильної роботи механізму газорозподілу та зменшення ударних навантажень у клапанному приводі.

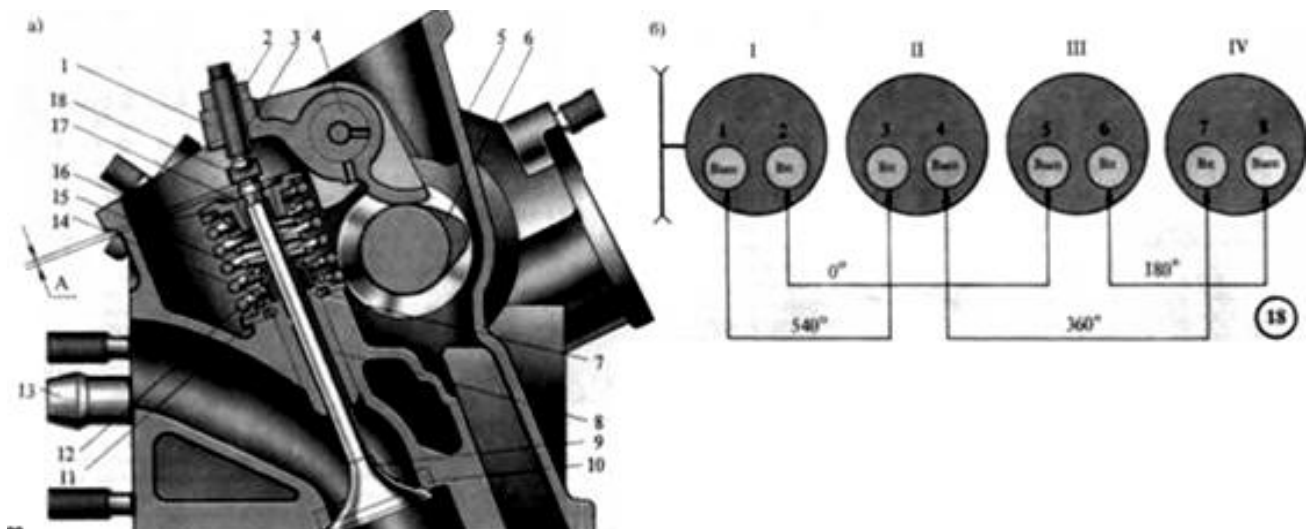


Рисунок 1.3 – Головка (а) циліндрів (поперечний розріз) і схема (б) регулювання зазорів в механізмі приводу клапанів:

1 - коромисло; 2 - гайка; 3 - регулювальний гвинт коромисла клапана; 4 - вісь коромисел; 5 - головка циліндрів; 6 - кулачок розподільного вала; 7 - стопорне кільце; 8 - напрямна втулка; 9 - клапан; 10 - седло клапана; 11 - опорна шайба внутрішньої і зовнішньої пружин; 12 - зовнішня пружина; 13 - патрубок; 14 - внутрішня пружина; 15 - маслоотражательних ковпачок клапана; 16 - тарілка пружини клапана; 17 - сухарі тарілки клапана; 18 - наконечник регулювального гвинта коромисла. А - зазор для клапанів: випускних 0Д3 ... 0Д7 мм, випускних 0,28 ... 0,32 мм; I, II, III, IV - номери циліндрів; 1 ... 8 - номери клапанів; Вип - випускний клапан; Вп - впускний клапан.

Клапани встановлені в головці блока циліндрів в один ряд і розміщені під кутом 21° до вертикальної осі циліндрів. Впускний клапан має суцільну конструкцію та виготовляється зі сталі. Випускний клапан виконаний складеним: його верхня частина, тобто стрижень, виготовлена зі зносостійкої сталі, а нижня частина стрижня разом із головкою – зі сталі, здатної зберігати необхідні механічні властивості за підвищених температур. У заготовці ці частини з'єднуються стиковим зварюванням.

Робоча фаска випускного клапана, яка контактує із сідлом, має наплавлений зносостійкий шар. Обидва клапани проходять термічну обробку, що підвищує їхню міцність і довговічність. У верхній частині стрижнів виконані кільцеві канавки для встановлення сухарів. Номінальний діаметр стрижнів клапанів становить 8 мм. Головки клапанів мають плоску форму, а кут робочої фаски дорівнює $45^\circ 30' + 5'$. Зовнішній діаметр головки впускного клапана становить 34 мм, випускного – 28,5 мм. Хід як впускного, так і випускного клапана дорівнює 8,5 мм.

Кожен клапан оснащений двома пружинами. Нижніми торцями вони спираються на сталеву опорну шайбу, а верхніми – на сталеву ціановану тарілку. Тарілка фіксується на стрижні клапана за допомогою двох сталевих сухарів, які мають заокруглені виступи для надійного з'єднання зі стрижнем.

Напрямні втулки клапанів, у яких переміщуються їхні стрижні, запресовуються в головку блока циліндрів. Після встановлення отвори втулок остаточно обробляють з високою точністю, що забезпечує правильне спрямування клапана та зменшує його бокове зміщення під час роботи.

Внутрішня поверхня отворів втулок має різьбу спеціального профілю, яка виконує роль лабіринтового ущільнення між втулкою і стрижнем клапана. Крок такої різьби становить 1,5 мм, а глибина канавки трапецеїдального профілю – близько 0,25 мм. У напрямних втулках впускних клапанів різьба виконана лише у верхній частині, тоді як у втулках випускних клапанів вона проходить по всій довжині.

На зовнішній поверхні втулок передбачена кільцева канавка для встановлення стопорного кільця, яке обмежує їх переміщення під час запресовування. Для запобігання потраплянню надлишкової кількості оливи в зазор між стрижнем клапана і отвором втулки застосовуються маслоотражальні ковпачки. Вони встановлюються з натягом на верхню частину втулки та охоплюють стрижень клапана. Матеріалом для виготовлення таких ковпачків є термостійка гума.

Клапанний механізм має дві пружини: зовнішню та внутрішню, виготовлені зі сталевого дроту діаметром відповідно 3,6 мм і 2,7 мм. Напрямок навівання їхніх витків протилежний, що зменшує ймовірність виникнення резонансних коливань. Крім того, у разі руйнування однієї з пружин така конструкція запобігає потраплянню її витків між витками іншої пружини.

Герметичність прилягання клапанів до сідел забезпечується точною механічною обробкою сідел після їх запресовування, а також подальшим притиранням робочих фасок клапанів до відповідних посадкових поверхонь [1, 11].

Коромисла клапанів виготовляються литтям зі спеціального чавуну. Ділянки їх контакту з кулачками розподільного вала мають вибілений шар, що забезпечує підвищену твердість і зносостійкість робочої поверхні. Після цього контактні зони обробляються по циліндричній поверхні. Для встановлення регульовального гвинта в коромислі виконано різьбовий отвір M8×1. Осьове зміщення коромисел обмежується шайбами та пружинами.

Ось коромисел виготовлена зі сталі та має порожнисту конструкцію. Її шийки під коромисла загартовані, що підвищує їх стійкість до спрацювання. В осі передбачені отвори для подавання оливи до коромисел і до опорних гнізд

шийок розподільного вала. У головці блока циліндрів вісь фіксується стопорним гвинтом, а отвір під її встановлення закривається різьбовою пробкою.

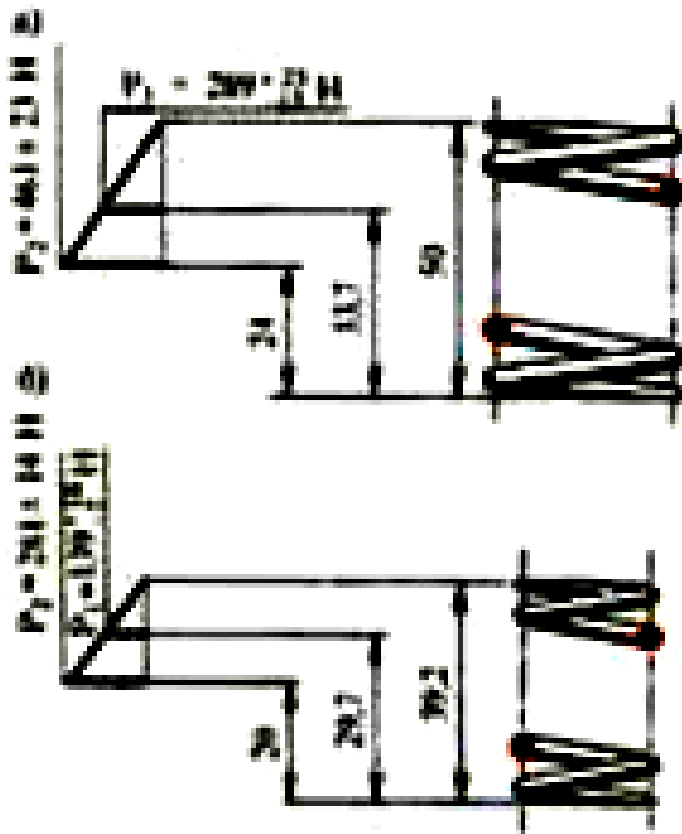


Рисунок 1.4 – Пружини клапанів:

а - зовнішня; б - внутрішня

Регулювальні гвинти виготовлені зі сталі. Їх сферичні робочі поверхні, на які спираються наконечники зі сферичними заглибленнями, піддаються загартуванню. Регулювання теплових зазорів здійснюється обертанням гвинта. Для впускного клапана зазор між наконечником і торцем стрижня становить 0,15 мм, а для випускного – 0,30 мм. Після встановлення необхідного зазору гвинти фіксуються контргайками, що запобігає їх самовідгвинчуванню.

Наконечники регулювальних гвинтів устанавлюються на всі гвинти та призначені для зменшення зношування торців стрижнів клапанів. Вони виготовляються зі сталі, проходять ціанування і подальше загартування, завдяки чому мають достатню твердість і довговічність.

Привід розподільного вала складається із зубчастого ведучого шківa, встановленого на колінчастому валу, веденого зубчастого шківa розподільного вала, натяжного ролика та плоскозубчастого ременя. Цим самим ременем

приводиться в дію шків насоса охолоджувальної рідини. Ремінна передача працює без змащення, у сухому середовищі. Для захисту від пилу, бруду та сторонніх частинок вона закрита внутрішнім і зовнішнім захисними кожухами.

