

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ІМЕНІ
ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: „Вдосконалення операцій технологічного процесу ремонту
головки блока двигунів”

Виконав: студент 4 курсу групи Ат- 42сп

Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”

(шифр і назва)

Козоріз Андрій Миколайович

(Прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. Чухрай В.Є.

(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.т.н., доцент Андрій ШАРИБУРА

“ ____ ” _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я

на дипломний проєкт студенту

Козорізу Андрію Миколайовичу

1. Тема проєкту: „Вдосконалення операцій технологічного процесу ремонту головок блока двигунів ”

Керівник проєкту: Чухрай Володимир Євгенович, к.т.н., доц.

Затверджена наказом по університету від 27 листопада 2023 року № 641/к-с

2. Строк здачі студентом закінченого проєкту 6 червня 2024 року.

3. Вихідні дані: науково-технічна література з питань будови, технічного обслуговування і ремонту двигунів; технологічного оснащення для виконання операцій ремонту головки блока, демонтажу клапанів і їх пружин

4. Перелік питань, які необхідно розробити

Вступ

1. Характеристика головок блоків циліндрів автомобільних двигунів

2. Основні технологічні операції ремонту головок блока

3. Розробка обладнання для розбирання головок блоків автомобільних двигунів

6. Охорона праці

5. Розрахунок економічного ефекту від використання пристрою для розбирання головок блоків автомобільних двигунів

Висновки

Список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1-тема роботи, 2-перелік деталей головки, 3-зображення елементів головки, 4-перевірка глибини залягання клапана, 5,6-перевірка головки блока на герметичність, 7-перевірка площини прилягання, 8-фрезерування головки, 9-верстат для ремонту головок, 10,11-пристрій для демонтажу головки, 12,13-пристрій для стискання пружин, 14-пристрій для одночасного стискання всіх пружин, 15-показники економічної ефективності, 16,17-висновки

6. Консультанти розділів проєкту:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5	Чухрай В.Є к.т.н., доц. кафедри агроінженерії та технічного сервісу імені професора Олександра Семковича			
4				

7. Дата видачі завдання: 27 листопада 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	Написання розділу: Характеристика головок блоків циліндрів автомобільних двигунів	27.11.2023–15.02.2024	
2.	Виконання розділу: Основні технологічні операції ремонту головок блока	16.02.2024–14.03.2024	
3.	Розробка обладнання для розбирання головок блоків автомобільних двигунів	15.03.2024–25.04.2024	
4.	Написання розділу: Охорона праці	26.04.2024–11.05.2024	
5.	Виконання розділу: Розрахунок економічного ефекту від використання пристрою для розбирання головок блоків автомобільних двигунів	12.05.2024–16.05.2024	
6	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини	17.05.2024–06.06.2024	

Студент _____ Андрій Козоріз

(підпис)

Керівник проєкту _____ Володимир Чухрай

УДК 629.113:621.43.015

Козоріз А. М. “Вдосконалення операцій технологічного процесу ремонту головок блок двигунів”

Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024.

51 стор. текс. част., 25 рис., 3 табл., , 24 бібліогр. джерел.

Дано характеристику головок блоків циліндрів автомобільних двигунів, відзначено особливості їх конструкції в аспекті різних поколінь автотракторних двигунів техніки.

Розглянуто основні технологічні операції ремонту головок блока, загальну характеристику процесу ремонту та особливості технологій визначення технічного стану головки блока з використанням різного інструменту та спеціальних стендів. Приділено увагу технологіям заміни клапанних гнізд із застосуванням різних способів термічного впливу на головку та клапанні гнізда, а саме охолодження і нагріву.

Проведено огляд обладнання для демонтажу клапанів і їх пружин. Розроблено конструкцію пристрою для одночасного стискання декількох пружин клапанів одного ряду під час розбирання та складання головки блоку циліндрів двигуна.

Розглянуто питання охорони праці

Доцільність виготовлення і запровадження у виробництво запропонованого пристрою підтверджується розрахунковим економічним ефектом за період використання в сумі 24,17 тис. грн.

	ВСТУП	6
1	ХАРАКТЕРИСТИКА ГОЛОВОК БЛОКІВ ЦИЛІНДРІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ	7
	1.1. Особливості конструкції головок блока різних поколінь техніки	7
	1.2 Основні причини несправності головок блока	12
2	ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ОПЕРАЦІЇ РЕМОНТУ ГОЛОВОК БЛОКА	15
	2.1. Загальна характеристика процесу	15
	2.2 Визначення технічного стану головки блока	16
	2.3 Ремонт корпусу головки блока	18
	2.4 Ремонт елементів клапанного механізму	20
	2.5 Заміна клапанних гнізд	24
3	РОЗРОБКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ ГОЛОВОК БЛОКІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ	26
	3.1 Розробка пристрою для демонтажу головки блока циліндрів з двигуна автомобіля	26
	3.1.1. Будова і принцип дії пристрою	26
	3.1.2. Розрахунок різьби болта на міцність	27
	3.1.3 Можливі варіанти використання запропонованого пристрою та показники ефективності його використання	29
	3.2 Розробка пристрою для розбирання та складання головки циліндрів двигуна автомобіля	30
	3.2.1. Основні недоліки відомих інструментів, пристроїв та устаткування	30
	3.3. Будова і принцип дії пристрою стискання пружин і знімання сухариків	32
	3.4. Розрахунок деталей пристрою на міцність	34
4	ОХОРОНА ПРАЦІ	39
	4.1 Структурно-функціональний аналіз технологічних процесів	39
	4.2 Основні вимоги правил безпеки праці під час ремонту агрегатів і вузлів автомобілів та заходи для застереження нещасних випадків	41
	4.3 Пожежна безпека	44
5	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ ГОЛОВОК БЛОКІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ	45
	ВИСНОВКИ	48
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49

ВСТУП

Одним із заходів по удосконаленню структури автомобільного парку, підвищенню якості й надійності автомобільної техніки і покращенню ефективності її використання є суттєва перебудова процесу підготовки кваліфікованих кадрів усіх освітньо-кваліфікаційних рівнів для автомобільних господарств на основі сучасних вимог науково-технічного розвитку в сферах обслуговування та ремонту.

Витрати на підтримку рухомого складу автомобільного транспорту в робочому стані в декілька разів перевищують його первинну вартість. За деякими даними, загальні витрати на технічне обслуговування і всі види ремонту автомобілів за весь строк їх експлуатації до капітального ремонту у більш ніж у вісім разів перевищують витрати на їх придбання. У той час з причин настання відмов або невідповідності техніко-економічних показників може простоювати до 40% рухомого складу.

Зниження трудових і матеріальних витрат, скорочення простоїв автомобільного транспорту є важливою задачею. Вирішення даної задачі можна здійснити шляхом удосконалення конструкції автомобілів; покращення їх пристосованості до проведення робіт з технічного сервісу; створення нового високопродуктивного діагностичного обладнання, пристроїв і інструментів для обслуговування та ремонту. Важливу роль відіграватиме підготовка висококваліфікованих спеціалістів.

Виконання цих задач має особливе значення для агропромислового комплексу країни в якому матеріально-технічна база технічного сервісу вже давно потребує удосконалення для відповідності вимогам сьогодення. На підставі викладеного на сформульовано тему кваліфікаційної роботи: «Вдосконалення операцій технологічного процесу ремонту головки блока двигунів»

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОЛОВОК БЛОКІВ ЦИЛІНДРІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

1.1. Особливості конструкції головок блока різних поколінь техніки

Головка блоку циліндрів є складним і виконуючий багато функцій вузлом двигуна. В головці виконано камери згоряння. Також в ній розміщується деталі механізму газорозподілу. Крім того в головці є елементи системи живлення паливною сумішшю, мащення та системи охолодження. У комплексі з циліндром головка формує порожнину камери згоряння в якій відбуваються всі теплові процеси робочого циклу двигуна. Загальний вигляд корпусу головки блоку двигуна подано на рисунку 1.1[18]



Рисунок 1.1 Загальний вигляд головки блоку циліндрів

Відомо, що головка блоку циліндрів є вилитою складної форми з нерівномірним розподілом металу в різних ділянках. Їх типовим пошкодженням є розколини, найчастіше розташовані на перемичках нижнього днища між отворами для газорозподільних клапанів і форсунок, свічок підігріву або запалювання. Порівняно рідше зустрічаються випадки виходу розколини на зовнішню стінку. Причинами появи розколин є: ливарна напруженість із-за нерівномірного розподілу матеріалу в різних ділянках і пов'язана з цим нерівномірність охолодження; теплова напруженість в матеріалі під час роботи двигуна, при його перевантаженні і при утворенні великого шару накипу на внутрішніх стінках; виготовленні головок з неякісного, з великим вмістом сірки і фосфору металу; наявність яких-небудь виробничих прорахунків і порушення правил монтажу; механічні, пневматичні і гідравлічні удари в циліндрі.

На рисунку 1.2 показано елементи комплексу зібраної головки блоку двигунів попереднього покоління автомобілів, які мають достатньо широке використання і в даний час, особливо в аграрному комплексі.

Перелік деталей головки блока циліндрів наведено в таблиці 1.1. [3]

Позиції показані на рисунку 1.1 мають наступне найменування: 1 – корпус механізму обертання клапана; 2 – пружина кульки; 3 – кулька; 4 – пружина механізму обертання клапана; 5 – шайба упорна; 6 – втулка фіксуюча; 7 – втулка впускного клапана; 8 – механізм обертання клапана; 9 – шайба; 10 – пружина; 11 – тарілка; 12 – сухарик; 13 – шплінт; 14 – коромисло в зборі; 15 – втулка розпірна; 16 – вісь коромисел в зборі; 17 – шайба; 18 – шайба пружинна; 19 – гвинт регулювальний; 20 – гайка; 21 – стояк магістралі системи мащення; 22 – стояк осі коромисел; 23 – прокладка; 24 – кришка в зборі; 25 – шайба; 26 – гайка; 27 – втулка; 28 – пружина розпірна; 29 – манжета; 30 – шпилька; 31 – болт; 32 – шайба; 34 – прокладка в зборі; 35 – шпилька; 36 – болт; 37 – кільце пружне; 38 – втулка впускного клапана; 38 – шпилька; 39 – головка в зборі; 40 – сідло впускного клапана; 41 – сідло впускного клапана;

42 – клапан впускний; 43 – клапан випускний; 44 – шпилька; 45 – вал розподільчий; 46 – штовхач; 47 – штанга; 48 – шпилька.

