

Міністерство освіти і науки України
Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана
Пулюя»

Відділення транспорту та інженерної механіки

(повна назва відділення)

Циклова комісія автомобільного транспорту

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра

перший (бакалаврський)

(рівень вищої освіти)

на тему: **Підвищення ефективності технологічного процесу ремонту**
двигунів автобусів сімейства «Богдан»

Виконав студент: **II** курсу, групи **АТб-605**

напряму підготовки (спеціальності)

274 Автомобільний транспорт

Автомобільний транспорт

(освітньо-професійна програма)

Поглід П.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Ткачук А.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені ІВАНА ПУЛЮЯ»**

Відділення транспорт та інженерної механіки
Циклова комісія автомобільного транспорту
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
Кваліфікація: бакалавр з автомобільного транспорту
Галузь знань: 27 Транспорт
Спеціальність: 274 Автомобільний транспорт
Освітньо-професійна програма: Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
автомобільного транспорту
_____ Микола ВЕНГЕР
«25» квітня 2025 року

З А В Д А Н Н Я № 16

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ГРУПА АТ6-605

_____ Погліда Павла Петровича _____

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу ремонту двигунів автобусів сімейства «Богдан».

Керівник проекту: директор ТОВ «Буропідривник», Ткачук А.І.

Затверджені наказом ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя» від 22.04.2025р. №4/9-199.

2. Строк подання студентом проекту: «23» червня 2025 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики двигуна Isuzu. Типові ознаки несправності і їх причини. Технологічний процес діагностики і ремонту двигунів. Розрахунок виробничої програми підприємства. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства. Технічні характеристики ремонтного обладнання та оснастки.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити): Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Охорона праці та безпека життєдіяльності.

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

1. План моторної дільниці (ф. А-1).
2. Технологічна карта на дефектування основних деталей двигуна (ф. А-1).
3. Пристрій для закріплення гільз (СК) (ф. А-1).
4. Робочі креслення деталей пристрою (разом ф. А-1).
5. Схема технологічного процесу ремонту двигуна (ф. А-1).
6. Карта дефектації гільзи циліндра двигуна Isuzu 4HG1 (ф. А-1).

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека життєдіяльності			

7. Дата видачі завдання «25» квітня 2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	02.05.2025	
2.	Технологічний розділ	14.05.2025	
3.	Конструкторський розділ	23.05.2025	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	06.06.2025	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	17.06.2025	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	23.06.2025	

Студент _____
(підпис)

Павло ПОГЛІД
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Анатолій ТКАЧУК
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Поглід П.П. Підвищення ефективності технологічного процесу ремонту двигунів автобусів сімейства «Богдан»: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 274 Автомобільний транспорт. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2025. 75 с.

У відповідності до завдання на кваліфікаційну роботу – вирішується питання підвищення ефективності процесу ремонту двигунів автобусів сімейства «Богдан», шляхом впровадження у використання пристрою для фіксації гільз в процесі їх розточування та хонінгування на відповідних верстатах. Застосування нових методів ремонту дозволить зменшити трудомісткість виконуваних робіт, полегшити працю майстра-ремонтника, скоротити час перебування автомобіля в зоні ремонту.

Ключові слова: зони СТО, автобус, двигун, гільза, розточування, хонінгування, розбирання.

ABSTRACT

Pohlid Pavlo. Improving the efficiency of the technological process of repairing engines of buses of the "Bogdan" family: qualifying work for obtaining a bachelor's degree in specialty 274 Automotive transport. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2025. 75 p.

In accordance with the task for the qualification work, the issue of increasing the efficiency of the repair process of engines of buses of the "Bogdan" family is being addressed by introducing a device for fixing sleeves during their boring and honing on appropriate machines. The use of new repair methods will reduce the complexity of the work performed, facilitate the work of the repairman, and reduce the time the car stays in the repair area.