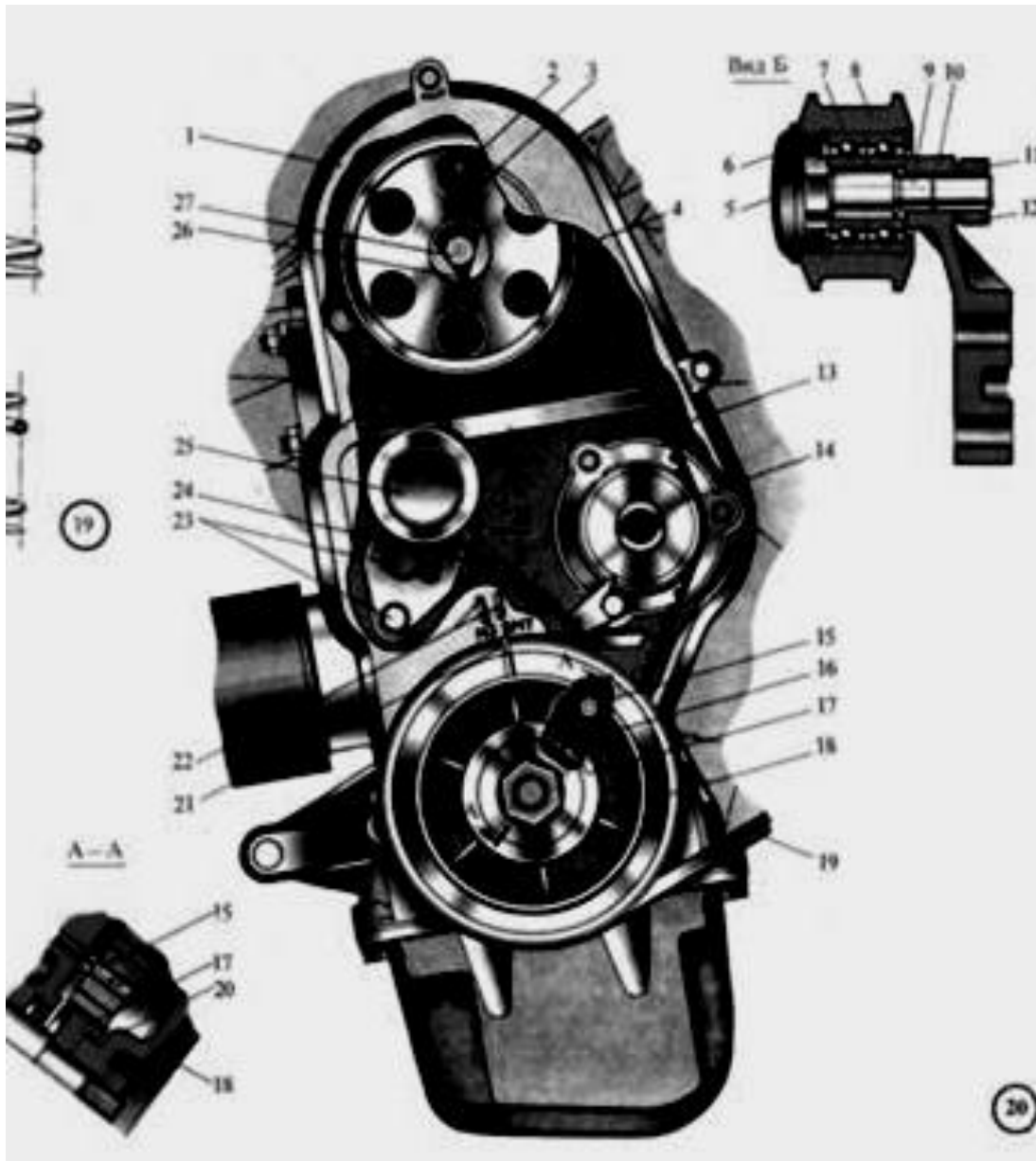


Рисунок 1.5 – Привід розподільного вала:

1 - зовнішній кожух плоскозубчастий ремня; 2 - болт-стрілка установки веденого шків розподільного вала; 3 - мітка на шківі розподільного вала; 4 - ведений шків приводу розподільного вала; 5 - заглушка; 6 - стопорне кільце; 7 - підшипник; 8 - ролик; 9 - вісь натяжної ролика; 10 - кронштейн; 11 - шайба; 12 - гайка; 13 - плоско зубчастий ремінь; 14 - шків насоса для охолоджуючої рідини; 15 - болт-стрілка установки провідного шків приводу розподільного вала в ст. м. т. ; 16 - позначка ВМТ на провідному шківі колінчастого вала; 11 - провідний шків приводу розподільного вала; 18 - шків приводу генератора; 19 - ремінь

приводу генератора; 20 - позначка ВМТ (свердлине гніздо діаметром 4 мм) на ступиці шківів приводу генератора; 21 - позначка ВМТ на шківі приводу генератора (проріз на зовнішній стороні шківів); 22 - мітки ВМТ і МЗ на верхньому кожусі плоскозубчастий ременя; 23 - болти кріплення кронштейна натяжного ролика; 24 - пружина натяжної ролика; 25 - натяжна ролик в зборі; 26 - отгібними шайба; 27 - болт; 22 - кріплення шківів.

Характерною особливістю приводу розподільного вала є застосування плоскозубчастого ременя із зубцями напівкруглого профілю. Ремінь виготовляється з оливостійкої гуми та додатково армується високоміцним кордом. Для підвищення зносостійкості зубці покриваються еластичною тканиною. Гумова основа, корд і тканинне покриття зубців у процесі вулканізації з'єднуються в єдину конструкцію, що забезпечує ременю достатню міцність на розрив. Натяг ременя регулюється натяжним роликом, який обертається на осі. Вісь разом із роликом кріпиться гайкою до кронштейна, а робота натяжного механізму забезпечується пружиною.

Для правильного узгодження моментів відкривання і закривання клапанів з положенням колінчастого вала на шківів колінчастого та розподільного валів передбачені установчі мітки. Відповідні болти-стрілки розміщені на внутрішньому захисному кожусі плоскозубчастого ременя. Якщо фази газорозподілу встановлені правильно, то під час перебування поршня першого циліндра у верхній мертвій точці наприкінці такту стиску мітка на ведучому шківі колінчастого вала повинна збігатися з відповідним установчим болтом-стрілкою. Одночасно мітка на веденому шківі розподільного вала має збігатися з другим установчим болтом-стрілкою.

Ведена шестерня датчика-розподільника запалювання за суміщених міток на шківів колінчастого та розподільного валів повинна встановлюватися в корпус розподільника так, щоб менший сектор повідця шестерні був спрямований угору, а вісь паза на шестерні займала правильне положення відносно приводу.

Чавунний ведений шків розподільного вала приводиться в обертання плоскозубчастим ременем, який має 94 зубці з кроком 9,525 мм. Передача руху здійснюється від чавунного ведучого шківів, встановленого на передньому кінці

колінчастого вала. Цей самий ремінь також забезпечує обертання чавунного шківів, закріпленого на валу приводу водяного насоса. Необхідний натяг ременя створюється натяжним роликком, розміщеним із зовнішнього боку ремінної передачі.

Усі шківів обертаються в одному напрямку, який відповідає напрямку обертання колінчастого вала. Частота обертання веденого шківів розподільного вала є меншою порівняно з ведучим шківом, оскільки передавальне відношення визначається співвідношенням кількості зубців 2:1. При цьому ведений шків має 42 зубці, а ведучий – 21 зубець.

1.2 Висновки та постановка завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра

У результаті аналізу конструкції газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103 встановлено, що ці вузли мають важливе значення для забезпечення стабільної та ефективної роботи двигуна. Газорозподільний механізм відповідає за своєчасне відкривання і закривання впускних та випускних клапанів, що безпосередньо впливає на якість наповнення циліндрів горючою сумішшю, видалення відпрацьованих газів, рівень компресії, потужність і паливну економічність двигуна.

Головка блока циліндрів є складним конструктивним елементом, у якому розміщені клапани, напрямні втулки, сидла клапанів, розподільний вал, коромисла, канали впуску й випуску та порожнини системи охолодження. Під час експлуатації вона працює в умовах значних теплових і механічних навантажень, тому її технічний стан суттєво впливає на герметичність камер згоряння та загальну надійність двигуна.

Основними несправностями газорозподільного механізму і головки блока циліндрів є зношування клапанів і сидел, збільшення зазорів у напрямних втулках, втрата пружності клапанних пружин, пошкодження ущільнювальних ковпачків, спрацювання кулачків розподільного вала, порушення натягу зубчастого ременя та неправильне регулювання теплових зазорів. Такі дефекти можуть спричинити зниження компресії, підвищений шум у зоні клапанного

механізму, нестійку роботу двигуна, збільшення витрати палива й оливи, а також втрату потужності автомобіля.

Для підтримання працездатності двигуна автомобіля ЗАЗ-1103 необхідно своєчасно виконувати діагностування, технічне обслуговування та ремонт газорозподільного механізму і головки блока циліндрів. При цьому важливе значення має раціональна побудова технологічного процесу, правильний вибір обладнання та інструменту, дотримання послідовності виконання операцій, контроль якості ремонту і забезпечення безпечних умов праці.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

Розглянути будову та принцип роботи газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103.

Визначити характерні несправності газорозподільного механізму і головки блока циліндрів, а також встановити основні причини їх виникнення.

Розробити послідовність діагностування, технічного обслуговування, дефектації, ремонту та контролю якості виконаних робіт.

Підібрати технологічне обладнання, інструмент і пристрої, необхідні для виконання ремонтних операцій.

Провести розрахунок затрат часу на виконання технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту.

Запропонувати конструкцію пристосування для розсухарювання клапанів головки блока циліндрів, яке забезпечить зручність і безпечність виконання ремонтних робіт.

Розглянути вимоги безпеки життєдіяльності та охорони праці під час виконання операцій з технічного обслуговування і ремонту газорозподільного механізму та головки блока циліндрів.