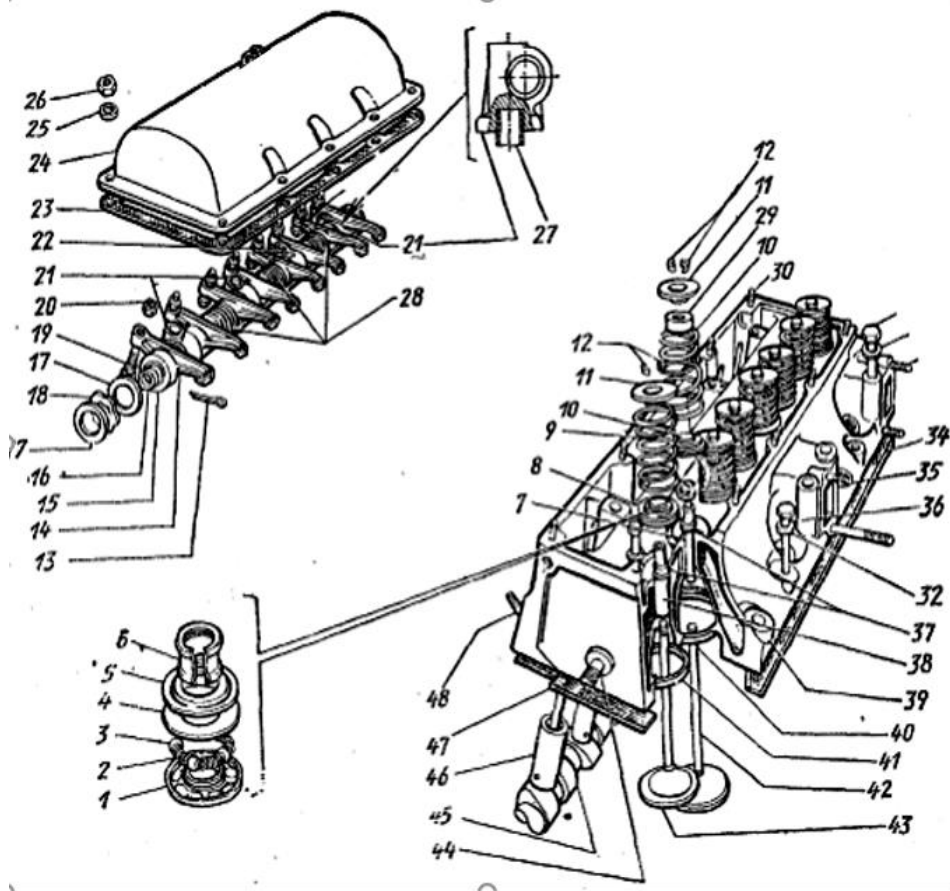


Рисунок 1.2 Головка блоку циліндрів двигуна V – подібного восьмициліндрового двигуна

Як бачимо, на рисунку 1.2, головка блоку циліндрів двигуна може мати близько 48 елементів. Це вказує на досить складну конструкцію, якщо врахувати високі вимоги до фізико-механічних властивостей матеріалів деталей, складність їх елементів та точність виготовлення.

На рисунку 1.3 показано елементи головки блока сучасних двигунів з чотирма клапанами на циліндр і двома розподільчими валами [22].

В таблиці 1.1 подано перелік елементів головки блока сучасних двигунів з чотирма клапанами на циліндр і двома розподільчими валами.

Таблиця 1.1 – Перелік елементів головки блоку сучасних двигунів з чотирма клапанами на циліндр і двома розподільчими валами поданої на рисунку 1.3 [20,21]

Позиція	Назва елементів головки
A	Зворотній клапан
B	Заглушка
C	Випускний клапан
D	Впускний клапан
E	Ковпачок знімання оливи
F	Пружина клапана
G	Тарілка пружини клапана
H	Фаска клапана
I	Випускний розподільчий вал
J	Впускний розподільчий вал з регулятором фаз газо-розподілення
K	Кришка головки блока циліндрів
L	Болт з плоскою головкою
M	Різьбовий корок
N	Заглушка системи мащення
O	Гідравлічний елемент штанги
P	Роликове коромисло
Q	Центрувальний монтажний штифт
R	Болт головки блока циліндрів з шайбою
S	Шпилька кріплення колектора
T	Монтажна шпилька

З таблиці 1.1 бачимо, що має місце суттєва подібність елементів головок блока різних поколінь двигунів, однак є різниця в кількості певних складових конструкції, їх геометричних параметрах і функціональних ознак.

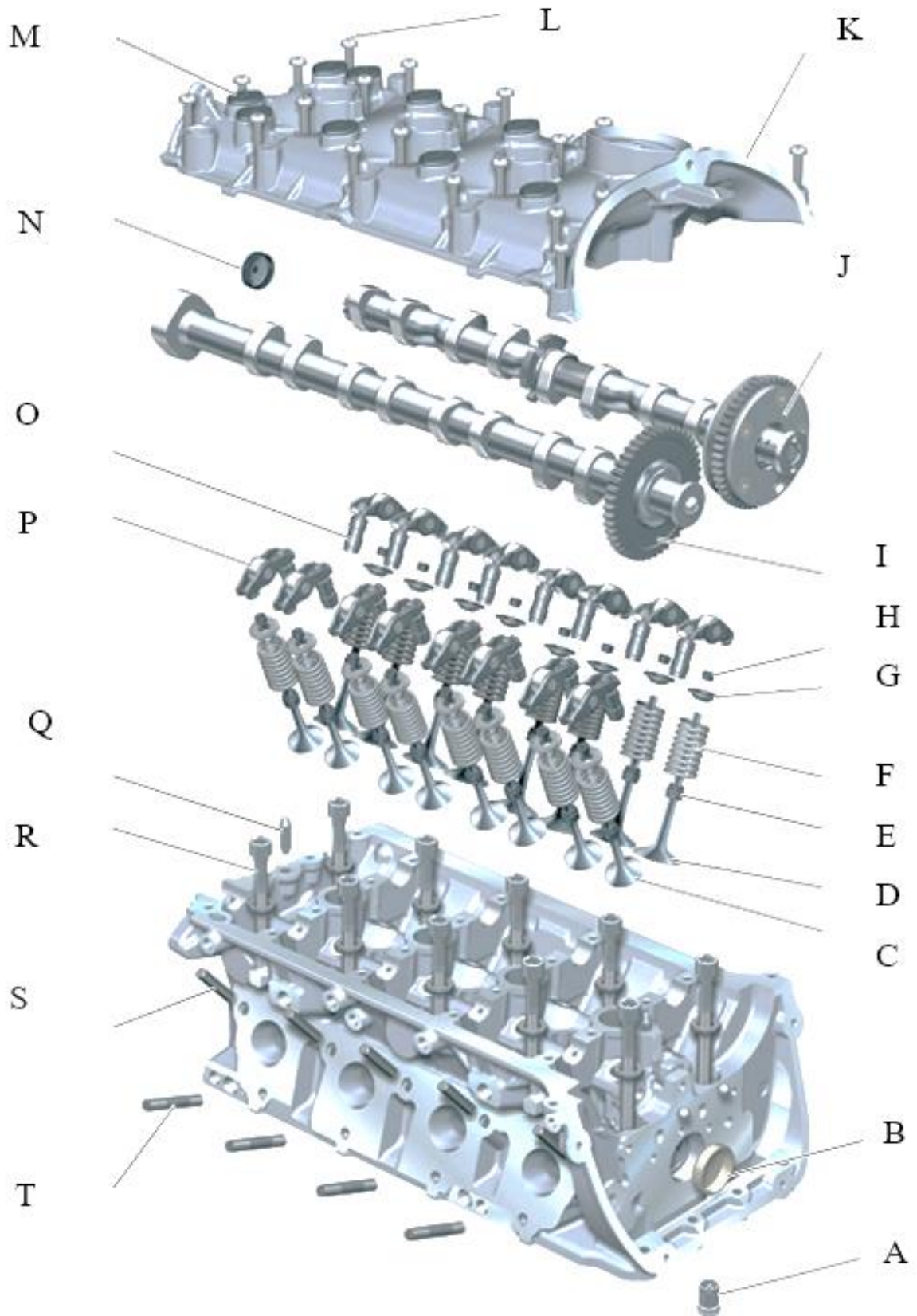


Рисунок 1.3 Елементи головки блоку сучасних двигунів з чотирма клапанами на циліндр і двома розподільчими валами

1.2 Основні причини несправності головок блока

У випадку порушення функціональних властивостей головки блока двигуна, після її демонтажу з двигуна першим кроком потрібно визначити її технічний стан.

Перевірка головки блока циліндрів на герметичність проводиться в першу чергу так як її результат визначає наступний порядок дій. Це важливий процес, який дозволяє виявити наявність розколин, порушень герметичності або інших пошкоджень, що можуть призвести до зниження продуктивності двигуна або його пошкодження. Існує кілька методів для проведення цієї перевірки.

Першим кроком зазвичай є візуальний огляд головки блока на предмет очевидних пошкоджень: порушення цілісності, явної деформації у вигляді вм'ятин та розколин. Це може бути виконано з використанням лупи або ендоскопа для більш детального огляду важкодоступних місць.

Перевірка на герметичність за допомогою стисненого повітря (пневматична перевірка). Даний метод передбачає створення тиску всередині каналів охолодження головки блока або в камерах згоряння, а потім перевірку на виток повітря. Наявність витoku вказує на проблеми з герметичністю.

Гідравлічна перевірка подібна до пневматичної, але для тестування використовується вода або спеціалізована рідина під тиском. Рідина забарвлюється для кращої візуалізації потенційних витоків.

Метод тестування з використанням фарбувального проникнення включає нанесення на поверхню головки блока спеціальної фарби або рідини, яка може проникати в дрібні розколини. Після певного часу використовуються розчинник і показник для виявлення місць, де фарба проникла, що вказує на наявність розколин.

Метод випробування на герметичність за допомогою вакууму передбачає створення вакууму у внутрішніх порожнинах головки блока і

перевірку на збереження вакууму протягом певного часу. Втрата вакууму може свідчити про наявність пошкодження цілісності головки блока.

Після виявлення дефектів попередні контролем технічного стану головку блока розбирають на окремі деталі і з використанням певних технологій визначають їх технічний стан.

В таблиці 1.2 наведено можливі дефекти головки блока, причини їх виникнення та рекомендовані дії усунення несправності [3].

Таблиця 1.2. - Можливі дефекти головки блока, причини їх виникнення та рекомендовані дії усунення несправності

Дефект	Причина дефекту	Дії для усунення
1	2	3
Деформація, корозія, і/або місцеве прогоряння площини головки блоку	Тривала робота двигуна. Перегрів двигуна. Робота двигуна з неякісною рідиною, що охолоджує, або на воді	Нанесення ремонтних матеріалів. Механічна обробка площини.
Розколини корпусу головки блоку та/або інших деталей	Тривала робота двигуна. Сильний перегрів двигуна. Порушення порядку і моментів затягування кріпильних болтів головки блоку при її монтажі.	Відновлення дефектів зварюванням або іншими способами. В іншому випадку - лише заміна
Знос направляючих втулок клапанів	Великий пробіг двигуна. Робота двигуна на неякісному маслі або брудному маслі. Сильний перегрів або попадання палива в масло, масла, що наводять до розрідження.	Заміна направляючих втулок. Готування рекомендацій до умов експлуатації.

Закінчення таблиці 1.2

1	2	3
Знос сідел клапанів або наявність в них раковин чи/та розколин	Великий пробіг двигуна. Робота двигуна на неякісному паливі. Неправильна установка випередження запалення або випередження вприскування палива. Робота на різних сортах або видах палива без коректування моменту запалювання	Механічна обробка сідел. При необхідності - заміна сідел
Знос або руйнування різі в отворах головки блоку для монтажу різних елементів	Неправильне зусилля затягування кріпильних елементів або функціональних деталей Значний перегрів двигуна	Нарізування різі ремонтного збільшеного розміру. Встановлення перехідних різьбових втулок.

В даній таблиці наведена лише частка можливих дефектів головки блока, причин їх виникнення та рекомендованих дії для відновлення корпусу головки блока. Можливість настання різних відмов залежить від особливостей конструкції двигунів, матеріалів з яких виготовлені деталі та звичайно від умов експлуатації.

2. ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ОПЕРАЦІЇ РЕМОНТУ ГОЛОВОК БЛОКА

Розглядаємо виконання операцій технологічного процесу ремонту головки блока циліндрів

2.1. Загальна характеристика процесу

Ремонт головки блока циліндрів двигуна автомобіля — це комплексна технологія, яка вимагає високої кваліфікації майстра та спеціалізованого обладнання. Ця технологія може бути необхідною у разі зносу, перегріву або механічних пошкоджень головки блоку циліндрів. Основні етапи виявлення порушення технічного стану головки блока циліндрів та шляхи їх усунення можуть включати наступні складові.

Перед початком ремонту необхідно точно діагностувати проблему. Це може включати в себе візуальний огляд, перевірку на герметичність, вимірювання тиску у циліндрах, а також спеціалізовані методи діагностики, наприклад, використання ендоскопа або вимірювання щільності прилягання.

Після виявлення певних недоліків головку блоку циліндрів необхідно акуратно демонтувати, попередньо від'єднавши всі підключені компоненти та системи, включаючи впускний і випускний колектори, паливну систему, систему охолодження та ін.

Після демонтажу головки блока циліндрів її потрібно очистити від залишків прокладок, нагару, олії та інших забруднень. Для цього можуть використовуватися хімічні розчинники та спеціальне обладнання.

В подальшому головка блоку циліндрів піддається детальній перевірці на наявність розколин, деформацій та інших пошкоджень. Це може включати перевірку площини прилягання, гідравлічне тестування на герметичність і,

при необхідності, зварювання або наплавлення металу для усунення дефектів. Часто потрібно здійснювати фрезерування площини прилягання для забезпечення ідеальної її рівності.

Зношені або пошкоджені деталі, такі як клапани, напрямні клапанів, сальники, пружини клапанів, необхідно замінити на нові. В деяких випадках, залежно від особливостей конструкції головки, може бути потреба замінити й інші деталі для підвищення надійності двигуна.

2.2 Визначення технічного стану головки блока

Перед повним розбиранням головки блоку визначають глибину залягання клапана (рисунок 2.1) за допомогою електронного глибиноміра [20]



Рисунок 2.1 Перевірка глибини залягання клапана

Після повного розбирання головки блоку перевіряють її герметичність на стенді (рисунок 2.2) [22].



Рисунок 2.2 Перевірка головки блоку на герметичність

Контроль цілісності головки блоку визначають за наявністю бульбашок у розчині в який вона занурюється і обертається довкола горизонтальної осі (рисунок 2.3)

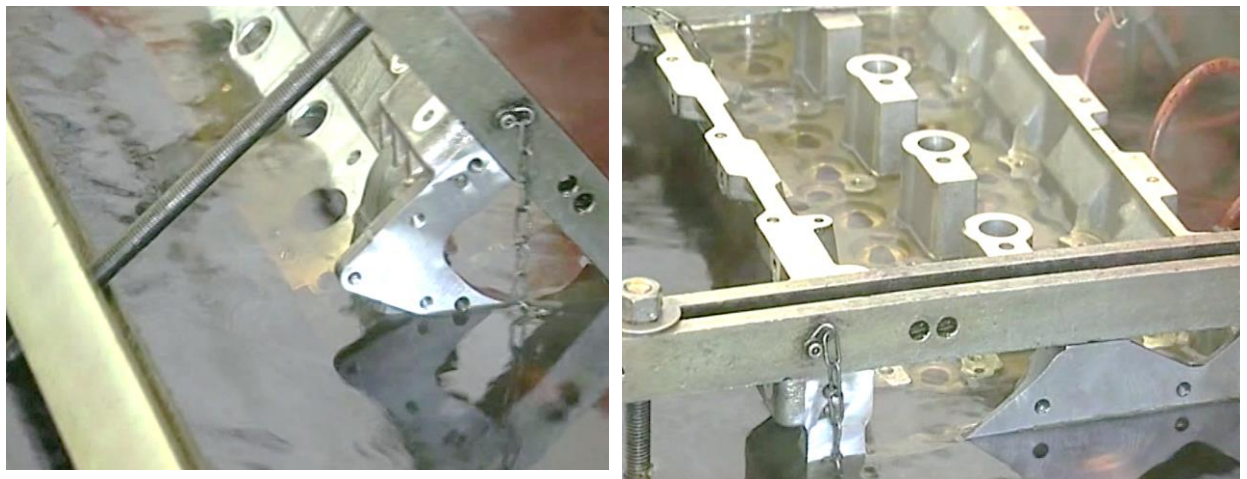


Рисунок 2.3 Контроль цілісності головки методом контролю за появою бульбашок

Після гідравлічних випробувань перевіряють площинність головки блоку з використанням щупа і контрольної лінійки (рисунок 2.4) [22]

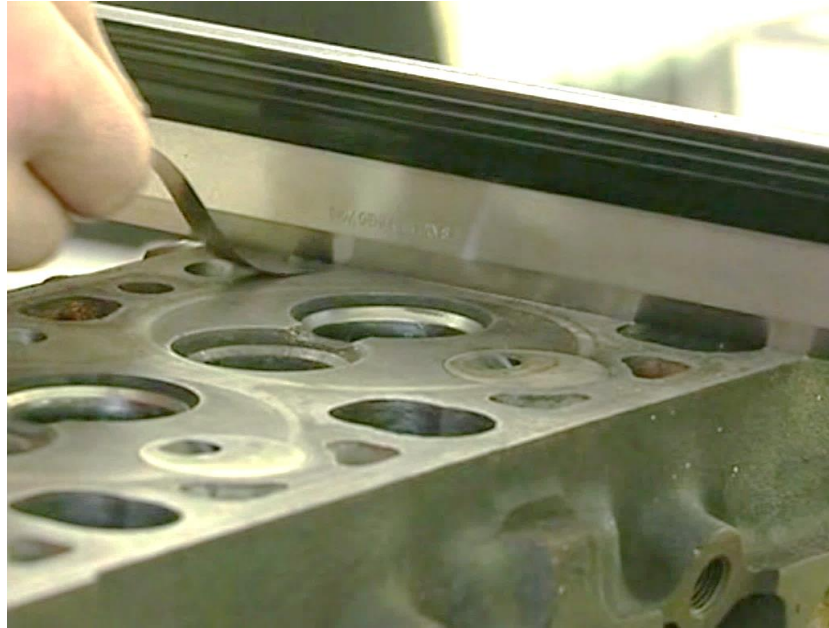


Рисунок 2.4 Перевірка площини прилягання головки блока

2.3 Ремонт корпусу головки блока

Якщо в корпусі головки виявлено розколин або інші дефекти порушення її цілості то залежно від матеріалу з якого вона виготовлена можуть використовуватися різні технології.

Усунення розколин у головці блока циліндрів з чавуну виконується за допомогою зварювання з використанням спеціальних електродів і технік, що дозволяють досягнути високої якості зварного шва. Цей процес зазвичай передбачає попереднє нагрівання деталі для зниження термічного стресу та попередження подальшої появи розколин. Після зварювання головку блоку циліндрів необхідно повільно охолоджувати для запобігання формуванню нових розколин.

Металізацію використовують для напилювання металу на пошкоджену ділянку за допомогою спеціального обладнання. Металізація може бути використана для заповнення невеликих розколин або як підготовчий етап перед зварюванням.

Відновлення розколин в алюмінієвих головках блока циліндрів є складним процесом, який вимагає точності та досвіду. Алюміній має властивості, що відрізняються від чавуну, тому методи ремонту також відрізняються. Зварювання TIG (Tungsten Inert Gas) є одним з найпоширеніших методів для ремонту алюмінієвих головок. Цей процес вимагає використання аргону або суміші аргону з гелієм як захисного газу для запобігання окисленню алюмінію під час зварювання. Зварювання TIG дозволяє досягти високої точності та якості зварного шва, але вимагає значної кваліфікації зварника.

Після відновлення цілісності головки і при порушенні її площини прилягання проводять механічну обробку чистовим фрезеруванням або шліфуванням (рисунок 2.5) [22,23].



Рисунок 2.5 Фрезерування площини головки боку

Для ремонту головок циліндрів доцільно використовувати універсальний верстат для ремонту головок циліндрів SERDI STRONIK XL загальний вигляд якого показано на рисунку 2.6



Рисунок 2.6 Верстат для ремонту головок циліндрів SERDI STRONIK XL

2.4 Ремонт елементів клапанного механізму

Зношені клапанні гнізда звичайно обробляють конусними фрезами з наступним притиранням у зборі із клапанами. Гнізда послідовно фрезерують чорновими фрезами з кутом нахилу ріжучої частини 15° ; 45° і 75° і чистовою фрезою з кутом нахилу 45° .

Чорнові фрези 15° і 75° застосовують для створення необхідних розмірів робочої частини фаски. Чорною фрезою з кутом 45° робочу фаску обробляють до одержання рівної поверхні. Остаточну робочу фаску обробляють чистовою фрезою до одержання гладкої й чистої поверхні. Напрямні втулки замінюють новими, розгорнутими по клапанах, щоб забезпечити концентричність гнізд щодо осі напрямних втулок.

Зношені або пошкоджені деталі, такі як клапани, напрямні клапанів, сальники, пружини клапанів, необхідно замінити на нові. В деяких випадках, залежно від особливостей конструкції головки, може бути потреба замінити й інші деталі для підвищення надійності двигуна.

Після дефектування клапанів (рисунок 2.7) складають технологічну документацію на їх відновлення, якщо це дозволяє їх технічний стан [21].



Рисунок 2.7 Визначення діаметра стержня клапана

За потреби виконують шліфування його елементів (рисунок 2.8, 2.9)



Рисунок 2.8 Шліфування торця клапана

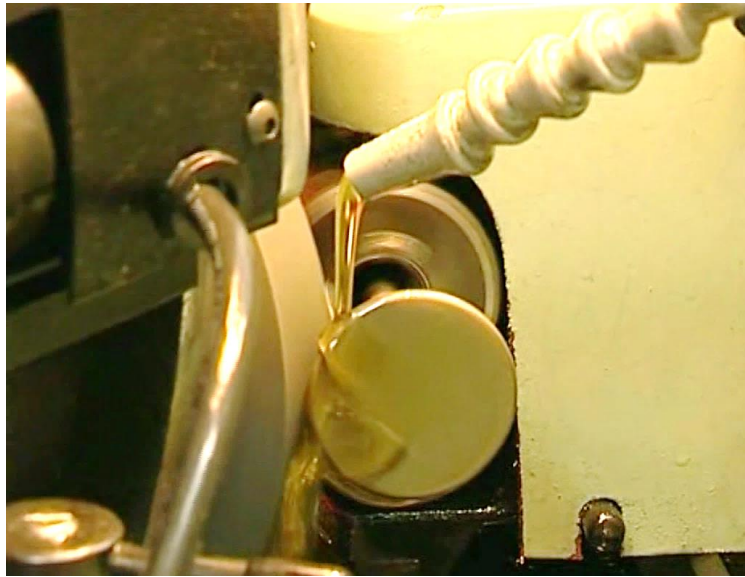


Рисунок 2.9 Шліфування фаски клапана

За умови зносу напрямної втулки клапана її витискають з головки і запресовують нову виконану зі згорнутої стрічки (рисунок 2.10) [18].