Keywords: service station zones, bus, engine, sleeve, boring, honing, disassembly.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Історія автотранспортних підприємств	8
1.1.1 Розвиток автомобілебудування в світі	8
1.1.2 Розвиток автотранспортних підприємств в Україні	10
1.3 Функціональні зони АТП і СТО	11
1.3.1 Зони прийому та взаємодії з клієнтами	11
1.3.2 Зони ремонту та обслуговування автотранспорту	11
1.3.3 Спеціалізовані зони (для великих СТО або СТО вузької спеціалізації)	12
1.3.4 Допоміжні та технічні зони	13
1.4 Характеристика моторної дільниці	13
1.5 Аналіз використовуваного обладнання в моторній дільниці	14
1.5.1 Діагностичне обладнання	14
1.5.2 Обладнання для демонтажу та монтажу двигунів	15
1.5.3 Обладнання для механічної обробки та ремонту деталей двигуна	15
1.5.4 Інструменти та приладдя	16
1.5.5 Допоміжне обладнання	17
1.6 Опис корпорації «Богдан» та характеристика продукції	18
1.7 Деякі конструктивні особливості двигуна Isuzu 4HG1	23
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	24
2.1 Технологічний процес визначення несправностей і дефектування основних деталей двигуна	24
2.2 Технологічний процес розбирання двигуна	31
2.2.1 Демонтаж головки блоку циліндрів	31

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Поглід П.П.</i>			<i>Підвищення ефективності технологічного процесу ремонту двигунів автомобілів сімейства «Богдан»</i>			
Перевір.		<i>Ткачук А.І.</i>						
Реценз.								
Н. контр.		<i>Залццька Н.В.</i>						
Затверд.								
						Літ.	Арк.	Аркушів
							5	75
						<i>ВСП «ТФК ТНТУ»</i>		

2.2.2 Поверхнєве розбирання головки блоку циліндрів	37
2.2.3 Розбирання клапанного вузла	39
2.2.4 Розбирання блоку і КШМ	40
2.3 Вибір технологічного процесу ТО і ремонту двигуна Isuzu 4HG1	45
2.3.1 Регулювання теплового зазору клапанів ГРМ	45
2.3.2 Технологічний процес притирання клапанів	48
2.3.3 Визначення методів ремонту блоку циліндрів	50
2.3.4 Технологічний процес демонтажу гільзи з блоку	52
2.3.5 Вибір розмірної групи гільзи циліндра	52
2.3.6 Технологічний процес встановлення гільзи в блок	53
2.4 Відновлення гільз циліндрів	54
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	56
3.1. Огляд існуючих конструкцій подібних пристосувань	56
3.2 Будова та принцип дії пристосування розробленої конструкції	59
3.3 Розрахунки, що підтверджують роботоздатність конструкції	61
3.3.1. Визначення зусилля затискання гільзи	61
3.3.2. Розрахунок болтів на розтяг	63
3.4 Рівень нормалізаційної оцінки та уніфікації розробленого пристосування	64
3.5 Технічна характеристика пристосування та висновки	65
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	67
4.1 Вимоги правил техніки безпеки та охорони праці на підприємстві	67
4.2 Пропозиції щодо модернізації штучного освітлення моторної дільниці	70
4.3 Сигнальні кольори і позначення у виробничих приміщеннях	73
ВИСНОВКИ	74
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	75
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Транспортна система є однією з найважливіших складових інфраструктури будь-якої країни, забезпечуючи мобільність населення та функціонування економіки. У сучасному світі особливого значення набувають регулярні пасажирські перевезення, де автобуси відіграють ключову роль. В Україні значну частку ринку пасажирських перевезень займають автобуси сімейства «Богдан», які зарекомендували себе як надійний та економічний транспорт для міських та приміських маршрутів. Однак, інтенсивна експлуатація цих транспортних засобів, особливо в умовах українських доріг, неминуче призводить до зносу їх основних агрегатів, серед яких двигун є найскладнішим і найдорожчим елементом.

Надійність роботи двигуна безпосередньо впливає на ефективність автобусних перевезень, безпеку пасажирів та економічні показники автотранспортних підприємств. Будь-які несправності силового агрегату призводять до простоїв транспортних засобів, збільшення витрат на технічне обслуговування та ремонт, а також до зниження якості надаваних послуг. Саме тому питання своєчасного та якісного ремонту двигунів автобусів сімейства «Богдан» є надзвичайно актуальним.