Розв'язання зазначених завдань дасть змогу сформулювати обґрунтований технологічний процес ремонту, підвищити якість виконання робіт, скоротити ризик повторного виникнення несправностей і забезпечити надійну подальшу експлуатацію двигуна автомобіля ЗАЗ-1103.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Загальна характеристика робіт з технічного обслуговування та ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів

Газорозподільний механізм і головка блока циліндрів належать до основних вузлів двигуна, від технічного стану яких залежить якість наповнення циліндрів горючою сумішшю, ефективність видалення відпрацьованих газів, компресія, потужність, паливна економічність та стабільність роботи двигуна. У процесі експлуатації автомобіля ЗАЗ-1103 деталі газорозподільного механізму працюють в умовах змінних механічних навантажень, високої температури, тертя та дії продуктів згоряння. Це зумовлює поступове зношування клапанів, напрямних втулок, сідел, коромисел, розподільного вала, елементів приводу та ущільнювальних деталей.

Технічне обслуговування газорозподільного механізму спрямоване на підтримання справного стану деталей, своєчасне виявлення відхилень у роботі клапанного механізму, перевірку і регулювання теплових зазорів, контроль стану зубчастого ременя приводу розподільного вала та герметичності головки блока циліндрів [1, 6, 10]. Ремонтні роботи виконують у разі виявлення зниження компресії, підвищеного шуму роботи клапанів, порушення фаз газорозподілу, витoku охолоджувальної рідини або оливи, перегріву двигуна, прогару клапанів чи пошкодження прокладки головки блока циліндрів.

Основним завданням технологічного процесу є відновлення працездатності газорозподільного механізму і головки блока циліндрів із забезпеченням необхідної герметичності камер згоряння, правильності фаз газорозподілу, допустимих зазорів у клапанному приводі та надійності роботи двигуна після ремонту.

2.2 Типові несправності газорозподільного механізму і головки блока циліндрів

Під час експлуатації двигуна автомобіля ЗАЗ-1103 можуть виникати різні несправності газорозподільного механізму і головки блока циліндрів. Найчастіше вони пов'язані зі зношуванням робочих поверхонь клапанів і сідел, збільшенням зазору між стрижнем клапана та напрямною втулкою, втратою пружності клапанних пружин, пошкодженням ущільнювальних ковпачків, спрацюванням кулачків розподільного вала, порушенням натягу зубчастого ременя або неправильним регулюванням теплових зазорів.

Таблиця 2.1 – Основні несправності газорозподільного механізму і головки блока циліндрів.

Ознака несправності	Ймовірна причина	Спосіб усунення
Підвищений стукіт у зоні клапанного механізму	Збільшені теплові зазори клапанів, спрацювання коромисел або кулачків розподільного вала	Перевірити та відрегулювати зазори, замінити зношені деталі
Зниження компресії в циліндрах	Нещільне прилягання клапанів до сідел, прогар клапана, пошкодження прокладки головки	Виконати дефектацію, притерти або замінити клапани, замінити прокладку
Димність вихлопу та підвищена витрата оливи	Зношування напрямних втулок або маслоотражальних ковпачків	Замінити ковпачки, перевірити втулки, за потреби замінити
Перегрів двигуна	Порушення герметичності головки, тріщини, пошкодження прокладки, несправність каналів охолодження	Перевірити площину головки, замінити прокладку, усунути дефекти
Нестійка робота двигуна	Порушення фаз газорозподілу, неправильне встановлення ременя	Перевірити установчі мітки, натяг і стан ременя

Втрата потужності двигуна	Погане наповнення циліндрів, порушення герметичності клапанів	Провести діагностику, ремонт клапанного механізму
------------------------------	---	---

2.3 Діагностування технічного стану вузла

Перед виконанням ремонтних робіт проводять діагностування двигуна без повного розбирання [12, 13, 14]. До основних діагностичних операцій належать зовнішній огляд, прослуховування роботи механізму, перевірка компресії в циліндрах, контроль теплових зазорів клапанів, перевірка стану зубчастого ременя і натяжного ролика, а також виявлення слідів витіку оливи або охолоджувальної рідини в зоні стику головки блока циліндрів із блоком.

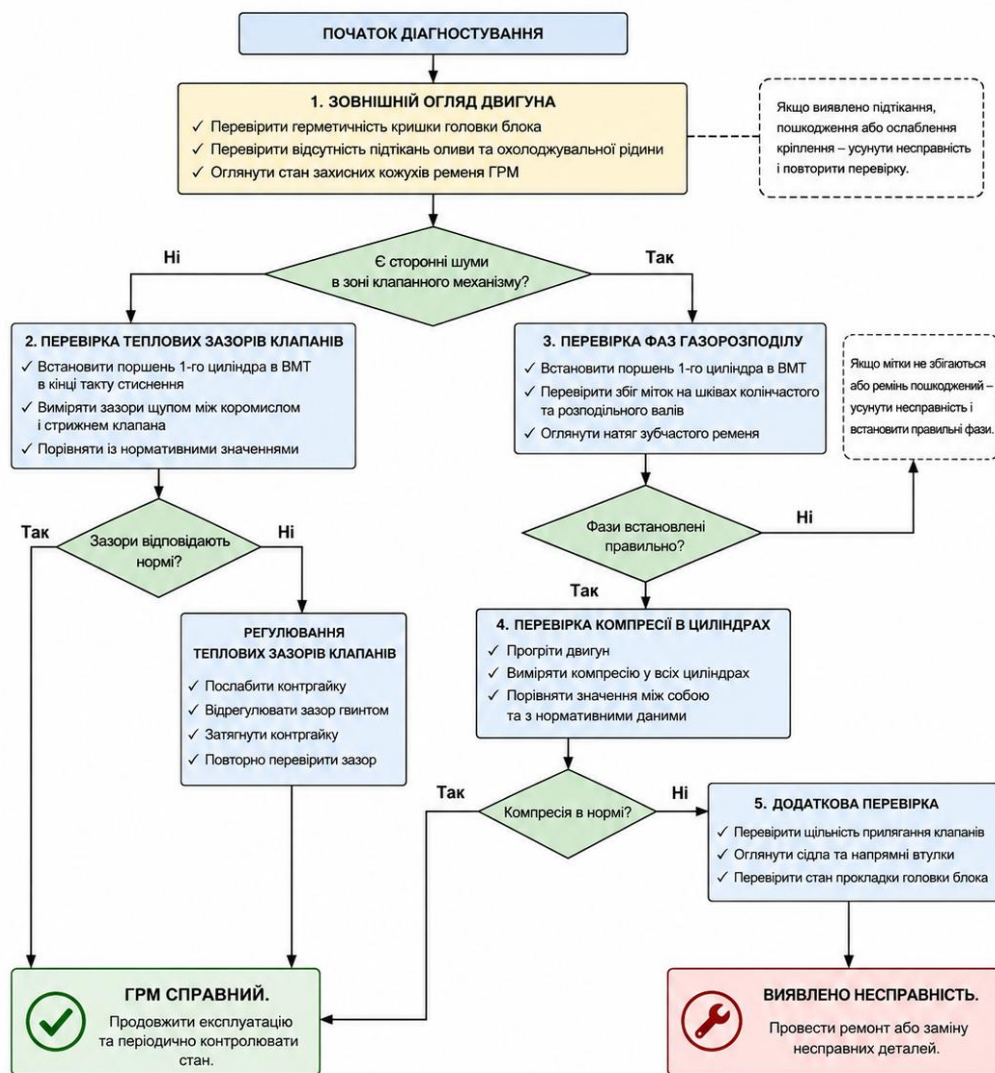


Рисунок 2.1 – Схема діагностування газорозподільного механізму двигуна ЗАЗ-1103.

Під час зовнішнього огляду звертають увагу на стан кришки головки блока циліндрів, герметичність прокладок, наявність оливних підтікань, цілісність захисних кожухів ременя та правильність його положення на шківах. Прослуховування двигуна дає змогу попередньо визначити наявність підвищених зазорів у клапанному механізмі або сторонніх шумів у приводі розподільного вала.

Компресію перевіряють компресометром на прогрітому двигуні при повністю відкритій дросельній заслінці. Значне відхилення тиску в одному або кількох циліндрах свідчить про можливе нещільне прилягання клапанів, пошкодження прокладки головки блока циліндрів або зношування деталей циліндро-поршневої групи. Для уточнення причини виконують додаткову перевірку герметичності клапанів і стану камер згоряння після демонтажу головки.

2.4 Технологічний процес технічного обслуговування газорозподільного механізму

Технічне обслуговування газорозподільного механізму виконують у такій послідовності: очищення зовнішніх поверхонь двигуна, зняття кришки головки блока циліндрів, перевірка стану деталей клапанного механізму, контроль теплових зазорів, огляд зубчастого ременя, перевірка натяжного ролика, регулювання зазорів і складання вузла.

Перед початком робіт двигун необхідно охолодити, оскільки регулювання теплових зазорів виконується на холодному двигуні. Після зняття кришки головки блока циліндрів перевіряють стан коромисел, регулювальних гвинтів, наконечників, осі коромисел і видимих частин клапанного механізму. На робочих поверхнях не повинно бути тріщин, значних задирів, слідів перегріву або надмірного зношування.

Регулювання теплових зазорів виконують за допомогою щупів, ключа для контргайки та викрутки або спеціального пристрою для обертання регулювального гвинта. Зазор установлюють між торцем стрижня клапана і наконечником регулювального гвинта. Після досягнення необхідного значення

регулювальний гвинт фіксують контргайкою, після чого повторно перевіряють зазор.

Таблиця 2.2 – Технологічна послідовність технічного обслуговування ГРМ.