Рисунок 2.10 нова напрямна втулка клапана запресована в отвір головки циліндрів

Після встановлення нових втулок їх обробляють з торців і розточують на високоточному обладнанні (рисунок 2.11) [23]

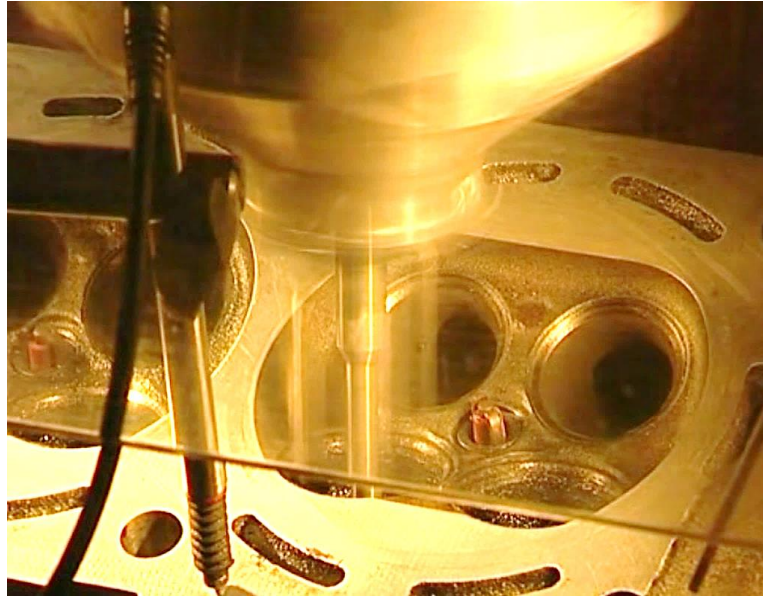


Рисунок 2.11 Розточування втулок напрямних клапанів

2.5 Заміна клапанних гнізд

У випадках серйозного пошкодження гнізд може бути необхідно їх повністю замінити. Для цього старе гніздо видаляється, а нове гніздо встановлюється на його місце. Нове гніздо може бути встановлене з допомогою теплового осадження (попередньо охолоджуючи гніздо та нагріваючи головку блока) або за допомогою прес-підгонки.

Іноді для відновлення гнізд клапанів використовують спеціальні вкладиші, які встановлюються у пошкоджені гнізда. Цей метод є альтернативою повній заміні гнізда і дозволяє швидко відновити герметичність без необхідності проведення складних робіт.

При виборі методу відновлення гнізд клапанів важливо враховувати ступінь їх зносу або пошкоджень.

Для заміни клапанних гнізд у головці блоку циліндрів, особливо при використанні методу теплового осадження, головку блока нагрівають до певної температури для розширення металу. Точна температура може

варіюватися в залежності від матеріалу головки блока (алюміній або чавун) та рекомендацій виробника, але загальноприйняті температури лежать в межах від 100°C до 200°C для алюмінієвих головок [3]. Це дозволяє досягнути достатнього розширення металу, щоб нове гніздо могло бути встановлене з меншим опором, а після охолодження воно надійно фіксується на місці.

Для нагрівання головки блока можуть використовуватися різні засоби, зокрема:

- печі для нагрівання металу: забезпечують рівномірний нагрів та контроль температури по всій деталі;

- газові пальники: можуть використовуватися для місцевого нагрівання, але потребують обережності для уникнення локального перегріву або деформації;

- індукційні нагрівачі: забезпечують швидкий і контрольований нагрів без прямого контакту з деталлю.

Важливо дотримуватися рекомендацій виробника двигуна та використовувати точні вимірювальні інструменти, щоб забезпечити правильну температуру нагрівання. Неправильний нагрів може призвести до пошкодження головки блока циліндрів або неправильної установки гнізд, що у свою чергу вплине на роботу двигуна.

Перед встановленням клапанних гнізд у головку блока циліндрів, особливо якщо головка була попередньо нагріта для розширення металу та полегшення монтажу, гнізда часто охолоджують для зменшення їхніх розмірів. Це дозволяє їм легше встановлюватися у свої місця в головці блока. Для охолодження клапанних гнізд можуть використовуватись:

- охолодження за допомогою льоду – доступний спосіб, який полягає у використанні льоду для охолодження гнізда при якому гніздо може бути поміщене у пакет з льодом або обгорнуте льодом для швидкого зниження температури;

- гнізда можуть бути швидко охолоджені шляхом занурення у холодну воду або іншу неморозильну рідину, але важливо враховувати, що для деяких металів можуть бути необхідні спеціальні рідини, які не спричинять корозію або інші хімічні реакції;

- охолодження за допомогою стисненого повітря або вуглекислого газу (CO_2) є ефективним способом швидкого зниження температури, стиснене повітря може бути використане через спеціальний пістолет для охолодження, а сухий лід (твердий CO_2) може бути застосований безпосередньо для швидкого охолодження гнізда.

- для екстремального охолодження може бути використаний рідинний азот, який має температуру близько -196°C і цей метод дозволяє швидко знизити температуру гнізда до дуже низьких показників, але вимагає обережності у використанні та спеціального обладнання.

На рисунку 2.12 показано комплект кілець підібраних до розмірі посадочних місць в головці циліндрів [19]



Рисунок 2.12 Комплект кілець підібраних до розмірі посадочних місць в головці циліндрів

Після складання головки циліндрів виконують всі контрольні і діагностичні операції перевірки її технічного стану..

3. РОЗРОБКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ ГОЛОВОК БЛОКІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Звичайно для того, щоб розбирати головку блока потрібно спочатку зняти її з двигуна. Знімання головки можна проводити як безпосередньо на автомобілі так і з демонтованого двигуна з автомобіля. В таких двох варіантах доступність до всіх елементів, в процесі розбирання, буде різною. Трапляються також випадки коли при від'єднанні всіх кріпильних елементів головку важко відділити від блоку двигуна внаслідок прилипання прокладок і утворення відкладень в елементах системи охолодження і мащення, а також різного виду забруднень в зонах прилягання головки до блока. Тому в багатьох випадках використовують викрутки, ножі, зубила та інші підручні засоби для відділення деталей одна від одної. Такі операції можуть бути причиною пошкодження деталей, а також травмування виконавців робіт.

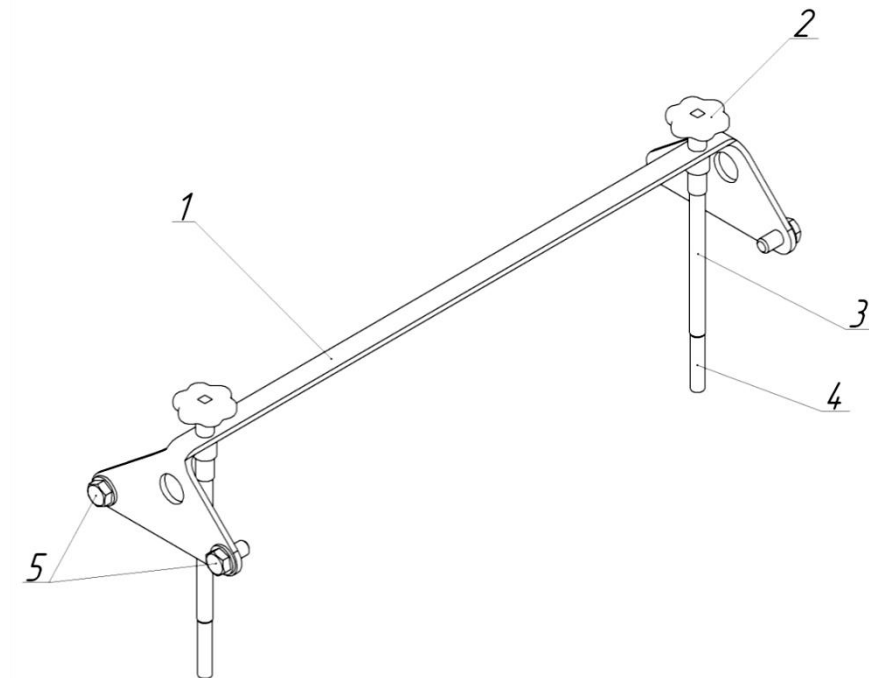
3.1 Розробка пристрою для демонтажу головки блока циліндрів з двигуна автомобіля

3.1.1. Будова і принцип дії пристрою

Запропонований пристрій зображено на рисунку 3.1. Він складається із траверси 1, яка має два отвори під гвинти 3. Гвинти комплектуються рукоятками 2 та вставками 4. Щоб зняти Головку блока циліндрів необхідно відкрутити болти кріплення головки та знати їх. В такому положенні головка триматиметься лише на двох центрувальних штифтах.

У крайні отвори середнього ряду болтів необхідно опустити направляючі вставки 4. Після цього за допомогою болтів 5 встановити траверсу 1 на головку, прикрутивши її до отворів на торцевих поверхнях

головки. У отвори траверси на верхній площині вкрутити гвинти 3 і прокручуючи їх за рукоятки 2 підвести до вставок 4. При подальшому прокручуванні гвинтів головка підійматиметься і «зійде» із штифтів і тоді головку можна буде підняти зачепивши її гаками за отвори у боковинах траверси.



1 – траверса, 2 – рукоять, 3 – гвинт, 4 – направляюча вставка, 5 – кріпильні болти

Рисунок 3.1. Пристрій для демонтажу головки блоку циліндрів автомобіля

3.1.2. Розрахунок різьби болта на міцність.

Розглянемо болт, за допомогою якого здійснюватимемо «спресовування» головки із штифтів. Розрахуємо різьбу даного болта на зріз та на зминання.

Витки різьби розраховуються за умовами обмеження напружень зминання на поверхнях їхнього контакту та напружень зрізу витків на гвинті або на гайці.

Умова міцності витків різьби за напруженнями зминання [4]:

$$\sigma_{зм} = \frac{F}{A_{зм}} = \frac{F}{\pi d_2 H_1 z} \leq [\sigma_{зм}] \quad (3.1)$$

де $A_{зм} = \pi d_2 H_1 z$ - умовна площа зминання витків;

H_1 - робоча висота витків;

z - кількість витків у гайці висотою H .

Умова міцності витків за напруженнями зрізу:

для гвинта.

$$\tau_{зр1} = \frac{F}{A_{зр}} = \frac{F}{\pi d_2 a z} \leq [\tau_{зр}] \quad (3.2)$$

для гайки [5]:

$$\tau_{зр2} = \frac{F}{\pi d b z} \leq [\tau_{зр}] \quad (3.3)$$

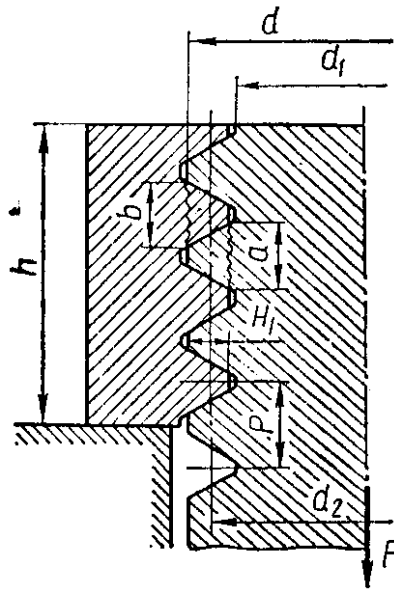


Рисунок 3.2. Схема різьбового з'єднання.

Оскільки $a = b \approx 0,8P$ (для трикутної різьби), $Pz = h$, тоді умови (3.2) і (3.3) запишемо в такому вигляді - для гвинта[4]:

$$\tau_{зр1} = \frac{F}{0,8\pi d_1 h} \leq [\tau_{зр}] \quad (3.4)$$

для гайки:

$$\tau_{зр2} = \frac{F}{0,8\pi dh} \leq [\tau_{зр}] \quad (3.5)$$

Оскільки матеріал гвинта та гайки однаковий, то за напруженнями зрізу розраховуємо тільки витки гвинта, так як $d > d_1$ (Рис. 3.2) тому для подальшого розрахунку використаємо формули 3.1. для розрахунку на зминання і 3.4. для розрахунку на зріз. Навантаження на різьбу не перевищуватиме 200 Н. оскільки маса головки не перевищує 20 кг.