Ця кваліфікаційна робота присвячена дослідженню та аналізу особливостей ремонту двигунів автобусів сімейства «Богдан». У ній буде розглянуто конструктивні особливості двигунів, типові несправності, методи їх діагностики, а також сучасні технології та організаційні аспекти проведення ремонтних робіт. Метою роботи є розробка практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності ремонту двигунів, що сприятиме зниженню експлуатаційних витрат та покращенню технічного стану автобусного парку.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		7

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Історія автотранспортних підприємств

1.1.1 Розвиток автомобілебудування в світі

Історія автотранспортних підприємств нерозривно пов'язана з розвитком самого автомобіля та дорожньої інфраструктури. Це довгий шлях від перших примітивних засобів пересування до сучасних високотехнологічних логістичних систем.

1. Доавтомобільна ера (до кінця XIX століття):

- Ранні форми перевезень: з давніх-давен люди використовували тварин (коней, волів, верблюдів) для перевезення вантажів і людей. Створювалися примітивні дороги, стежки, а пізніше – більш досконалі дорожні мережі (наприклад, у Римській імперії, Персії).
- Винахід колеса: близько 3500 року до н.е. (за деякими джерелами, ще раніше, близько 5000 до н.е.) у Месопотамії з'явилося колесо, що значно покращило логістику та дозволило використовувати вози та інші колісні засоби.
- Парові двигуни: у XVIII столітті з'являються парові двигуни, і Річард Тревітік у 1801 році робить спробу створити паровий вантажний транспортний засіб, але це було невдалим експериментом. Проте, парові машини дали поштовх до розвитку залізничного транспорту.
- Диліжанси та карети: до появи автомобілів, регулярні перевезення пасажирів і пошти здійснювалися за допомогою кінних диліжансів і карет, що курсували за встановленими маршрутами.

2. Зародження автомобілебудування та перші автотранспортні підприємства (кінець XIX – початок XX століття):

- Винахід автомобіля: кінець XIX століття став переломним. У 1886 році Карл Бенц створив перший у світі легковий автомобіль, а у 1896 році – один з перших вантажних автомобілів. Це стало початком автомобільної ери.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Масове виробництво: до 1900 року масове виробництво автомобілів розпочалося у Франції та США. Першою компанією, створеною виключно для виробництва автомобілів, у 1889 році стала французька «Panhard & Levassor». Згодом з'явилися такі гіганти, як Peugeot, Cadillac, Pontiac, Chevrolet, GMC, Ford, Buick.
- Перші перевізники: з появою автомобілів, з'явилася потреба у їх використанні для комерційних перевезень. Спочатку це були, ймовірно, індивідуальні підприємці, які використовували власні автомобілі для перевезення вантажів або пасажирів. Зростання обсягів перевезень призвело до формування перших автотранспортних підприємств, що спеціалізувалися на наданні транспортних послуг.

3. Розвиток та становлення (XX століття):

- Перша світова війна: війна значно стимулювала розвиток автомобілебудування та автотранспорту, оскільки виникла гостра потреба у швидкому переміщенні військ та вантажів.
- Масові перевезення: у 20-30-х роках XX століття, з розвитком дорожньої мережі та збільшенням кількості автомобілів, автотранспортні підприємства почали відігравати все більш значну роль у перевезеннях. З'являлися великі автопарки, що надавали послуги з вантажних та пасажирських перевезень.
- Технічний прогрес: постійно вдосконалювалися автомобілі: збільшувалася вантажопідйомність, потужність двигунів, покращувалася надійність.
- Формування інфраструктури: будувалися автовокзали, вантажні термінали, станції технічного обслуговування.