№ операції	Назва операції	Обладнання та інструмент	Технічні вимоги
1	Очищення зовнішніх поверхонь двигуна	Щітка, ганчір'я, мийний засіб	Не допускати потрапляння забруднень усередину двигуна
2	Зняття кришки головки блока циліндрів	Набір ключів, викрутка	Не пошкодити ущільнювальну прокладку
3	Огляд деталей клапанного механізму	Лампа переносна, лупа	Не допускаються тріщини, значні задири та сліди перегріву
4	Перевірка теплових зазорів	Набір щупів	Зазори повинні відповідати технічним вимогам
5	Регулювання зазорів клапанів	Ключ, викрутка, щупи	Після затягування контргайки зазор перевірити повторно
6	Огляд зубчастого ременя	Візуальний контроль, ключі	Не допускаються тріщини, розшарування, зрізані зубці
7	Перевірка натяжного ролика	Ключі, візуальний контроль	Обертання ролика має бути плавним, без шуму і люфту
8	Складання вузла	Набір ключів	Забезпечити герметичність кришки головки

2.5 Технологічний процес ремонту головки блока циліндрів

Ремонт головки блока циліндрів виконують у разі виявлення порушення герметичності, прогару клапанів, зношування напрямних втулок, пошкодження сідел, деформації площини прилягання або тріщин. Перед демонтажем головки зливають охолоджувальну рідину, від'єднують навісні елементи, знімають зубчастий ремінь приводу розподільного вала, паливні та електричні з'єднання, після чого відкручують болти кріплення головки у встановленій послідовності.

Після демонтажу головку очищають від нагару, залишків прокладки, оливних відкладень і продуктів корозії. Очищення необхідно виконувати обережно, щоб не пошкодити оброблені поверхні та робочі фаски сідел клапанів. Особливу увагу приділяють каналам охолодження та оливним каналам, оскільки їх забруднення може спричинити перегрів або погіршення змащування деталей.

Дефектацію головки блока циліндрів проводять після повного розбирання клапанного механізму. Перевіряють площинність поверхні прилягання до блока, стан камер згоряння, сідел клапанів, напрямних втулок, різьбових отворів, каналів охолодження та місць встановлення свічок запалювання. Площинність контролюють за допомогою перевіркової лінійки та набору щупів. За наявності деформації, що перевищує допустиме значення, поверхню головки піддають шліфуванню з дотриманням мінімального зняття металу.

Таблиця 2.3 – Маршрут ремонту головки блока циліндрів.

№ операції	Назва операції	Зміст робіт
1	Підготовча	Злив охолоджувальної рідини, від'єднання навісних елементів
2	Демонтажна	Зняття кришки, ременя приводу, розподільного вала і головки блока
3	Очисна	Видалення нагару, залишків прокладки, оливних відкладень
4	Розбиральна	Демонтаж клапанів, пружин, сухарів, тарілок і ущільнювальних ковпачків

5	Дефектувальна	Контроль площинності, стану сідел, клапанів, втулок і різьбових отворів
6	Відновлювальна	Шліфування площини, обробка сідел, заміна втулок або клапанів
7	Складальна	Установлення клапанів, пружин, ковпачків, розподільного вала
8	Контрольна	Перевірка герметичності клапанів, зазорів і правильності складання
9	Заключна	Установлення головки на двигун, затягування болтів, перевірка роботи

2.6 Дефектація деталей газорозподільного механізму

Дефектація деталей виконується з метою визначення можливості їх подальшого використання, ремонту або заміни. Клапани перевіряють на наявність прогару, тріщин, деформації стрижня, зношування робочої фаски та торця [1, 3, 11]. Робоча фаска повинна мати рівномірну поверхню без раковин і слідів перегріву. Клапани з тріщинами, значним прогаром або викривленням стрижня підлягають заміні.

Напрямні втулки перевіряють за величиною зазору між отвором втулки і стрижнем клапана. Збільшений зазор спричиняє підвищену витрату оливи, нестійку роботу клапана та прискорене зношування фаски. У разі перевищення допустимого зазору втулки замінюють або відновлюють відповідно до прийнятої технології.

Сідла клапанів оглядають на наявність раковин, підгарів, нерівномірного зношування і порушення геометрії робочої фаски. Незначні дефекти усувають обробкою фаски з подальшим притиранням клапана. Якщо сідло має значні пошкодження або ослаблену посадку в головці, його замінюють.

Розподільний вал перевіряють за станом кулачків, опорних шийок і упорних поверхонь. На кулачках не допускаються задири, викришування, значне зменшення висоти профілю або сліди перегріву. Опорні шийки повинні мати

рівну поверхню без глибоких рисок. Коромисла перевіряють за станом контактних поверхонь, різьбових отворів і посадки на осі.

Таблиця 2.4 – Дефектація основних деталей ГРМ.

Деталь	Контрольований параметр	Можливий дефект	Рішення
Клапан	Стан фаски, стрижня, торця	Прогар, зношування, викривлення	Притирання або заміна
Сідло клапана	Стан робочої фаски	Раковини, підгар, зношування	Обробка, притирання або заміна
Напрямна втулка	Зазор зі стрижнем клапана	Збільшений зазор, овальність	Заміна втулки
Розподільний вал	Стан кулачків і шийок	Задири, спрацювання, викришування	Шліфування або заміна
Коромисло	Контактна поверхня	Зношування, задири	Заміна або відновлення
Пружина клапана	Пружність, довжина	Ослаблення, тріщини	Заміна
Зубчастий ремінь	Стан зубців і основи	Тріщини, розшарування, зріз зубців	Заміна

2.7 Відновлення і складання клапанного механізму

Після дефектації придатні деталі очищають, промивають і готують до складання [1, 6, 11]. Клапани, що не мають критичних дефектів, притирають до сідел із використанням притиральної пасти. Притирання виконують до утворення рівномірного матового пояска на робочій фасці клапана і сідла. Після

завершення операції залишки пасти ретельно видаляють, оскільки її потрапляння в двигун може спричинити інтенсивне абразивне зношування.

Під час складання клапани встановлюють у відповідні напрямні втулки, після чого монтують маслоотражальні ковпачки, опорні шайби, пружини, тарілочки і сухарі. Пружини повинні встановлюватися без перекосу, а сухарі мають надійно фіксувати тарілочку на стрижні клапана. Після складання перевіряють легкість переміщення клапанів і правильність посадки сухарів.

Герметичність клапанів контролюють заливанням у канали гасу або спеціальної контрольної рідини. Відсутність просочування рідини в камеру згоряння свідчить про якісне прилягання клапана до сідла. У разі виявлення витoku виконують повторне притирання або додаткову обробку сідла.



Рисунок 2.2 – Послідовність ремонту клапанного механізму головки блока циліндрів.

2.8 Установлення головки блока циліндрів на двигун

Перед установкою головки блока циліндрів поверхні блока і головки повинні бути чистими, сухими та не мати залишків старої прокладки. Нова прокладка встановлюється відповідно до монтажного положення без застосування додаткових ущільнювальних матеріалів, якщо це не передбачено технічними вимогами. Головку встановлюють на блок обережно, не допускаючи зміщення прокладки.

Болти кріплення головки затягують у встановленій послідовності від центральної частини до країв. Такий порядок забезпечує рівномірне притискання головки до блока та зменшує ризик її деформації. Затягування виконують у декілька прийомів із контролем моменту динамометричним ключем. Після монтажу встановлюють розподільний вал, коромисла, ремінь приводу, натяжний ролик, кришку головки та інші зняті елементи.



Рисунок 2.3 – Технологічна карта установлення головки блока циліндрів на двигун.

Після встановлення зубчастого ременя обов'язково перевіряють збіг установчих міток на шківках колінчастого і розподільного валів. Неправильне встановлення ременя призводить до порушення фаз газорозподілу, зниження потужності двигуна, нестійкої роботи або пошкодження деталей клапанного механізму. Після завершення складання виконують регулювання теплових зазорів клапанів.

2.9 Контроль якості виконаних робіт

Після завершення ремонту проводять контроль правильності складання та працездатності двигуна [6, 12, 13]. Спочатку вручну повертають колінчастий вал на два повних оберти, щоб переконатися у відсутності заклинювання, сторонніх звуків і контакту деталей. Після цього повторно перевіряють збіг установчих міток і натяг зубчастого ременя.

Після запуску двигуна контролюють рівномірність його роботи на холостому ходу, відсутність сторонніх шумів, підтікання оливи й охолоджувальної рідини, а також стабільність температурного режиму. Після прогрівання двигуна перевіряють герметичність з'єднань і за потреби виконують додатковий контроль теплових зазорів.

Якість ремонту вважається задовільною, якщо двигун працює рівномірно, компресія в циліндрах відповідає технічним вимогам, відсутні підтікання робочих рідин, сторонні шуми в зоні газорозподільного механізму та ознаки порушення фаз газорозподілу.

Таблиця 2.5 – Контрольні операції після ремонту.

Контрольна операція	Засіб контролю	Ознака справного стану
Перевірка обертання колінчастого вала	Ключ для повертання	Вал обертається плавно, без заїдань
Перевірка установчих міток	Візуальний контроль	Мітки на шківках збігаються
Контроль натягу ременя	Візуально та вручну	Ремінь не провисає і не перетягнутий

Перевірка герметичності	Огляд після запуску	Відсутні підтікання оливи й охолоджувальної рідини
Контроль роботи двигуна	Прослуховування, тахометр	Робота рівномірна, без сторонніх шумів
Перевірка компресії	Компресометр	Значення в циліндрах рівномірні

№	Контрольна операція	Засіб контролю	Норматив / вимога	Ознака справного стану
1	Перевірка обертання колінчастого вала	Ключ для провертання	2 повних оберти вручну	Вал обертається плавно, без заїздів
2	Контроль установчих міток	Візуальний контроль	Мітки колінчастого і розподільного валів суміщені	Фази газорозподілу встановлені правильно
3	Перевірка натягу ременя ГРМ	Візуально, вручну	Ремінь не провисає і не перетягнутий	Робота приводу стабільна
4	Перевірка герметичності	Огляд після запуску	Підтікання оливи та охолоджувальної рідини не допускаються	З'єднання герметичні
5	Контроль роботи двигуна	Прослуховування, тахометр	Сторонні шуми не допускаються	Двигун працює рівномірно
6	Перевірка компресії	Компресометр	Значення в циліндрах рівномірні	Компресія відповідає технічному стану



Рисунок 2.4 – Контрольні операції після ремонту.

2.10 Розрахунок затрати часу на виконання ТП ТО та ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103

Розрахунок затрат часу на виконання технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту газорозподільного механізму і головки блока

циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103 проводиться з метою визначення загальної трудомісткості робіт та необхідної кількості виконавців. До складу робіт входять підготовчі операції, демонтаж вузлів, очищення деталей, дефектація, відновлення, складання, регулювання та контроль якості виконаного ремонту.