Підставивши числові значення отримаємо:

Напруження зминання.

$$\sigma_{зм} = \frac{200}{3,14 \cdot 0,0134 \cdot 0,001 \cdot 12} = 396108 \text{ Па}$$

Напруження зрізу

$$\tau_{зр1} = \frac{200}{0,8 \cdot 3,14 \cdot 0,014 \cdot 0,015} = 379132 \text{ Па}$$

За результатами проведених розрахунків маємо робочі напруження зминання $\sigma_{зм} = 0,396$ МПа., та напруження зрізу $\tau_{зр1} = 0,379$ МПа.

Умова міцності різьби виконується.

3.1.3 Можливі варіанти використання запропонованого пристрою та показники ефективності його використання

Використання даного пристосування є досить ефективним під час демонтажу головки блоку циліндрів, особливо у випадку V-подібного двигуна коли головка нахилена під кутом до вертикальної осі, і немає можливості її

зачепити за допомогою тельфера чи лебідки щоб «зірвати» з місця. Завдяки використанню даного пристосування можна зберегти цілісність прокладки, що встановлена між блоком і головкою, а також запобігти пошкодженню прилягаючої площини головки, а також монтажної різьби.

3.2 Розробка пристрою для розбирання та складання головки циліндрів двигуна автомобіля

3.2.1. Основні недоліки відомих інструментів, пристроїв та устаткування.

Розглянувши інструмент для розбирання головки блоку циліндрів бачимо що нестандартним являється пристрій для розсухарювання клапанів моделі 2486, зображений на рис. 3.3.

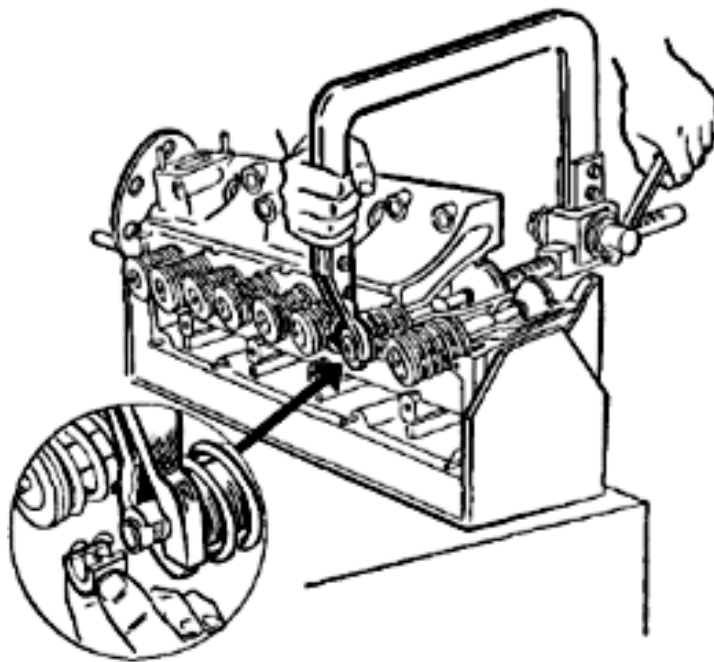


Рисунок 3.3 Пристрій для знімання сухарів клапанів.

Як бачимо недоліком такого пристрою є те, що за його допомогою можна знімати сухарі лише одного клапана за одну операцію. Тому доцільним

було б модифікувати даний пристрій або запроєктувати новий, з допомогою якого можна було б знімати сухарі одночасно всі сухарі клапанів.

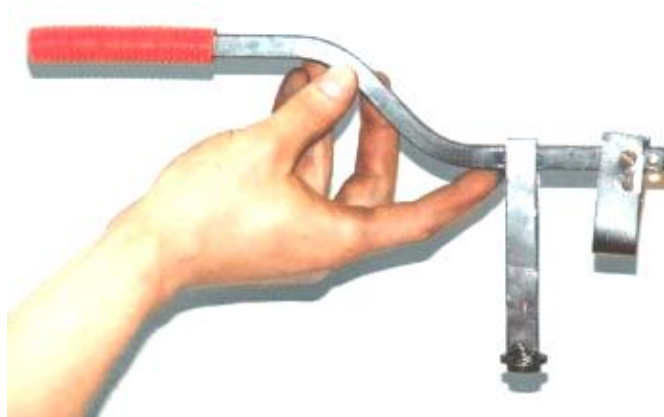


Рисунок 3.4. Пристрій для стискання пружин клапанів важільного типу.

Розглядаючи варіант пристосування зображеного на рис. 3.4. зауважимо що в даному [18], Недоліками такого пристрою є відсутність надійної фіксації клапанної пружини у стиснутому стані, а також постійна «зайнятість» однієї руки оператора.

На рисунку 3.5 зображено пристрій для одночасного стискання всіх пружин клапанів який має такі деталі: 1 - рукоять, 2 - притискна планка, 3 - 8-гайки, 4 - втулка, 5 - шпилька, 6 - основа, 7 - шайба.

Принцип дії даного пристрою наступний: основу пристрою ставлять на тверду поверхню відкручують дві рукояті з пристрою, і знімають притискну планку.

Головку блока циліндрів в встановлюють на основу пристрою, отвори в головці під шпильки мають зайти на шпильки 5 які закріплені в основі. Після цього встановлюють притискну планку яка притискається рукоятями, на хід 30мм. Потім витягують сухарики, відпускають рукоятки, знімають притискну планку. З головки циліндрів знімають пружини клапанів, з пристрою знімають головку циліндрів і витягують клапани з головки. Складання цим пристроєм можна в виконувати у зворотному порядку поставити клапани в головку. Але

даний пристрій є масивним, важким і потребує спеціального місця для використання та зберігання.

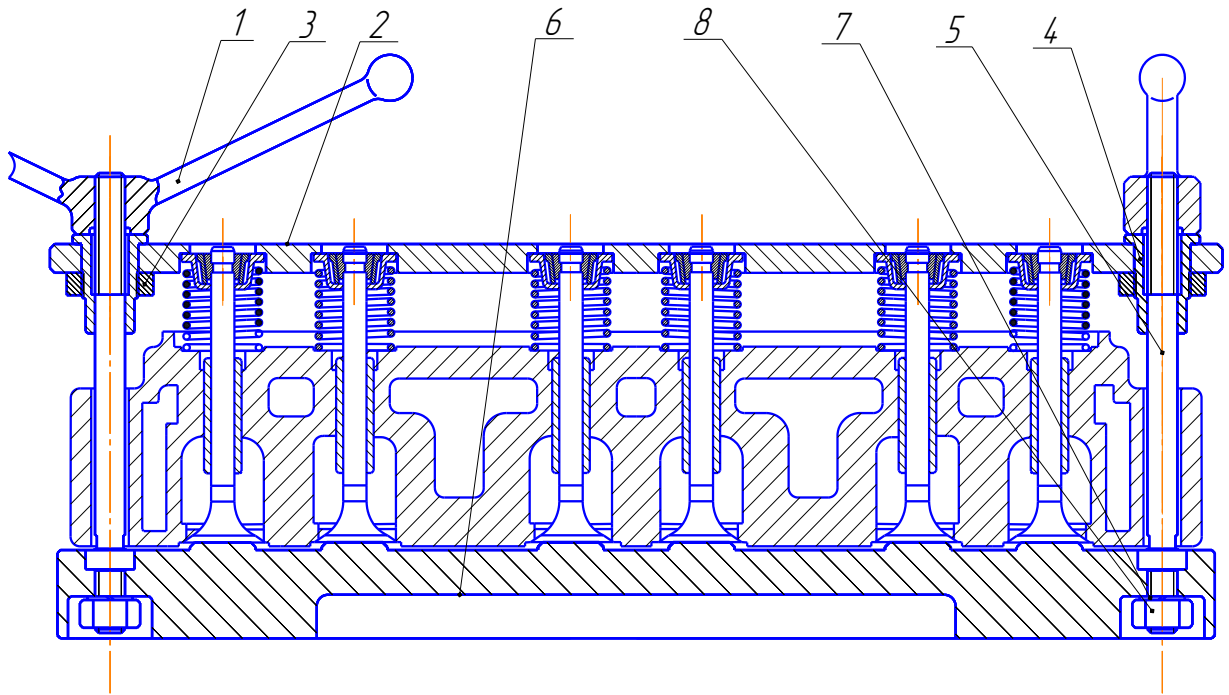
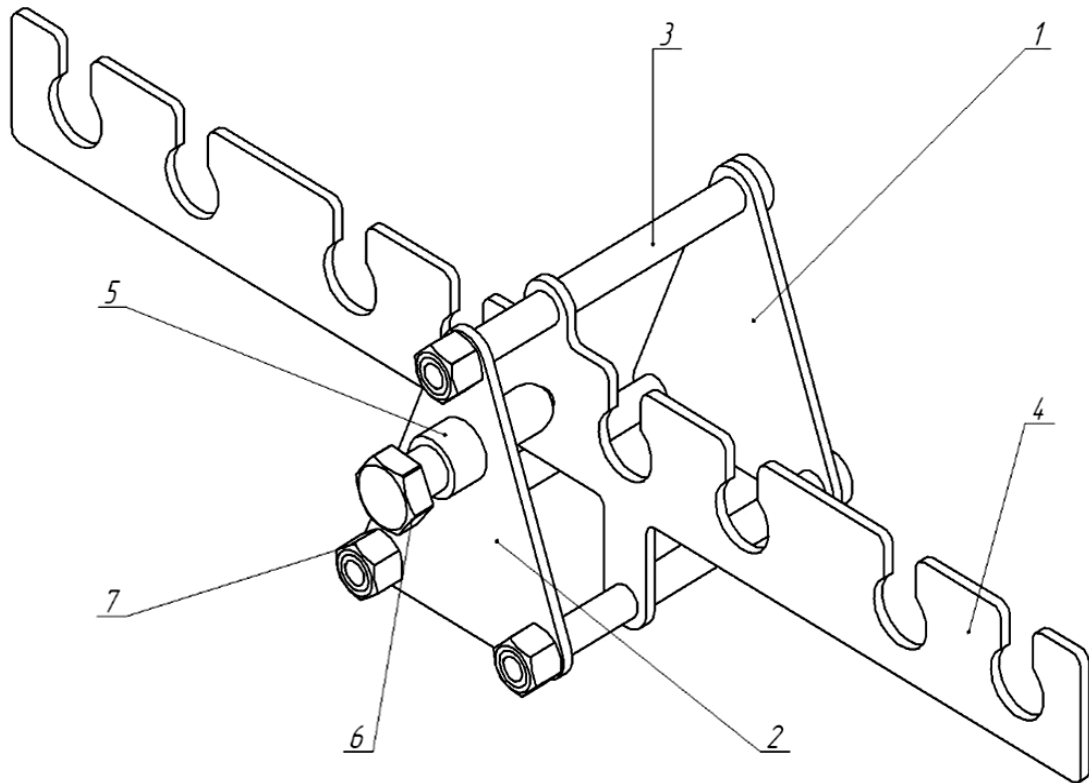


Рисунок 3.5. пристрій для одночасного стискання всіх пружин клапанів.