4. Сучасний етап та вплив технологій (кінець XX – XXI століття):

- Глобалізація та логістика: з глобалізацією економіки та розвитком міжнародної торгівлі, автотранспортні підприємства стали ключовою ланкою у складних логістичних ланцюгах.
- Цифровізація: сучасні технології докорінно змінюють автотранспортну галузь. Впроваджуються:

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Системи моніторингу та управління транспортом: GPS-навігація, відстеження вантажів у реальному часі, оптимізація маршрутів.
 - Аналітичні системи: оцінка ефективності автопарку, розрахунок експлуатаційних витрат.
 - Автоматизація процесів: електронні системи для управління вантажопотоками, документообіг.
 - Штучний інтелект та машинне навчання: аналіз великих обсягів даних для оптимізації транспортних процесів, прогнозування заторів, попиту.
 - Системи оптимізації завантаження: ефективний розподіл вантажу, мінімізація втрат простору.
- Екологічні вимоги: зростає увага до екологічності транспорту. Розвиваються гібридні та електричні автомобілі, що впливає на структуру автопарків підприємств.
 - Безпілотні технології: розробка та впровадження безпілотних автомобілів, що обіцяє революційні зміни в галузі в майбутньому.

1.1.2 Розвиток автотранспортних підприємств в Україні

В Україні автотранспортна галузь пройшла схожий шлях розвитку. Після розпаду СРСР відбулася приватизація державних автотранспортних підприємств. Нині в Україні діє понад 100 тисяч автомобільних перевізників. Однак, існує проблема застарілого автопарку (близько 70% рухомого складу є технічно та/або морально застарілими). Важливим завданням є інтеграція українського транспортно-дорожнього комплексу до європейських та світових транспортних систем, що передбачає впровадження інноваційних технологій та підвищення конкурентоспроможності.

Таким чином, історія автотранспортних підприємств – це динамічний процес, що відображає технічний прогрес, економічні зміни та суспільні потреби

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в перевезеннях, і який продовжує активно розвиватися під впливом новітніх технологій.

1.3 Функціональні зони АТП і СТО

Сучасне автотранспортне підприємство, щоб ефективно надавати широкий спектр послуг, зазвичай поділяється на кілька функціональних зон. Ці зони можуть варіюватися залежно від розміру АТП, її спеціалізації (наприклад, тільки легкові авто, автобуси, вантажні авто, чи конкретні марки) та обсягу послуг.

1.3.1 Зони прийому та взаємодії з клієнтами

Приймальне відділення (рецепція) – це перша точка контакту клієнта з СТО. Тут відбувається реєстрація автотранспорту, оформлення наряд-замовлення, консультування клієнтів щодо послуг та цін, а також узгодження термінів виконання робіт. Зазвичай обладнано стійкою адміністратора, комп'ютером, місцями для очікування клієнтів.

Зона очікування для клієнтів: комфортне місце, де клієнти можуть провести час, поки їхній автомобіль знаходиться на обслуговуванні. Зазвичай має зручні крісла, Wi-Fi, телевізор, журнали, кавомат.

Магазин запчастин/аксесуарів (опціонально): деякі СТО мають власний магазин, де можна придбати необхідні запчастини, витратні матеріали або аксесуари для автомобіля.

1.3.2 Зони ремонту та обслуговування автотранспорту

Діагностувальна зона: оснащена спеціалізованим обладнанням для комп'ютерної діагностики електронних систем автомобіля, перевірки двигуна, трансмісії, гальмівної системи тощо. Це може включати діагностичні сканери, мотор-тестери, стенди для перевірки гальм і багато іншого.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ремонтні пости (робочі зони): основна частина СТО, де безпосередньо виконуються ремонтні та сервісні роботи. Кожен пост зазвичай обладнаний підйомником (двостійковим, чотирьохстійковим), оглядовою канавою, набором інструментів, пневматичними та електричними роз'ємами. Можуть бути спеціалізовані пости для:

- загального ремонту: для широкого спектру робіт, таких як заміна оливи, фільтрів, ремонт підвіски.
- діагностики та ремонту двигуна: для більш складних робіт з двигуном.
- ремонту трансмісії: для роботи з коробками передач.
- ремонту гальмівної системи: може включати стенд для перевірки гальм.
- шиномонтаж та балансування: окрема зона для заміни шин, ремонту проколів та балансування коліс. Зазвичай має шиномонтажний верстат і балансувальний стенд.
- розвал-сходження: стенд для регулювання кутів встановлення коліс, що є критично важливим для керованості та зносу шин.