Загальна трудомісткість технологічного процесу визначається як сума затрат часу на виконання окремих операцій [2, 7, 17]:

$$T_{\text{заг}} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n, \text{ люд}\cdot\text{год},$$

де $T_{\text{заг}}$ – загальна трудомісткість виконання технологічного процесу, люд·год;

$t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$ – затрати часу на виконання окремих технологічних операцій, люд·год;

n – кількість операцій технологічного процесу.

Для врахування допоміжного часу, пов'язаного з підготовкою робочого місця, переміщенням інструменту, перевіркою оснащення та організаційними перервами, використовується коефіцієнт додаткового часу:

$$T_p = T_{\text{заг}} \cdot K_d, \text{ люд}\cdot\text{год},$$

де T_p – розрахункова трудомісткість робіт, люд·год;

K_d – коефіцієнт додаткового часу, приймаємо $K_d = 1,10$.

Орієнтовні затрати часу на виконання операцій технологічного процесу наведено в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Розрахунок затрат часу на ТО та ремонт ГРМ і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103.

№ операції	Назва операції	Час, люд·год
1	Підготовка автомобіля до ремонту	0,35
2	Злив охолоджувальної рідини	0,25
3	Демонтаж навісних елементів	0,70
4	Зняття ременя приводу ГРМ	0,30
5	Демонтаж головки блока циліндрів	0,55
6	Розбирання клапанного механізму	0,65
7	Очищення деталей	0,75
8	Дефектація деталей	0,60

9	Відновлення деталей	0,90
10	Складання клапанного механізму	0,65
11	Установлення головки блока	0,65
12	Монтаж приводу ГРМ	0,45
13	Регулювання теплових зазорів	0,35
14	Заправлення системи охолодження	0,20
15	Контроль якості ремонту	0,35
Разом		7,50

Загальна трудомісткість основних операцій становить:

$$T_{\text{заг}} = 0,35 + 0,25 + 0,70 + 0,30 + 0,55 + 0,65 + 0,75 + 0,60 + 0,90 + 0,65 + 0,65 + 0,45 + 0,35 + 0,20 + 0,35 = 7,50 \text{ люд}\cdot\text{год.}$$

З урахуванням додаткового часу розрахункова трудомісткість дорівнює:

$$T_p = 7,50 \cdot 1,10 = 8,25 \text{ люд}\cdot\text{год.}$$

Повна трудомісткість виконання технічного обслуговування та ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103 становить 8,25 люд·год.

Кількість виконавців визначається за формулою:

$$N = T_p / (F_{\text{зм}} \cdot K_{\text{в}}),$$

де N – розрахункова кількість виконавців;

T_p – розрахункова трудомісткість робіт, люд·год;

$F_{\text{зм}}$ – тривалість робочої зміни, год, приймаємо $F_{\text{зм}} = 8$ год;

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання робочого часу, приймаємо $K_{\text{в}} = 0,85$.

Підставляємо значення у формулу:

$$N = 8,25 / (8 \cdot 0,85) = 8,25 / 6,80 = 1,21.$$

За результатами розрахунку приймаємо 2 виконавці, оскільки частина операцій, зокрема демонтаж і встановлення головки блока циліндрів, потребує участі двох працівників для забезпечення точності, безпеки та зменшення ризику пошкодження деталей.

Для виконання технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-

1103 необхідно передбачити 2 слюсарі з ремонту автомобілів, а загальна трудомісткість робіт становить 8,25 люд·год. Така організація робіт дає змогу виконати ремонт протягом однієї робочої зміни з дотриманням технологічної послідовності та вимог якості [2, 7, 8].

2.11 Вибір технологічного обладнання та інструменту для виконання ТП ТО та ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103

Вибір технологічного обладнання та інструменту для технічного обслуговування і ремонту газорозподільного механізму та головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103 здійснюється з урахуванням конструктивних особливостей двигуна, послідовності виконання операцій, необхідної точності регулювання і контролю, а також вимог безпечного виконання робіт. Основне оснащення повинно забезпечувати демонтаж і складання вузла без пошкодження деталей, якісну дефектацію, регулювання теплових зазорів, перевірку герметичності клапанів і контроль технічного стану після ремонту.

Для виконання робіт доцільно застосовувати універсальне слюсарно-монтажне обладнання, спеціальний інструмент для клапанного механізму, контрольньо-вимірювальні прилади та допоміжні пристрої [1, 16, 17]. Особливу увагу необхідно приділити використанню динамометричного ключа, оскільки затягування болтів головки блока циліндрів повинно виконуватися з дотриманням установленого моменту та послідовності. Для контролю теплових зазорів використовують набір щупів, а для перевірки компресії – компресометр.

Вибір обладнання та інструменту для виконання технологічного процесу наведено в табл. 2.7.

Для організації робочого місця необхідно передбачити справний слюсарний верстак, достатнє освітлення, комплект ручного інструменту, засоби очищення деталей і контрольньо-вимірювальні прилади. Усі вимірювальні засоби повинні бути справними та забезпечувати необхідну точність контролю. Особливо важливими є мікрометр, набір щупів, компресометр і

динамометричний ключ, оскільки саме вони визначають якість дефектації, регулювання та складання вузла [3, 6, 16].

Таблиця 2.7 – Технологічне обладнання та інструмент для ТО і ремонту ГРМ та головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103.

№	Найменування обладнання, інструменту або пристрою	Призначення	Операції, де застосовується
1	Слюсарний верстак	Розміщення головки блока, розбирання та складання деталей	Розбирання, дефектація, складання
2	Комплект гайкових і торцевих ключів	Відкручування та затягування різьбових з'єднань	Демонтаж навісних елементів, кришки, приводу ГРМ
3	Динамометричний ключ	Контроль моменту затягування болтів і гайок	Установлення головки блока, складання вузла
4	Набір викруток	Демонтаж хомутів, кришок, допоміжних кріплень	Підготовчі та демонтажні операції
5	Знімач або розсухарювач клапанів	Стискання клапанних пружин і зняття сухарів	Розбирання та складання клапанного механізму
6	Набір щупів	Вимірювання теплових зазорів клапанів	Контроль і регулювання клапанного механізму
7	Компресометр	Вимірювання компресії в циліндрах двигуна	Діагностування та контроль після ремонту

8	Перевірочна лінійка	Контроль площинності головки блока циліндрів	Дефектація головки блока
9	Набір вимірювальних щупів	Визначення зазору між лінійкою і площиною головки	Контроль деформації площини прилягання
10	Мікрометр	Вимірювання діаметра стрижнів клапанів і шийок деталей	Дефектація клапанів і розподільного вала
11	Нутромір або індикаторний пристрій	Контроль внутрішнього діаметра напрямних втулок	Дефектація напрямних втулок
12	Індикатор годинникового типу	Перевірка биття, люфту та відхилення деталей	Контроль розподільного вала і посадкових поверхонь
13	Притиральний пристрій для клапанів	Притирання клапанів до сідел	Відновлення герметичності клапанів
14	Притиральна паста	Обробка робочих фасок клапанів і сідел	Притирання клапанів
15	Скребок і металева щітка	Видалення нагару, залишків прокладки та забруднень	Очищення головки блока і деталей
16	Мийна ванна або ємність для промивання	Промивання деталей після розбирання та очищення	Очисні операції
17	Стиснене повітря або продувальний пістолет	Продування каналів охолодження та оливних каналів	Підготовка деталей до складання

18	Ємність для зливу охолоджувальної рідини	Збирання рідини під час демонтажу головки	Підготовчі роботи
19	Монтажна оправка для ковпачків	Установлення маслоотражальних ковпачків без пошкодження	Складання клапанного механізму
20	Лампа переносна	Освітлення робочої зони під час огляду	Діагностування, дефектація, складання

Під час ремонту головки блока циліндрів слід використовувати спеціальний розсухарювач клапанів, що дає змогу безпечно демонтувати клапанні пружини і сухарі. Застосування випадкового інструменту для цієї операції не допускається, оскільки це може призвести до пошкодження стрижнів клапанів, тарілок пружин або травмування виконавця.

Для відновлення герметичності клапанного механізму застосовують притиральний пристрій і притиральну пасту. Після завершення притирання деталі необхідно ретельно промити, оскільки залишки абразивної пасти можуть спричинити прискорене зношування робочих поверхонь двигуна.

Вибране технологічне обладнання та інструмент забезпечують повний комплекс робіт з технічного обслуговування і ремонту газорозподільного механізму та головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103. Використання зазначеного оснащення дає можливість виконати демонтаж, дефектацію, відновлення, складання, регулювання і контроль якості відповідно до вимог технологічного процесу.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Призначення та технічні вимоги до пристосування

Пристосування призначене для стискання клапанних пружин під час демонтажу та складання клапанного механізму головки блока циліндрів [1, 15, 16]. Воно забезпечує доступ до сухарів клапана, утримує пружину в стиснутому стані та дає змогу безпечно зняти або встановити елементи кріплення.

До пристосування висуваються такі технічні вимоги:

забезпечення надійного стискання зовнішньої та внутрішньої клапанних пружин;

відсутність пошкодження стрижня клапана, тарілки пружини та площини головки блока;

можливість роботи з усіма клапанами головки блока циліндрів ЗАЗ-1103;

простота конструкції та зручність використання;

достатня жорсткість елементів під час прикладання зусилля;

безпечне утримання пружини у стиснутому положенні;

можливість виготовлення пристосування в умовах ремонтної майстерні.

3.2 Конструкція пристосування

Конструктивно пристосування виконане у вигляді важільно-гвинтового пристрою, який складається з опорної рами, притискного гвинта, натискної втулки, рукоятки, опорної п'яти та змінного упора під клапан. Основним несучим елементом є П-подібна рама, яка сприймає зусилля стискання пружини. У верхній частині рами встановлено різьбову втулку, через яку переміщується притискний гвинт. На нижньому кінці гвинта закріплена натискна втулка з вікном для доступу до сухарів клапана.

Під час роботи головку блока циліндрів розміщують на слюсарному верстаку або спеціальній підставці. Опорна п'ята пристосування встановлюється з боку головки клапана, а натискна втулка – на тарілку клапанної пружини. Обертанням гвинта створюється осьове зусилля, яке стискає пружину і звільняє

сухарі. Після їх демонтажу гвинт плавно відпускають, знімають тарілку, пружини та клапан.