3.3. Будова і принцип дії пристрою стискання пружин і знімання сухариків

Запропонований пристрій (рисунок 3.6) для стискання пружин складається із двох трикутних пластин – нижньої 1 і верхньої 2. Пластини з'єднані між собою трьома направляючими 3. Між пластинами також на направляючих розміщується натискна плита 4, яка взаємодітиме із пружинами клапанів. У верхній пластині виконано отвір з навареною над ним різьбовою втулкою 5 в яку вкручується натискний болт 6.



1 – нижня плита; 2 – верхня плита; 3 – направляючі; 4 – натискна плита; 5 – різьбова втулка; 6 – натискний болт; 7 – упорні гайки.

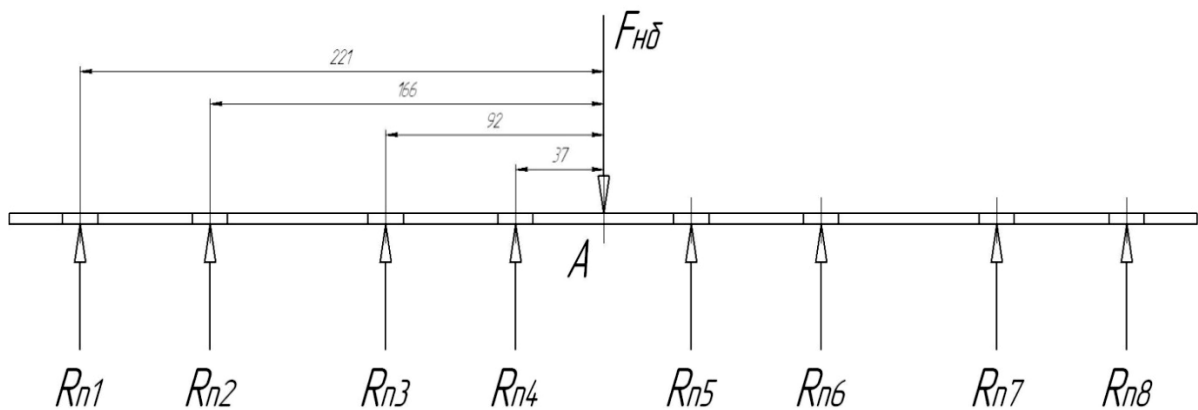
Рисунок 3.6. Пристрій для одночасного стискання клапанних пружин.

Використовувати прилад слід наступним чином. На рівну поверхню (стіл, плита, тощо) встановити нижню пластину 1 з направляючими 3. По направляючих встановити зверху головку блока циліндрів. Далі на направляючі надіти натискну плиту 4, слідкуючи за тим щоб плита захопила всі тарілки. Поверх натискної плити встановлюємо верхню пластину 2 і фіксуємо її гайками 7. Прокручуючи болт 6 гайковим ключем або головкою підводимо натискну плиту до пружин і продовжуючи прокручувати болт стискаємо їх. Стиснувши пружини витягуємо сухарі і клапанні тарілки. Відкрутивши болт 6 розтискаємо пружини, відкручуємо гайки 7 і знімаємо пристосування. Дістаємо з головки пружини і клапани.

3.4. Розрахунок деталей пристрою на міцність.

Аналізуючи конструкцію запропонованого пристрою можна зробити висновок, що найбільш навантаженими елементами конструкції будуть втулка 5, болт 6 і гайки 7, різьба яких працюватиме на зріз. Іншим навантаженим елементом буде натискна плита 4, яка працюватиме на згин у точці прикладання зусилля натискним болтом 6.

Розглянемо схему навантаження натискної плити 4 (рисунок 3.7.) [4,5]



F_{n6} – сила дії натискного болта; $R_{n1} \dots R_{n8}$ – сили реакції клапанних пружин.

Рисунок 3.7. Схема сил, що діють на натискну плиту.

Знаючи що середня сила стискання кожної пружини становить біля 200Н, розрахуємо згинаючі моменти що діятимуть в перерізах натискної пластини.

Розрахунок проведемо опираючись на схему зображену на рисунку 3.8 [4,5].

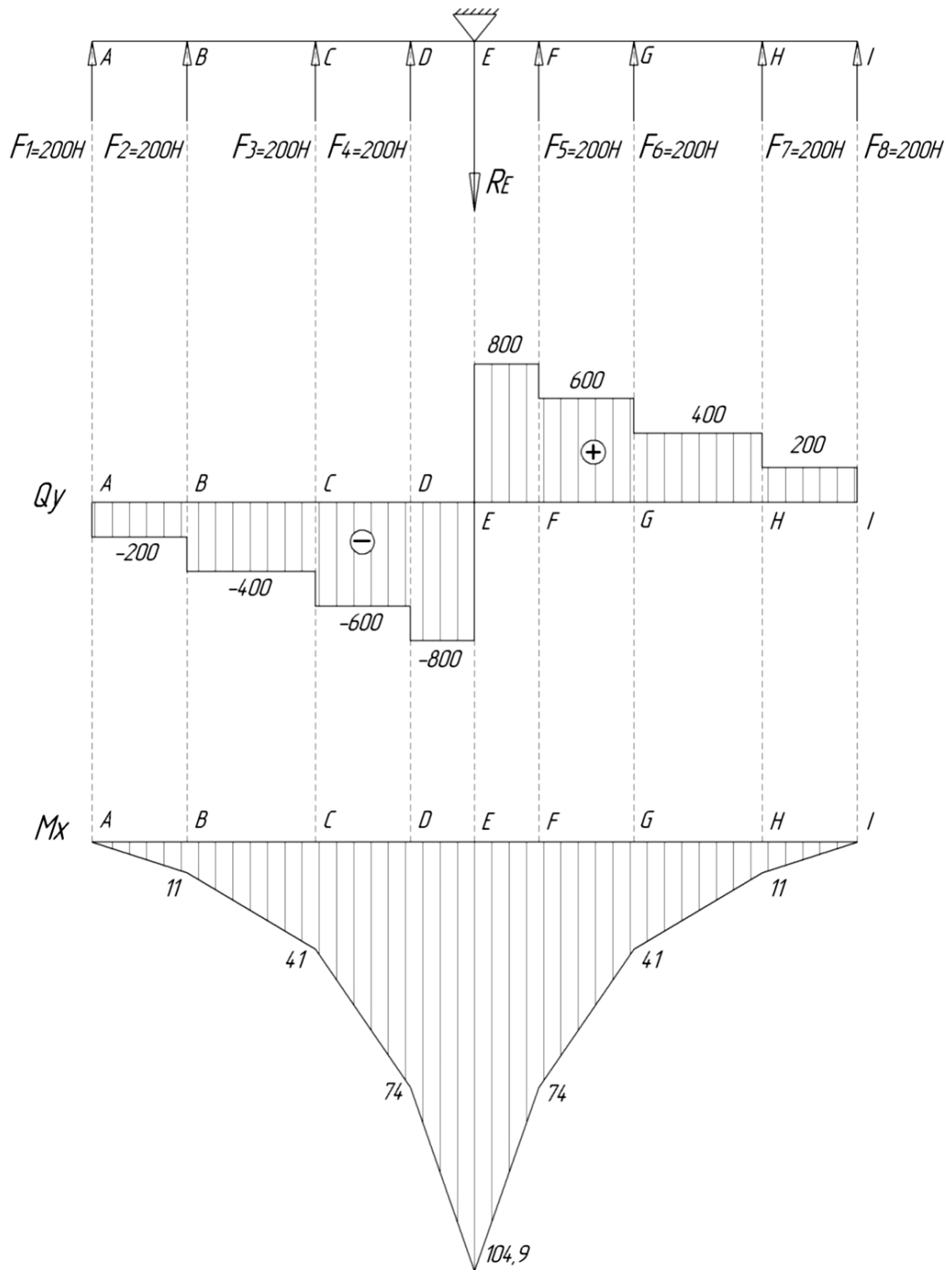


Рисунок 3.8. Епюри поперечних сил та згинаючих моментів що діють на натискну плиту.

Умовно поділимо плиту на відрізки, межами яких будуть точки прикладання сил та реакцій.

Розглянемо відрізок А-В, через який умовно проведемо січну площину і праву частину плити відкинемо. Використовуючи умову статичної рівноваги

системи, зрівноважимо дію відсіченої правої частини поперечною силою Q_y та згинальним реактивним моментом M_x (рис. 3.9.) та накладемо умову рівноваги.

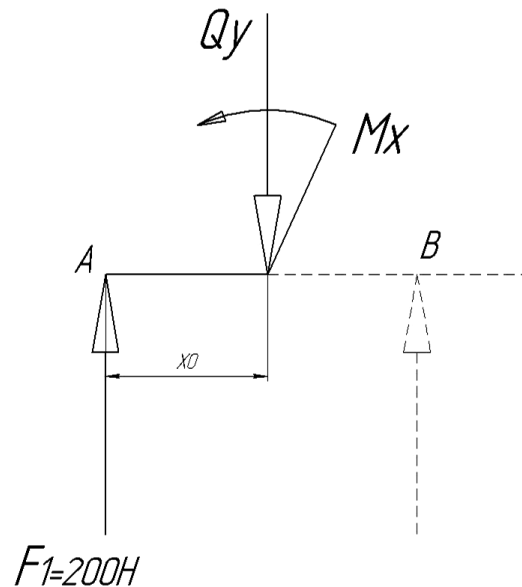


Рисунок 3.9. Розрахункова схема для відрізка А-В.

Рівняння поперечних сил:

$$\sum Y = 0 \quad F_1 - Q_y = 0 \quad \text{звідки} \quad Q_y = F_1 \quad (3.6)$$

Рівняння моментів:

$$\sum m_x = 0 \quad F_1 x_0 - M_x = 0 \quad \text{звідки} \quad M_x = F_1 x_0 \quad (3.7)$$

Як відомо значення величини поперечної сили не залежить від довжини балки до якої він прикладений, тому на відрізку А-В значення поперечної сили Q_y буде сталим і дорівнюватиме $Q_y = 200 \text{ Н}$.

В свою чергу величина згинального моменту M_x змінюватиметься в залежності від довжини плеча X_0 і в точці А буде рівна нулю, а в точці В становитиме:

$$M_x = F_1 x_0 \quad \text{при} \quad x_0 = l_{AB} = 0,055 \text{ м.} \quad M_x = 200 \cdot 0,055 = 11 \text{ Нм}$$

Аналогічно проводимо розрахунок для наступних відрізків.

За результатами розрахунків будемо епюри поперечних сил та згинаючих моментів, які зображено на рисунку 3.8.

Знаючи максимальний діючий згинальний момент ми можемо визначити якої товщини повинна бути натискна плита щоб запобігти її згинанню під час роботи. Для цього використаємо формулу [5]:

$$\sigma_3 = \frac{M_x}{W_0} \leq [\sigma_3] \quad (3.8)$$

де σ_3 - напруження що виникають в небезпечному перерізі плити, МПа.

M_x – згинаючий момент в небезпечному перерізі плити, Нм.

W_0 - осьовий момент інерції

$[\sigma_3]$ - максимально допустимі напруження для заданого матеріалу, для сталі 35 з термообробкою гартування $[\sigma_3] = 400$ МПа.

Осьовий момент інерції W_0 для прямокутного січення визначається за формулою:

$$W_0 = \frac{b \cdot h^2}{6} \quad (3.9)$$

де b – ширина перерізу, м.

h – висота перерізу, м.