Зона автомийки (опціонально): багато СТО пропонують послугу мийки автомобіля до або після обслуговування. Це може бути ручна мийка або автоматична.

Дільниця зварювальних робіт: окремо відведене місце для виконання зварювальних робіт, з дотриманням правил пожежної безпеки та вентиляції.

Електротехнічна дільниця: для ремонту електрообладнання автомобіля, автосигналізацій, аудіосистем тощо.

1.3.3 Спеціалізовані зони (для великих СТО або СТО вузької спеціалізації)

Малярно-кузовний цех: для ремонту кузова автомобіля після пошкоджень, рихтування, підготовки до фарбування та самого фарбування. Включає:

Дільниця по ремонту паливної апаратури: для діагностики та ремонту форсунок, паливних насосів.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дільниця по ремонту систем кондиціонування: для діагностики, заправки та ремонту автокондиціонерів. Особливо актуально для автобусів в літній період.

Дільниця встановлення додаткового обладнання: для встановлення сигналізацій, парктроніків, аудіосистем, газобалонного обладнання тощо.

1.3.4 Допоміжні та технічні зони

Склад запчастин та матеріалів: місце для зберігання запчастин, олив, технічних рідин, витратних матеріалів. Має бути організованим для швидкого доступу та інвентаризації.

Склад відпрацьованих матеріалів: для збору та тимчасового зберігання відпрацьованих олив, фільтрів, шин та інших відходів, що підлягають утилізації, згідно з екологічними нормами.

Приміщення для персоналу: роздягальні, душові, туалети, кімната відпочинку/прийому їжі для співробітників.

Кабінет керівника/бухгалтерія: адміністративні приміщення.

Котельня/компресорна/електрощитова: технічні приміщення для забезпечення роботи СТО (опалення, подача стисненого повітря, електропостачання).

1.4 Характеристика моторної дільниці

Моторна дільниця призначена для капітального ремонту агрегатів автомобіля, в першу чергу таких як двигуни. За потреба там можуть також виконуватись ремонти інших агрегатів автомобіля. На автотранспортних підприємствах, які не мають прямої спеціалізації по ТО і ремонті автомобілів недоцільно створювати окремі дільниці по ремонту кожного з агрегатів, тому на одній дільниці ремонтують різні вузли та механізми.

Після контролю технічного стану агрегати транспортуються в приміщення моторної дільниці спеціальними візками або кран-балками, де підлягають

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зовнішньому миттю. Хоча доцільніше виконувати зовнішнє миття на загальній автомийці з використанням мийного обладнання і відповідних хімікатів.

Попередньо, перед зняттям з автомобіля, із картерів видаляють оливу та інші забруднення. Після зовнішнього миття агрегати установлюються на стенди, де виконується їх попереднє підрозбирання. Вузли і деталі після підрозбирання підлягають миттю у спеціальних ваннах або установках.

Деталі підлягають дефектуванню із використанням вимірювального інструменту та спеціальних приладів з метою визначення відхилень розмірів і форм поверхонь. Ознаками непридатності деталей до подальшого їх використання без відновлення є задири, тріщини, вм'ятини, сліди корозії, раковини та інше. Після відновлення або заміни непридатних деталей виконують збирання окремих вузлів і самих агрегатів на відповідних стендах та контроль якості ремонту.

Характерними роботами при ремонті двигунів є: заміна поршнів, поршневих кілець, вкладишів, колінвала, гільз, ущільнюючих прокладок, а також припасувальні, розточувальні, ремонтні і контрольні роботи.

1.5 Аналіз використовуваного обладнання в моторній дільниці

1.5.1 Діагностичне обладнання

Компресометри та пневмотестери: для вимірювання компресії в циліндрах двигуна, що дозволяє виявити проблеми з клапанами, поршневими кільцями або прокладкою ГБЦ. Пневмотестери дозволяють визначити місце витoku стисненого повітря з циліндра.