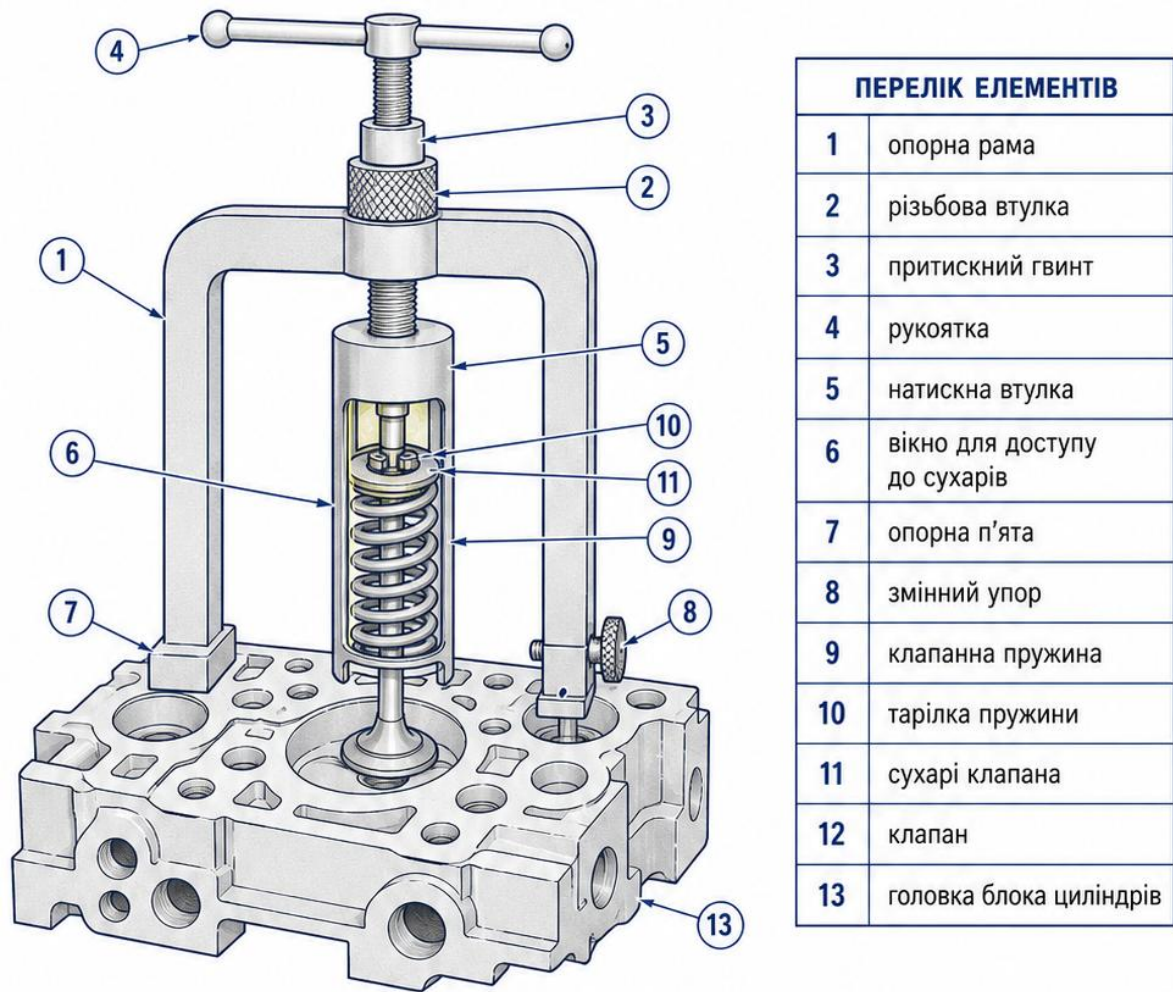


Рисунок 3.1 – Схема пристосування для розсухарювання клапанів головки блока циліндрів.

3.3 Принцип роботи пристосування

Перед початком роботи головку блока циліндрів очищають від забруднень і встановлюють на стійку поверхню. Пристосування розміщують так, щоб опорна п'ята спиралася на головку клапана, а натискна втулка була співвісною з тарілкою клапанної пружини. Після цього обертанням рукоятки притискний гвинт переміщують униз.

У процесі переміщення гвинта натискна втулка діє на тарілку пружини і стискає її. Коли сухарі звільняються від навантаження, їх знімають пінцетом або магнітним захоплювачем через вікно у втулці. Після видалення сухарів гвинт поступово відпускають, щоб пружина розтиснулася без різкого викидання

деталей. Потім знімають тарілку, пружини, маслоотражальний ковпачок і клапан.

Під час складання операції виконують у зворотній послідовності. Клапан установлюють у напрямну втулку, монтують ковпачок, пружини і тарілку. Далі пристосуванням стискають пружини та встановлюють сухарі у канавку стрижня клапана. Після плавного відпускання гвинта перевіряють правильність посадки сухарів і надійність фіксації тарілки.

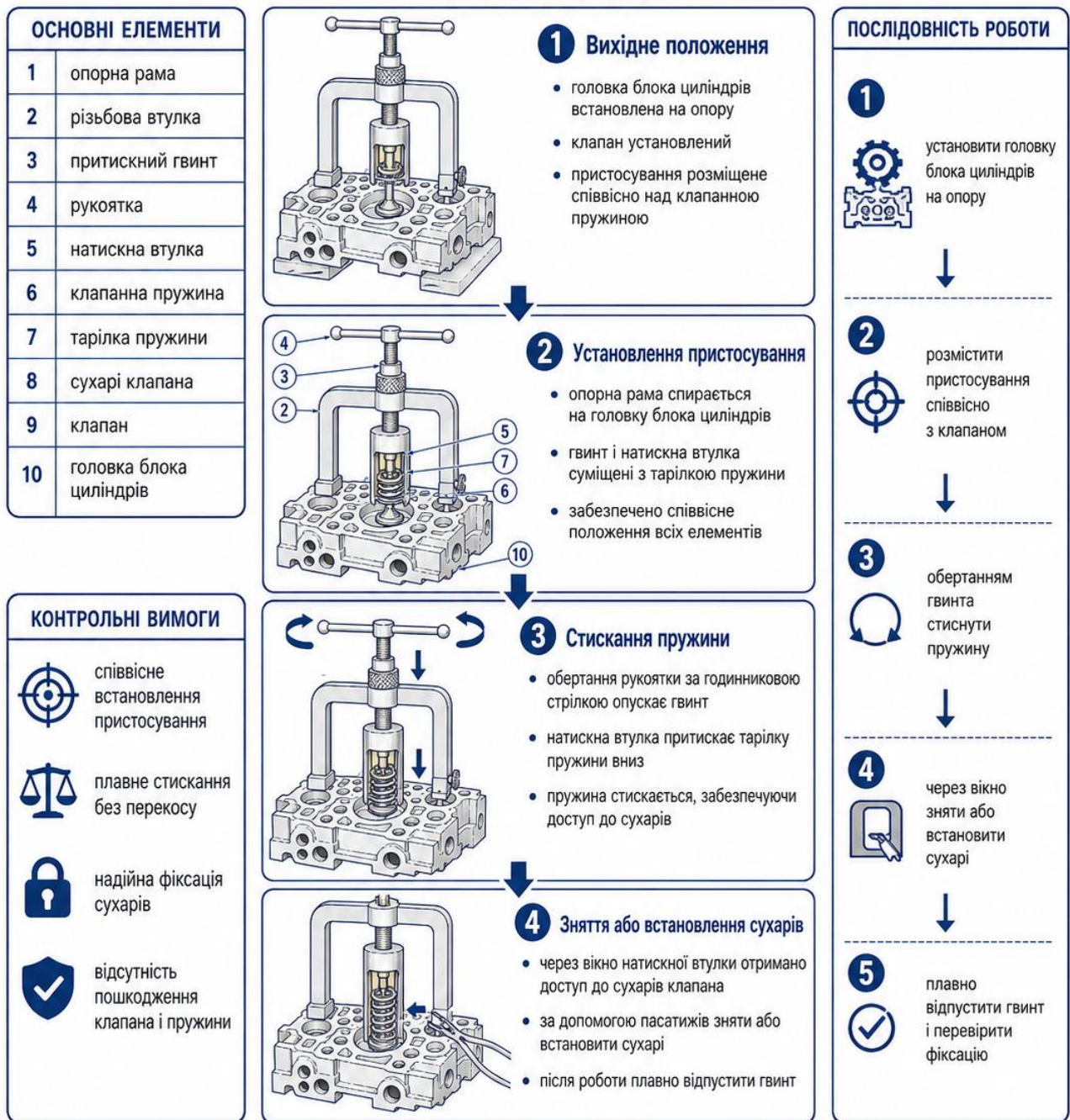


Рисунок 3.2 – Схема роботи пристосування під час стискання клапанної пружини.

3.4 Розрахунок зусилля стискання клапанної пружини

Для забезпечення працездатності пристосування необхідно визначити орієнтовне зусилля, яке виникає під час стискання клапанної пружини. Оскільки в конструкції клапанного механізму застосовано дві пружини – зовнішню та внутрішню, загальне зусилля стискання визначається як сума зусиль обох пружин:

$$F_{\text{заг}} = F_{\text{зовн}} + F_{\text{вн}}, \text{ Н},$$

де $F_{\text{заг}}$ – загальне зусилля стискання пружин, Н;

$F_{\text{зовн}}$ – зусилля стискання зовнішньої пружини, Н;

$F_{\text{вн}}$ – зусилля стискання внутрішньої пружини, Н.

Для розрахунку приймаємо орієнтовні значення зусиль:

$$F_{\text{зовн}} = 230 \text{ Н};$$

$$F_{\text{вн}} = 120 \text{ Н}.$$

Тоді:

$$F_{\text{заг}} = 230 + 120 = 350 \text{ Н}.$$

З урахуванням запасу на тертя, перекіс деталей і можливе збільшення зусилля під час стискання приймаємо коефіцієнт запасу:

$$K_3 = 1,5.$$

Розрахункове зусилля на притискному гвинті становитиме:

$$F_p = F_{\text{заг}} \cdot K_3, \text{ Н},$$

де F_p – розрахункове зусилля, яке має витримувати пристосування, Н;

K_3 – коефіцієнт запасу.