Використовуючи формули 3.8 та 3.9 та задавшись відомим параметром $b=0,05$ м. визначимо допустиму висоту плити h . Для цього використаємо формулу [4]:

$$\sigma_3 = \frac{M_x}{\frac{b \cdot h^2}{6}} \leq [\sigma_3] \quad (3.10)$$

Звідки:

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot M_x}{[\sigma_{зг}] \cdot b}} \quad (3.11)$$

Отже маємо:

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot 104,9}{400 \cdot 0,05}} = 5,58 \text{ мм.}$$

Як бачимо із розрахунків мінімальна товщина натискної плити повинна бути 5,5 мм.

Тому приймаємо $h=6\text{мм}$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Проблема поліпшення умов праці безпосередньо пов'язана з санітарно-побутовими умовами, режимом роботи і медичним обслуговуванням працівників, організацією відпочинку, харчування та інших факторів.

Збитків, яких сьогодні завдає виробничий травматизм і професійні захворювання на виробництві, можна позбутися за рахунок розробки спеціальних заходів додержання вимог трудового законодавства, спеціальних нормативних та інших документів, а також впровадження в виробництво найновіших досягнень науки і передового досвіду з охорони праці.

4.1 Структурно-функціональний аналіз технологічних процесів

Технологічний процес заміни деталей і вузлів автомобілів під час їх ремонту включає наступні операції: - миття і очищення деталей, вузлів та кріпильних деталей; - допоміжні операції для створення доступу до деталей; - готування і встановлення технологічного обладнання; - виконання основних операцій заміни агрегатів і вузлів: - контроль технічного стану вузлів та деталей; - транспортування знятих вузлів деталей для їх заміни [6,17].

У процесі виконання вище перелічених операцій можуть виникати такі травмонебезпечні ситуації:

- під час очищення деталей та зливання технологічних робочих матеріалів: ○ розбрикування мийного розчину або технологічних матеріалів і попадання їх на обличчя; ○ руки та інші відкриті ділянки тіла; ○ загоряння мийного розчину на основі горючих матеріалів або технологічних рідин; ○ забруднення робочого місця під час виконання допоміжних операцій для створення доступу до агрегатів і вузлів, що потребують заміни; ○ наявність на деталях відколин, зазубрин, гострих країв і стружки; ○ падіння, інструментів деталей і складальних одиниць; ○ зіскакування ключів з граней гайок

□ підготовка і встановлення технологічного обладнання: ○ намотування одягу на обертові деталі обладнання; ○ затискання одягу або частин тіла елементами обладнання; ○ перекидання обладнання і падіння його на присутніх; ○ наїзд мобільним обладнанням на виконавців робіт або на інших присутніх осіб

□ виконання основних операцій заміни деталей і вузлів: ○ наявність на деталях відколи, зазубрин і стружки; ○ зіскакування ключів з граней гайок: ○ падіння деталей і складальних одиниць

□ під час контролю технічного стану вузлів та деталей: ○ випадання з рук мірного інструменту та пристроїв для дефектування; ○ неправильне використання інструментів та пристроїв

□ під час транспортування знятих вузлів і деталей: ○ падіння деталей і складальних одиниць з обладнання; ○ перекидання обладнання разом з транспортованими вузлами ○ наїзд мобільним обладнанням на виконавців робіт або на інших присутніх осіб; ○ наїзд мобільним обладнанням на інше обладнання [6,17].

Небезпечні умови операції (НУ): ▪ використання шкідливих для здоров'я мийних розчинів (НУ₁); ▪ використання легкозаймистих речовин (НУ₂); ▪ несправні інструменти (НУ₃); ▪ несправне обладнання (НУ₄); ▪ порушення вимог безпеки праці (НУ₅).

Небезпечні дії (НД): ◇ розбрикування мийного розчину, витікання технологічних рідин (НД₁); ◇ користування інструментом, що спричинює іскроутворення, значний нагрів або відкритого полум'я, паління цигарок (НД₂); ◇ та використання відкритого полум'я (НД₃); ◇ потрапляння горючих матеріалів на нагріті деталі: ◇ використання несправного обладнання (НД₅).

Небезпечна ситуація (НС): - потрапляння агресивних речовин на шкіру та в очі (НС₁); - займання горючих речовин (НС₂); - зіскакування інструментів з деталей (НС₃); - падіння деталей, інструментів обладнання або

непередбачена траєкторія їх руху (НС₄); - необачні або невмілі дії виконавця (НС₅).

На підставі співставлення небезпечних умов операцій (НУ), небезпечних дій (НД), та небезпечних ситуацій (НС) складаємо модель процесу [10].

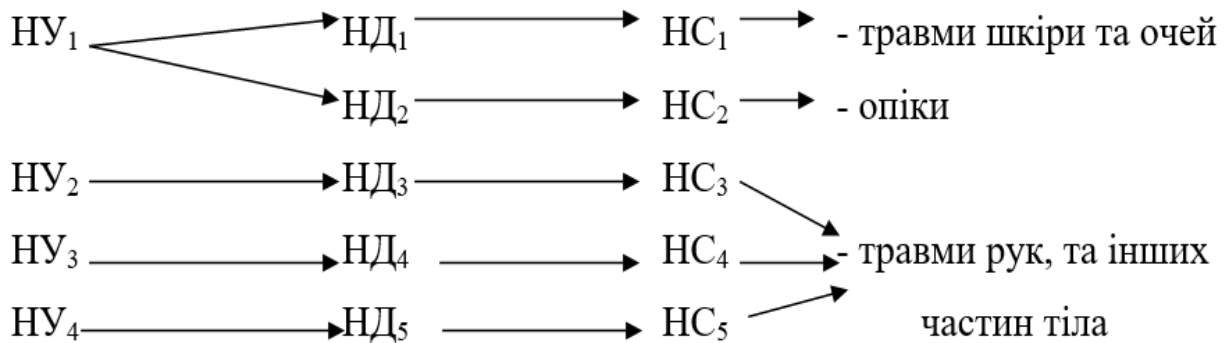


Рисунок 4.1 – Модель процесу заміни агрегатів та вузлів вантажних автомобілів

4.2 Основні вимоги правил безпеки праці під час ремонту агрегатів і вузлів автомобілів та заходи для застереження нещасних випадків

Зняті під час розбирання вузли і деталі потрібно укладати на спеціально встановлені стелажі, столи, підставки розташовані так, щоб залишилось місце для безпечної роботи і проходу. Верстаки, монтажні столи, підставки та інше обладнання повинно бути стійким від перекидання від ваги об'єкту ремонту та від прикладеної робітником сили, а їх робочі поверхні з дерева, повинні бути покритими металевим листом. Якщо верстаки встановлені поблизу проходів або звернені до інших робочих місць чи один до одного, то між ними потрібно встановити захисну стінку висотою не менше 600 мм над поверхнею столу (наприклад з густої металевої сітки) [6, 17].

Однією з найбільш непривабливих складових частин процесу ремонту машин є їх очищення та миття. Мийні роботи, як правило, виконують із застосуванням мийних розчинів, що містять луги а також вогнебезпечні та

гарячі розчини, які швидко випаровуються. Робітники під час виконання таких робіт повинні користуватися спецодягом, окулярами, рукавицями, а при потребі респіраторами. Відкриті ділянки шкіри попередньо потрібно обробляти захисними пастами і кремами. Необхідно проводити інтенсивне вентильовання приміщень мийного відділення та робочих місць де такі роботи виконуються. Особливу увагу потрібно приділяти зберіганню на робочих місцях використовуваного для витирання деталей ганчір'я та знятих захисних матеріалів, які повинні зберігатися у металевій тарі, яка встановлюється в зоні недоступній для сонячного проміння, джерел тепла та іскроутворення.

В даний час основну частку трудомісткості ремонту складає розбирання-складальні, операції які в більшості випадків виконуються вручну і значно рідше з використанням механізованих інструментів. Отже головне завдання техніки безпеки полягає у контролі за правильністю організації робочих місць, технічним станом інструментів та засобів механізації процесів розбирання і складання. Під час розбирання та складання пресових з'єднань використовувати лише інструменти відповідного типорозміру, спеціальні знімачі та інші пристрої, справні молотки, молоти, зубила, вибивачі, кернери, напрямні, і інші інструменти, постійно слідкуючи за цілісністю їх ручок, відсутністю у молотків, кернерів, пошкоджень на ударних і робочих поверхнях. Під час виконання слюсарних робіт потрібно пам'ятати, що хвостовики напилків, шаберів, ручки ножівок і інших аналогічних інструментів повинні бути надійно заправлені в дерев'яну ручку з металевим кільцем. Слюсарно – механічні роботи з використанням відрізних та шліфувальних кругів, встановлених на шпинделях з пневматичним та електричним приводом, потрібно виконувати в спецодязі, рукавицях і респіраторі.

Основні правила техніки безпеки для верстатників наступні: під час роботи на токарних верстатах заборонено використовувати спрацьовані або несправні центри, притримувати рукою відрізувану деталь, обробляти довгі

деталі без люнета, працювати без захисних огорожень, залишати ключ в затискному патроні, зачищати деталі під час обертання шпинделя шліфувальним папером вручну без спеціальних тримачів, прибирати стружку з верстата під час його роботи, або руками без рукавиць, здувати її струменем стисненого повітрям.

Під час роботи на свердлувальних верстатах забороняється притримувати деталі руками, закріплювати деталь під час роботи верстата, зупиняти шпиндель руками. На шліфувальних і точильних верстатах не допускати ударів по кругу, використання круга з розколами та надломами, стояння навпроти круга під час роботи верстата, працювати на верстатах не оснащених гідравлічними вловлювачами пилю, підручниками для утримування деталей, прозорими захисними щитками. Після заміни круга потрібно надійно закріпити кожухи, перевірити роботу верстата на холостому ходу протягом трьох хвилин та при потребі провести балансування круга.

Під час проведення електрозварювальних робіт потрібно слідкувати за надійним заземленням обладнання. Електрокабелі не можуть мати пошкоджень ізоляції. Зварювання проводити не ближче як 5 метрів від горючих матеріалів, предметів. Особливу небезпеку становлять роботи з тарою з під паливо-мастильних матеріалів які необхідно промити розчином каустичної соди або продути гарячою водяною парою, чи витримати у відпрацьованих газах двигунів не менше трьох годин, а зварювати тільки при відкритих горловинах. Біля поста зварювальника повинні бути протипожежні засоби, захисні щити від випромінюючої дії дуги.

На робочих місцях повинні бути аптечки укомплектовані засобами першої допомоги, які постійно поповнюються витраченими медичними препаратами і засобами, а також проводиться заміна препаратів, що втратили термін придатності.

На робочих місцях постійно поновлювати наочну інформацію з питань охорони праці, утримувати в належному стані документацію проведення

інструктажів, вести постійну роботу з усіма працівниками, запроваджувати в дію вимоги нових нормативних документів з охорони праці, техніки безпеки, пожежної безпеки та виробничої санітарії.

4.3 Пожежна безпека

На запропонованому робочому місці заміни коробок передач вантажних автомобілів пропонуємо встановити пожежний щит, укомплектований необхідним інвентарем і скриню для піску. У майстерні повинні бути крани на водяній мережі із пожежними рукавами і брандспойтами, а недалеко від майстерні повинен бути пожежний резервуар з безперешкодним під'їздом, при будь яких погодних умовах [6,10,17].