Вакуумметри: для перевірки вакууму у впускному колекторі, що може вказувати на стан ГРМ, герметичність впуску тощо.

Манометри палива: для вимірювання тиску палива в системі, що важливо для діагностики паливної апаратури.

Ендоскопи (відеоскопи): для візуального огляду внутрішніх порожнин двигуна (циліндрів, клапанів, турбіни) без розбирання.

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тестери витоків: для перевірки герметичності систем охолодження, паливної системи.

1.5.2 Обладнання для демонтажу та монтажу двигунів

Підкатні крани (гусаки): гідравлічні крани для безпечного та зручного вилучення та встановлення двигунів з/в автомобіль. Можуть бути складними для економії місця.

Трансмійні стійки (опори): гідравлічні або механічні стійки для підтримки двигуна або трансмісії під час їх демонтажу/монтажу або для роботи на верстаті.

Стенди для розбирання та складання двигунів (кантувачі): спеціальні поворотні стенди, що дозволяють надійно фіксувати двигун і обертати його на 360 градусів для зручного доступу до всіх частин під час розбирання, дефектування та складання.

Гідравлічні преси: для запресовування та випресовування підшипників, втулок, штифтів та інших елементів двигуна.

1.5.3 Обладнання для механічної обробки та ремонту деталей двигуна

Мийка деталей та агрегатів: спеціальні установки для ефективного очищення деталей двигуна від нагару, оливи, бруду за допомогою спеціальних розчинів, часто в замкнутому циклі під тиском.

Верстати для розточування циліндрів: для відновлення геометрії циліндрів блока двигуна, гільз шляхом їх розточування до ремонтного розміру.

Хонінгувальні верстати: для створення спеціального мікрорельєфу (хону) на дзеркалі циліндра після розточування, що забезпечує утримання оливи та ефективну роботу поршневих кілець.

Плоскошліфувальні верстати: для шліфування плоских поверхонь блока циліндрів та головки блока циліндрів для забезпечення ідеальної площинності та герметичності з'єднання.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Верстати для обробки сідел клапанів: для відновлення геометрії та герметичності сідел клапанів у ГБЦ. Можуть бути спеціалізовані для вирізання нових сідел або фрезерування старих.

Верстати для притирання клапанів: для відновлення робочої фаски клапанів, що забезпечує їх щільне прилягання до сідел.

Стенди для опресування ГБЦ (та блоків циліндрів): для перевірки герметичності головки та блока циліндрів шляхом подачі повітря/рідини під тиском у водяні/масляні канали для виявлення тріщин.

Шліфувальні верстати для колінчастих валів: для відновлення шийок колінчастого вала до ремонтних розмірів.

Заточні верстати: для заточування ріжучого інструменту.

Свердлильні верстати: для виконання свердлильних робіт з деталями двигуна.

1.5.4 Інструменти та приладдя

Набори спеціальних інструментів: для розбирання та складання двигунів конкретних марок/моделей, включаючи фіксатори ГРМ, знімачі шкіфів, спеціальні ключі.

Динамометричні ключі: для затягування болтів і гайок з точно визначеним моментом, що є критично важливим для правильної роботи двигуна та його довговічності.

Набори головок, ключів, викруток: стандартний слюсарний інструмент.

Мікрометри, нутроміри, штангенциркулі, індикатори: високоточні вимірювальні інструменти для дефектування деталей двигуна, вимірювання зносу, зазорів.

Пневмоінструмент: пневмогайковерти, пневмотріскачки, пневмодрелі для швидкого виконання робіт.

Верстаки з лещатами: робочі місця для слюсарних робіт.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розсухувачі клапанів: інструменти для безпечного демонтажу та монтажу клапанів та їхніх пружин.

Пристрої для запресовування/випресовування втулок клапанів: для заміни зношених втулок у ГБЦ.

Різні знімачі: знімачі підшипників, сальників, шкіфів тощо.

1.5.5 Допоміжне обладнання

Візки та тумби для інструменту: для зручного зберігання та переміщення інструментів.

Системи вентиляції: для відведення вихлопних газів та шкідливих випарів.