Підставляємо значення:

$$F_p = 350 \cdot 1,5 = 525 \text{ Н}.$$

Елементи пристосування повинні витримувати навантаження не менше 525 Н.

3.5 Розрахунок притискного гвинта

Основним навантаженим елементом пристосування є притискний гвинт. Для його виготовлення приймаємо гвинт із метричною різьбою М12,

виготовлений зі сталі 45. Такий гвинт має достатню міцність для сприйняття розрахункового навантаження та забезпечує плавне стискання клапанної пружини.

Перевірку гвинта на стискання виконуємо за умовою:

$$\sigma = F_p / A, \text{ МПа},$$

де σ – розрахункове напруження стискання, МПа;

F_p – розрахункове зусилля, Н;

A – площа поперечного перерізу гвинта, мм².

Площу поперечного перерізу гвинта визначаємо за формулою:

$$A = \pi \cdot d^2 / 4, \text{ мм}^2,$$

де d – розрахунковий діаметр гвинта, мм.

Для гвинта М12 приймаємо розрахунковий діаметр $d = 10$ мм.

$$A = 3,14 \cdot 10^2 / 4 = 78,5 \text{ мм}^2.$$

Тоді напруження стискання становить:

$$\sigma = 525 / 78,5 = 6,7 \text{ МПа}.$$

Допустиме напруження для сталі 45 значно перевищує отримане значення. Отже, гвинт М12 забезпечує необхідну міцність і може бути використаний у конструкції пристосування.

3.6 Вибір матеріалів для виготовлення деталей пристосування

Матеріали для виготовлення елементів пристосування вибирають з урахуванням навантажень, умов роботи та можливості виготовлення в умовах ремонтної майстерні [15, 16]. Несучі елементи повинні мати достатню міцність і жорсткість, а контактні поверхні – не пошкоджувати деталі клапанного механізму.

Таблиця 3.2 – Матеріали для виготовлення деталей пристосування.

Деталь пристосування	Матеріал	Обґрунтування вибору
Опорна рама	Сталь Ст3	Достатня міцність, добра зварюваність і простота обробки

Притискний гвинт	Сталь 45	Підвищена міцність і зносостійкість різьбової частини
Різьбова втулка	Сталь 45	Забезпечує довговічність різьбового з'єднання
Натискна втулка	Сталь 20 або Сталь 45	Сприймає осьове зусилля та працює в контактні з тарілкою пружини
Рукоятка	Сталь Ст3	Забезпечує ручне створення крутного моменту
Опорна п'ята	Сталь 20 з м'якою накладкою	Запобігає пошкодженню головки клапана
Захисна накладка	Гума або полімер	Зменшує ризик пошкодження контактних поверхонь

3.7 Переваги запропонованої конструкції

Запропоноване пристосування має просту конструкцію, не потребує складного обслуговування та може бути виготовлене з доступних матеріалів. Його використання підвищує якість ремонту клапанного механізму, скорочує час розбирання і складання головки блока циліндрів, а також зменшує ймовірність пошкодження деталей.

Основними перевагами пристосування є:

- надійне стискання клапанних пружин;
- безпечне зняття та встановлення сухарів;
- можливість роботи з усіма клапанами головки блока циліндрів;
- простота виготовлення і використання;
- відсутність потреби у складному приводі;
- зменшення трудомісткості ремонтних операцій;
- підвищення якості складання клапанного механізму.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів під час ТО та ремонту ГРМ і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103

Технічне обслуговування та ремонт газорозподільного механізму і головки блока циліндрів автомобіля ЗАЗ-1103 виконуються на посту ремонту двигунів із застосуванням ручного інструменту, контрольних-вимірних приладів, пристосувань для розбирання клапанного механізму, мийних засобів і допоміжного обладнання. У процесі таких робіт працівник контактує з деталями, що мають залишки оливи, нагару, охолоджувальної рідини, а також виконує операції, пов'язані з підвищеним механічним навантаженням.

До основних небезпечних факторів належать можливість травмування рук під час демонтажу головки блока циліндрів, зривання ключа з кріпильного елемента, защемлення пальців під час установа важких деталей, раптове вивільнення клапанної пружини під час розсухарювання, а також пошкодження очей дрібними частинками нагару або металу [19, 20, 21]. Особливу небезпеку становить неправильне використання пристосування для стискання клапанних пружин, оскільки при перекосі або ненадійній фіксації можливе різке зміщення тарілки пружини чи сухарів.

Шкідливими виробничими факторами є вплив парів пально-мастильних матеріалів, контакт шкіри з охолоджувальною рідиною та мийними засобами, забруднення повітря пилом і частинками нагару під час очищення деталей. За недостатнього освітлення підвищується втомлюваність зору, ускладнюється контроль стану дрібних деталей клапанного механізму та зростає ризик помилок під час складання.

Окрему увагу слід приділяти ергономіці робочого місця. Головка блока циліндрів має значну масу, тому її зняття, перенесення і встановлення необхідно виконувати обережно, бажано за участю двох працівників. Неправильне положення тіла під час ремонту, робота в нахиленому стані або застосування надмірного зусилля можуть призвести до перевантаження м'язів спини і рук.

Основні небезпечні та шкідливі фактори під час виконання робіт наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Небезпечні та шкідливі фактори під час ремонту ГРМ і головки блока циліндрів.

Виробничий фактор	Можливі наслідки	Заходи запобігання
Зривання ключа або інструменту	Травмування рук, пошкодження деталей	Використовувати справний інструмент відповідного розміру
Раптове розтискання клапанної пружини	Травмування рук або очей	Застосовувати справний розсухарювач і захисні окуляри
Контакт з оливою та охолоджувальною рідиною	Подразнення шкіри, забруднення робочого місця	Працювати у рукавицях, рідини збирати в окремому тару
Очищення деталей від нагару	Потрапляння частинок в очі, запилення	Використовувати окуляри, щітки та місцеву вентиляцію
Недостатнє освітлення	Помилки під час дефектації і складання	Забезпечити місцеве освітлення робочої зони
Перенесення важких деталей	Перевантаження м'язів, падіння деталі	Працювати удвох або застосовувати допоміжні пристрої

Роботи з технічного обслуговування і ремонту ГРМ та головки блока циліндрів потребують дотримання безпечної організації праці, правильного вибору інструменту і застосування засобів індивідуального захисту.

4.2 Організаційно-технічні заходи з охорони праці під час виконання ремонтних робіт

Перед початком ремонту автомобіль необхідно встановити на рівному майданчику або ремонтному посту, зафіксувати від самовільного переміщення та забезпечити вільний доступ до моторного відсіку. Двигун повинен бути

охолодженим, оскільки демонтаж головки блока циліндрів, злив охолоджувальної рідини та регулювання клапанів на гарячому двигуні можуть спричинити опіки або неправильне встановлення зазорів.

Робоче місце повинно бути чистим, достатньо освітленим і не захаращеним сторонніми предметами. Інструмент розміщують так, щоб працівник міг швидко взяти потрібний ключ, щуп, викрутку або пристосування без зайвих рухів. Деталі після зняття доцільно розкласти у визначеній послідовності, що полегшує подальше складання та знижує ймовірність втрати дрібних елементів.

Для демонтажу і складання необхідно використовувати лише справний інструмент. Гайкові та торцеві ключі повинні відповідати розмірам кріпильних елементів. Забороняється застосовувати ключі з пошкодженими гранями, тріщинами або саморобними подовжувачами, які не забезпечують надійного прикладання зусилля. Затягування болтів головки блока циліндрів виконується динамометричним ключем у встановленій послідовності, що запобігає деформації головки та порушенню герметичності з'єднання.

Під час розсухарювання клапанів слід використовувати спеціальне пристосування. Воно повинно бути встановлене співвісно зі стрижнем клапана, а стискання пружини необхідно виконувати плавно, без перекосу. Знімання сухарів проводять тільки після повного розвантаження їх від зусилля пружини. Працівник має використовувати захисні окуляри, оскільки дрібні деталі можуть раптово зміститися.

Під час очищення головки блока циліндрів від залишків прокладки, нагару та оливних відкладень не допускається пошкодження оброблених площин, сідел клапанів і напрямних втулок. Для цього необхідно застосовувати скребки з матеріалу, що не залишає глибоких рисок, щітки, мийні засоби та стиснене повітря. Продування каналів потрібно виконувати у захисних окулярах, спрямовуючи потік повітря від себе та інших працівників.

Під час виконання робіт працівник повинен використовувати спецодяг, захисні рукавиці, окуляри, а за потреби – респіратор. Спецодяг має бути застебнутий, без звисаючих частин, які можуть зачепитися за деталі або

інструмент. Роботи з мийними засобами необхідно виконувати в рукавицях, не допускаючи тривалого контакту рідин зі шкірою.

Основні засоби захисту та їх призначення наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Засоби індивідуального захисту під час ремонту ГРМ і головки блока циліндрів.

Засіб захисту	Призначення
Спецодяг	Захист тіла від забруднення, оливи та механічних впливів
Захисні рукавиці	Захист рук від порізів, забруднень і контакту з рідинами
Захисні окуляри	Захист очей під час очищення деталей і розсухарювання клапанів
Респіратор	Захист органів дихання під час очищення від нагару та пилу
Закрите взуття	Захист ніг від падіння інструменту або деталей

Дотримання зазначених заходів забезпечує безпечне виконання ремонтних операцій, знижує ризик травмування та сприяє підвищенню якості технічного обслуговування.

4.3 Вимоги безпеки під час роботи з пристосуванням

Під час технічного обслуговування та ремонту газорозподільного механізму автомобіля ЗАЗ-1103 застосовується пристосування для розсухарювання клапанів головки блока циліндрів. Його використання дає змогу безпечно стискати клапанні пружини, знімати сухарі, демонтувати тарілки, пружини та клапани. Разом з тим робота з таким пристроєм потребує дотримання вимог охорони праці, оскільки клапанні пружини перебувають під значним зусиллям і в разі неправильного встановлення можуть раптово розтиснутися.