На робочому місці повинно бути оснащення для подачі сигналу у випадку виникнення пожежі. майстерня повинна бути обладнана відповідною сигналізацією і телефоном, щоб можна було своєчасно викликати пожежну охорону. Автомобіль який знаходяться на робочому місці повинен мати справні пристрої для його буксирування на яких одним боком повинен бути закріплений жорсткий буксир.

Для своєчасного запобігання та ліквідації пожежі потрібно передбачити комплекс заходів організаційно-технічного і протипожежного напрямку, зокрема: а) заняття з працівники майстерні з питань уникнення пожежонебезпечних ситуацій; б) дотримання вимог пожежної безпеки; в) набуття навиків у діях, відповідно табелю бойового розрахунку на випадок пожежі; г) систематичне поновлення і поповнення засобів пожежогасіння.

5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ПРИБОРУ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ ГОЛОВОК БЛОКІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Розрахунковий економічний ефект визначаємо за формулою [1]:

$$E_p = B_p - Z_p, \text{ грн.} \quad (5.1)$$

де B_p – вартісна оцінка результатів, які отримані за розрахунковий період, грн.: Z_p – вартісна оцінка витрат, що пов'язані з використанням знімача гільз, грн.

Вартісна оцінка результатів за рік використання визначається за формулою [1]:

$$B_t = C_t \times A_t \times P_t, \text{ грн.} \quad (5.2)$$

де C_t – економія коштів на розбиранні головок блока: A_t – кількість одиниць використовуваного обладнання в даному році, $A_t = 1$: P_t – річна продуктивність одного обладнання, шт.

Економію коштів від використання пристрою [1]:

$$C_t = e_1 + e_2, \text{ грн.} \quad (5.3)$$

де e_1 – економія коштів на оплаті праці, грн.: e_2 – економія коштів за рахунок скорочення тривалості простою автомобіля в ремонті, грн.

Економію коштів за рахунок зменшення оплати праці визначаємо за формулою [1,2]:

$$e_1 = c_{np} \times (t_1 - t_2), \text{ грн.} \quad (5.4)$$

де c_{np} – середня годинна тарифна ставка робітника зайнятого на розбиранні головок, $c_p = 55$ грн. год.: t_1 - середня тривалість розбирання в даний час, $t_1 = 1,34$ год.; t_2 – середня тривалість розбирання з використанням розробленого пристрою, $t_2 = 1,12$ год.

Економію коштів за рахунок скорочення тривалості простою автомобіля визначаємо за формулою:

$$e_2 = v_n \times (t_1 - t_2), \text{ грн.} \quad (5.5)$$

де v_n – мінімальні втрати від години простою, $v_n = 500$ грн./год.

Підставивши відповідні значення у формулу (5.4) і (5.5) отримаємо:

$$e_1 = 55 \times (1,34 - 1,12) = 12,1 \text{ грн.}$$

$$e_2 = 300 \times (1,34 - 1,12) = 66 \text{ грн}$$

Тоді середня економія коштів в 2025 році становитиме:

$$Ц_t = 12,1 + 66 = 78,1 \text{ грн.}$$

Загальну кількість запланованих ремонтів двигунів приймаємо на підставі річного фонду часу робочого місяця та трудомісткості виконуваних операцій [1, 2]:

$$П_t = 94 \text{ шт.} \quad (5.6)$$

$$B_{t2025} = 78,1 \times 1 \times 94 = 7341,4 \text{ грн.}$$

Вартісна оцінка витрат включає: вартість виготовлення конструкторської документації, вартість виготовлення технологічної документації, вартість основних матеріалів та комплектуючих, вартість виготовлення деталей, вартість складання, випробування та налагодження обладнання, вартість проведення організаційно-підготовчих робіт для запровадження обладнання у виробництво. Приймаємо для розрахунків, на підставі експертної оцінки, вартість витрат по першому року рівною 2800 грн, $З_{2025} = 2800$ грн

Приймаємо термін служби обладнання даного типу, $T = 6$ років

Значення коефіцієнт приведення до розрахункового року α_t подано в таблиці 5.1 [1]

Вартість витрат для наступних років становитиме [1]:

$$З_t = З_{2026} \times \alpha_t \times 0,10, \text{ грн}$$

$$З_{2026} = 2800 \times 0,9091 \times 0,10 = 254,55 \text{ грн}$$

Підставивши отримані значення у формулу (5.1) визначаємо річний економічний ефект за результатами першого 2025 року використання пристрою:

$$E_{p2025} = 6060,6 - 2800 = 3260,6 \text{ грн}$$

Результати розрахунків для решти років заносимо в таблицю 5.1

Таблиця 5.1 - Показники економічної ефективності від використання пристрою для розбирання головок блоків автомобільних двигунів

Показники	Роки використання пристрою						Разом
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
П _t - річна програма, шт.	94	94	94	94	94	91	561
Ц _t -економія коштів, грн.	66,6	60,54	55,03	50,03	45,48	41,35	
α _t - коефіцієнт приведення до розрахункового року	1	0,9091	0,8264	0,7513	0,683	0,6209	
В _t -вартісна оцінка результатів, грн.	6060,6	5509,69	5008,48	4553,33	4139,39	3763,03	29034,5
З _t - вартісна оцінка витрат, грн.	2800	254,54	231,39	210,36	191,24	173,85	3861,4
Е _t -економічний ефект, грн.	3260,6	5255,14	4777,09	4342,96	3948,15	3589,17	25173,1

З таблиці 5.1 бачимо, що сумарний економічний ефект становитиме понад 25,17 тис грн.

Строк окупності даного обладнання визначаємо з виразу [1]:

$$t_{ок} = (\sum Z_i / \sum E_i) \times 6, \text{ років} \quad (5.9)$$

$$t_{ок} = 3861,4 / 25173,1 \times 6 = 0,92 \text{ року}$$

Отже, строк окупності обладнання буде близько 11 місяців

ВИСНОВКИ

1. Особливості конструкції головок блока циліндрів двигунів різних поколінь техніки, які були розглянуті в даній роботі, дають можливість зробити висновок про те, що у всіх головок є ряд аналогічних конструктивних елементів але і є ряд суттєвих відмінностей.

2. Для сучасних головок блоків є характерним більш досконала форма, більша кількість клапанів на один циліндр, в них як правило розміщені розподільчі вали, а також різні елементи контролю параметрів в процес роботи.

3. Так як у старих моделях двигунів так у нових в процесі роботи виникають аналогічні несправності і залишаються аналогічні методи пошуку і усунення. Але важливим є те, що значно ефективніше відбуваються процеси виявлення і усунення дефектів з використанням сучасного технологічного оснащення.

4. Особливої уваги заслуговує надзвичайно точне технологічне оснащення для дефектування і відновлення деталей. Слід відзначити, що воно надто дороге і недоступне на сьогодні багатьом власникам автомобільного транспорту і може використовуватися великими підприємствами і корпораціями.

5. Найбільше спільного в головках блоків є в конструкції клапанів і способу їх монтажу в головці, а також в технології їх заміни. Тому в даній роботі запропоновано прості конструкції пристрій, який може підвищити продуктивність праці за рахунок одночасного стискання пружин одного ряду клапанів і його принцип дії можна буде застосовувати на будь яких головках.

6. Доцільність виготовлення і запровадження у виробництво запропонованого пристрою підтверджується розрахунковим економічним ефектом за період використання в сумі 24,17 тис. грн

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аветісян В.К., Бантковський В.А., Луценко А.П., Польотов В.А., Рижов В.Г. Економіка ремонтного підприємства; За ред. В.К. Аветісяна – Харків, ХНТУСГ, 2005 – 389 с
2. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник. 2-е вид., доп. і перероблене. / В.Г. Андрійчук. Київ: КНЕУ, 2002. 624с.
3. Білоконь Я.Ю. Трактори і автомобілі: Підр. для вищ. агр. закл. освіти II-IV рівнів акредитації за напрямом "Агрономія" / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. – Київ: Урожай, 2002. – 324с.
4. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання. А. В. Гайдамака. – Харків : НТУ «ХПІ», 2020. – 275 с.
5. Деталі машин. Розрахунок та конструювання: підручник. Г. В. Архангельський, М. С. Воробйов, В. С. Гапонов, О. І. Дубинець, О. І. Пилипенко, А. В. Гайдамака, С. Л. Панов, А. С. Столбовий. – Київ : Талком, 2014. – 684 с.
6. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Л.: Афіша. – 2005. – 320 с
7. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. К44 Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. — 6-те вид. - К.: Либідь, 2006. — 400 с.
8. Коваленко В. М. К56 Діагностика і технологія ремонту автомобілів : підруч. В. М. Коваленко, В. К. Щуріхін. — Київ : Літера ЛТД, 2017. — 224 с.
9. Коновалюк Д. М., Ковальчук Р.М. Деталі машин. Підручник. Луцьк: ЛДТУ, 2001.- 564 с.
10. Основи охорони праці: Підручник. 21ге видання, доповнене та перероблене. К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В.

Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. — Київ.: Основа, 2006 — 448 с

11. Практикум з ремонту машин. Технологія ремонту машин, обладнання та їх складових частин. Том 2/ Сідашенко О.І., Тіхонов О.В., Скобло Т.С., та інші/ За ред. О.І.Сідашенко, О.В. Тіхонова. Навчальний посібник. - Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018 - 491с.

12. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: підручник / [Сідашенко О.І та ін.]. за ред. проф. О.І.Сідашенка, О.А.Науменка. К.: Агроосвіта, 2014. -665с.

13. Технологія ремонту машин та обладнання. Курс лекцій./ Сідашенко О.І., Тіхонов О.В., Лузан С.О. та інші. Навч. Посібник - Харків: ХНТУСГ, 2017. - 361 с.

14. Тищенко Л. М. Т 11 На допомогу фермерам. Практичні поради сервісу двигунів сільгосптехніки. / Л. М. Тищенко, А. Т. Лебедев, О. І. Сідашенко, С. О. Харченко, А. М. Антипенко, М. Г. Макаренко, О. М. Макаренко, Ю. М. Кулаков, П. С. Сиром'ятников, С. П. Сорокін, І. О. Шевченко, М. Л. Шуляк. За ред. Л. М. Тищенко - Харків.: «Міськдрук», 2014, - 224 с.

15. Чухрай В.Є. Визначення кількості можливих варіантів послідовностей виконання операцій розбирання об'єкта ремонту/Інженерія аграрного виробництва у вимірах бережливості. Колективна монографія / За ред. О.Д.Семковича, О.В.Сидорчука, І.М. Флиса, С.Й.Ковалишина. Львів: Львів. держагроуніверситет.2006. - С. 267-290

16. Шкельов Л. Т. та ін. Опір матеріалів: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Л. Т. Шкельов, А. М. Станкевич, Д. В. Пошивач.— ЗАТ «Віпол», 2011.— 456 с.

17. Ярошевская В.М., Чабан В.Й. Охорона праці в галузі. Навч. Посібник. – Київ.: ВД «Професіонал». – 2004. – 288 с

18. <http://imesg.gov.ua>. Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» [Електронний ресурс]
19. <http://naas.gov.ua/> Національна академія аграрних наук України [Електронний ресурс]
20. SERDI (serdi.com): / верстати для ремонту головок блоків
21. EngineBuilderMag.com: / обладнання для ремонту головок блоків двигунів
22. Rottler Manufacturing: / (rottermfg.com): обладнання для ремонту двигунів
23. Sunnen (sunnen.com): / точне обладнання для ремонту двигунів
24. EngineBuilderMag.com: / інформація про обладнання для ремонту головок блоків двигунів