Перед початком роботи необхідно перевірити справність пристосування. Особливу увагу звертають на стан опорної рами, притискного гвинта, різьбової втулки, рукоятки та натискної втулки. На деталях пристрою не повинно бути

тріщин, деформацій, значного зношування різьби або слідів механічного пошкодження. Притискний гвинт повинен обертатися плавно, без заїдань і перекосів. Якщо виявлено несправність, використовувати пристосування забороняється.

Головку блока циліндрів перед виконанням робіт необхідно надійно встановити на слюсарному верстаку або спеціальній підставці. Її положення має бути стійким, щоб під час стискання пружини не виникало зміщення або перекидання вузла. Робоче місце слід очистити від зайвих предметів, залишків оливи, охолоджувальної рідини та інструменту, який не використовується під час операції.

Пристосування встановлюють співвісно зі стрижнем клапана. Опорна частина повинна правильно спиратися на головку клапана, а натискна втулка – рівномірно контактувати з тарілкою клапанної пружини. Перекіс пристосування не допускається, оскільки він може спричинити зісковзування натискної втулки, пошкодження стрижня клапана або раптове вивільнення сухарів.

Стискання клапанної пружини виконують плавним обертанням рукоятки притискного гвинта. Забороняється прикладати різкі ударні навантаження, використовувати подовжувачі рукоятки або перевищувати необхідне зусилля стискання. Після звільнення сухарів їх знімають пінцетом, магнітним захоплювачем або іншим допоміжним інструментом. Не допускається виймати сухарі пальцями безпосередньо в зоні стиснутої пружини.

Відпускання пружини після демонтажу сухарів необхідно виконувати поступово. Різке відкручування притискного гвинта може призвести до викидання тарілки, пружини або інших дрібних деталей. Під час роботи працівник повинен використовувати захисні окуляри, рукавиці та справний спецодяг. Захисні окуляри є обов'язковими, оскільки сухарі та частинки забруднень можуть вилетіти під дією пружини [19, 20, 21].

Під час складання клапанного механізму необхідно переконатися, що сухарі правильно увійшли в кільцеву канавку стрижня клапана. Після плавного відпускання пристосування слід перевірити надійність фіксації тарілки пружини та відсутність перекосу клапана. Якщо сухарі встановлені нерівномірно або тарілка має зміщення, операцію необхідно повторити.

Основні вимоги безпеки під час роботи з пристосуванням наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Вимоги безпеки під час використання пристосування для розсухарювання клапанів.

Етап роботи	Можлива небезпека	Вимоги безпеки
Підготовка пристосування	Поломка або деформація деталей	Перевірити стан рами, гвинта, втулки та рукоятки
Установлення головки блока	Зміщення або падіння вузла	Надійно зафіксувати головку на верстаку або підставці
Установлення пристосування	Перекіс і зісковзування натискної втулки	Розмістити пристрій співвісно зі стрижнем клапана
Стискання пружини	Раптове зміщення пружини або тарілки	Стискати плавно, без ударів і надмірного зусилля
Зняття сухарів	Травмування пальців або очей	Знімати сухарі пінцетом чи магнітним захоплювачем
Відпускання пружини	Викидання деталей під дією пружини	Відпускати гвинт поступово, без різких рухів
Складання механізму	Неправильна фіксація сухарів	Перевірити посадку сухарів у канавці клапана

Безпечна робота з пристосуванням для розсухарювання клапанів забезпечується справністю його елементів, правильним установленням головки блока циліндрів, співвісним розміщенням пристрою відносно клапана та плавним стисканням пружини. Дотримання зазначених вимог знижує ризик травмування працівника, запобігає пошкодженню деталей клапанного механізму та підвищує якість виконання ремонтних операцій.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У загально-технічному розділі розглянуто будову газорозподільного механізму, головки блока циліндрів, розподільного вала, клапанів, напрямних втулок, сідел, пружин, коромисел і приводу розподільного вала. Встановлено, що справний стан цих елементів безпосередньо впливає на якість газообміну в циліндрах, величину компресії, потужність, паливну економічність і стабільність роботи двигуна. Особливу увагу приділено фазам газорозподілу, тепловим зазорам клапанів і герметичності камер згоряння.

У технологічному розділі визначено основні несправності газорозподільного механізму і головки блока циліндрів. До найбільш характерних дефектів належать зношування клапанів і сідел, збільшення зазорів у напрямних втулках, втрата пружності клапанних пружин, пошкодження ущільнювальних ковпачків, спрацювання кулачків розподільного вала, порушення натягу зубчастого ременя та неправильне регулювання клапанних зазорів. Такі несправності можуть спричинити зниження компресії, підвищений шум, нестійку роботу двигуна, перегрів, збільшення витрати палива й оливи.

Розроблено послідовність діагностування технічного стану вузла, яка включає зовнішній огляд, прослуховування роботи двигуна, перевірку компресії, контроль теплових зазорів, огляд зубчастого ременя, перевірку натяжного ролика та виявлення можливих підтікань оливи або охолоджувальної рідини.

Запропоновано технологічний процес технічного обслуговування газорозподільного механізму, який передбачає очищення зони робіт, зняття кришки головки блока циліндрів, огляд деталей клапанного механізму, перевірку і регулювання теплових зазорів, контроль стану ременя ГРМ, перевірку натяжного ролика та заключне складання вузла. Дотримання цієї послідовності забезпечує правильну роботу механізму та зменшує ризик пошкодження деталей під час обслуговування.

Для ремонту головки блока циліндрів розроблено маршрут технологічних операцій, що включає підготовку автомобіля, демонтаж головки, розбирання клапанного механізму, очищення деталей, дефектацію, відновлення посадкових поверхонь, складання, встановлення головки на двигун і контроль якості

виконаних робіт. Передбачено перевірку площинності головки, стану сідел, клапанів, напрямних втулок, пружин, розподільного вала та різьбових отворів.

Підібрано технологічне обладнання, інструмент і пристрої для виконання робіт. До основного оснащення віднесено слюсарний верстак, комплект гайкових і торцевих ключів, динамометричний ключ, розсухарювач клапанів, набір щупів, компресометр, мікрометр, нутромір, індикаторний пристрій, перевірочну лінійку, притиральний інструмент, мийні засоби та допоміжне обладнання.

Виконано розрахунок затрат часу на виконання технологічного процесу. Загальна трудомісткість основних операцій становить 7,50 люд·год, а з урахуванням додаткового часу – 8,25 люд·год. За результатами розрахунку прийнято 2 слюсарі з ремонту автомобілів, оскільки окремі операції, зокрема демонтаж і встановлення головки блока циліндрів, потребують участі двох виконавців для забезпечення точності, безпеки та зменшення ризику пошкодження деталей.

У конструкторському розділі запропоновано пристосування для розсухарювання клапанів головки блока циліндрів. Розглянуто його будову, принцип роботи, основні елементи та матеріали для виготовлення. Використання такого пристосування забезпечує безпечне стискання клапанних пружин, зручне зняття і встановлення сухарів, зменшує ймовірність пошкодження стрижнів клапанів, тарілок пружин і напрямних втулок. Проведений розрахунок підтвердив достатню міцність притискного гвинта та працездатність запропонованої конструкції.

У розділі з безпеки життєдіяльності та охорони праці розглянуто небезпечні й шкідливі виробничі фактори, які можуть виникати під час ремонту газорозподільного механізму і головки блока циліндрів. Запропоновано організаційно-технічні заходи безпеки, вимоги до робочого місця, інструменту, засобів індивідуального захисту, пожежної, електричної та екологічної безпеки. Окремо розглянуто правила безпечної роботи з пристосуванням для розсухарювання клапанів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : навчальний посібник / Укладачі: Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 544 с.
2. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : підручник / І.Б. Гевко, О.Л. Ляшук, І.В. Луциків, У.М. Плекан, В.М. Клендій. – Тернопіль : ТНТУ ім. І. Пулюя, 2021. – 264 с.
3. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни : підручник. – К. : Арістей, 2005. – 476 с.
4. Кисляков В.Ф., Луцик В.В. Будова і експлуатація автомобілів : підручник. – К. : Либідь, 2006. – 400 с.
5. Шапко В.Ф. Автомобільні двигуни. Основи теорії та характеристики поршневих двигунів внутрішнього згорання : навчальний посібник. – Харків : Точка, 2014. – 148 с.
6. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К. : Знання-Прес, 2003. – 511 с.
7. Канарчук В.Є. та ін. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3-х кн. Кн. 2. Організація, планування й управління : підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринець. – К. : Вища шк., 1994. – 383 с.
8. Канарчук В.Є. та ін. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах. – К. : Логос, 1996. – 348 с.
9. Форнальчик Є.Ю., Качмар Р.Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів. – Львів : Львівська політехніка, 2017. – 324 с.
10. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – Київ : Міністерство транспорту України, 1998. – 36 с.
11. Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / Укладачі: Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. – Тернопіль :

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2021.

– 136 с.

12. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерна діагностика» для студентів спеціальності «Автомобільний транспорт» денної і заочної форми навчання / Босюк П.В., Левкович М.Г., Тесля В.О. – Тернопіль : ТНТУ ім. І. Пулюя, 2016. – 236 с.

13. Мигаль В.Д., Мигаль В.П. Методи технічної діагностики автомобілів : навчальний посібник. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014.

14. Кукурудзяк Ю.Ю., Ребедайло В.В. Метод автоматизованого діагностування системи запалювання та системи керування автомобільним двигуном : монографія. – Вінниця : ВНТУ, 2010.

15. Кіркач Н.Ф. Розрахунок і проектування деталей машин. – Харків, 1991. – 274 с.

16. Коробочка О.М., Скорняков Е.С., Сасов О.О. Основи розрахунків, проектування і експлуатації технологічного обладнання для автомобільного транспорту : навчальний посібник. – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2007. – 252 с.

17. Кукурудзяк Ю.Ю., Біліченко В.В. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР : навчальний посібник. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.

18. О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Гупка А.Б., Хорошун Р.В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт». – Тернопіль : Видавництво ТНТУ, 2022. – 61 с.

19. Закон України «Про охорону праці». – Харків : Вид-во «ФОРТ», 2003. – 32 с.

20. Практикум з охорони праці : навчальний посібник / За ред. В.Ц. Жидецького. – Львів : Афіша, 2000. – 352 с.

21. НАОП 60.2-3.06-98 «Типові норми видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам автомобільного транспорту».