Системи освітлення: достатнє освітлення робочих місць.

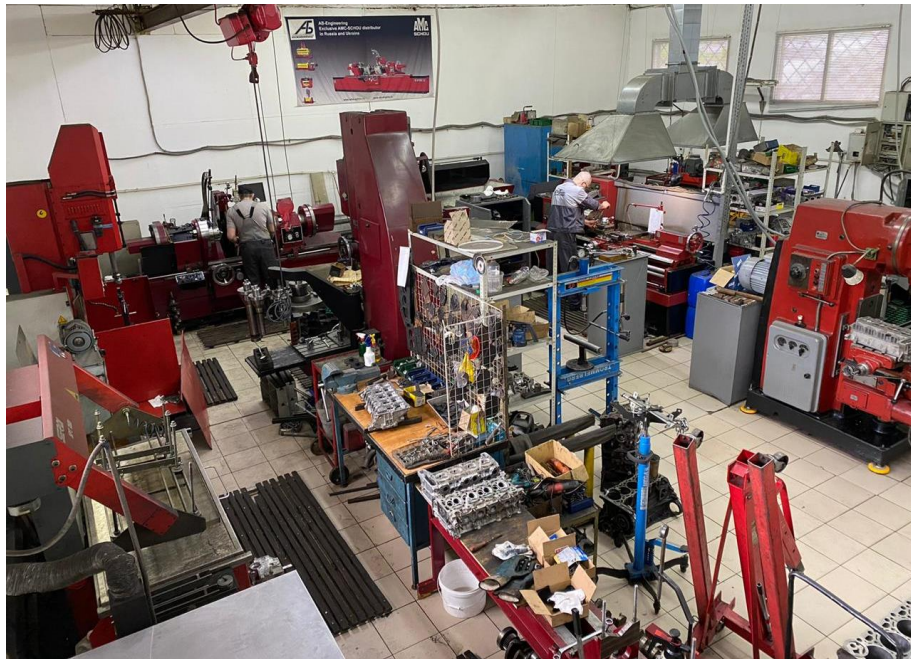


Рисунок 1.1 – Вигляд моторної дільниці

Обладнання моторної дільниці є одним з найдорожчих на СТО, оскільки вимагає високої точності та спеціалізації. Правильний вибір та обслуговування цього обладнання є запорукою якісного ремонту двигунів та успіху автосервісу.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

1.6 Опис корпорації «Богдан» та характеристика продукції

«Богдан» – автомобілебудівна корпорація і один з основних операторів автомобільного ринку України. [4]

Корпорація «Богдан» була створена в лютому 2005 року шляхом об'єднання декількох підприємств, з метою реалізації масштабних інвестиційних проєктів, направлених на створення в Україні потужностей з виробництва автотранспортних засобів різних типів. [4]

Виробничі потужності корпорації «Богдан» дозволяють сьогодні виготовляти 120-150 тис. легкових автомобілів, до 9 тис. автобусів та тролейбусів у всіх класах, а також близько 15 тис. вантажівок та спеціалізованої техніки. Заводи компанії розташовано у містах Луцьк та Черкаси. [4]

Корпорація «Богдан» випускає велику кількість автобусів різних класів під автомобільними марками «Богдан» та «Ісузу». [4]

Зокрема Богдан А092 (після 2012 року – АТАМАН) – 7-метровий автобус середнього класу українського виробництва, почав випускатися на виробничих потужностях АТ «Черкаський автобус» в Черкасах з 2003 р. На той час підприємство входило в корпорацію «Богдан». Оскільки ці автобуси випускаються великими кількостями, їх дуже багато на дорогах України. Також вони експортувалися у росію, Грузію та Молдову. Автобус має конструкцію кузова, побудовану на шасі та головних агрегатах японських автобусів Isuzu (наприклад Isuzu CİTİ-602). [4]

Всього виготовлено більше 20000 автобусів сімейства АТАМАН А092 включно з тими, які вийшли з виробництва ще з ім'ям Богдан. [5]

Богдан А092 багатофункціональний автобус, і може працювати як: [5]

- міський;
- приміський;
- шкільний.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

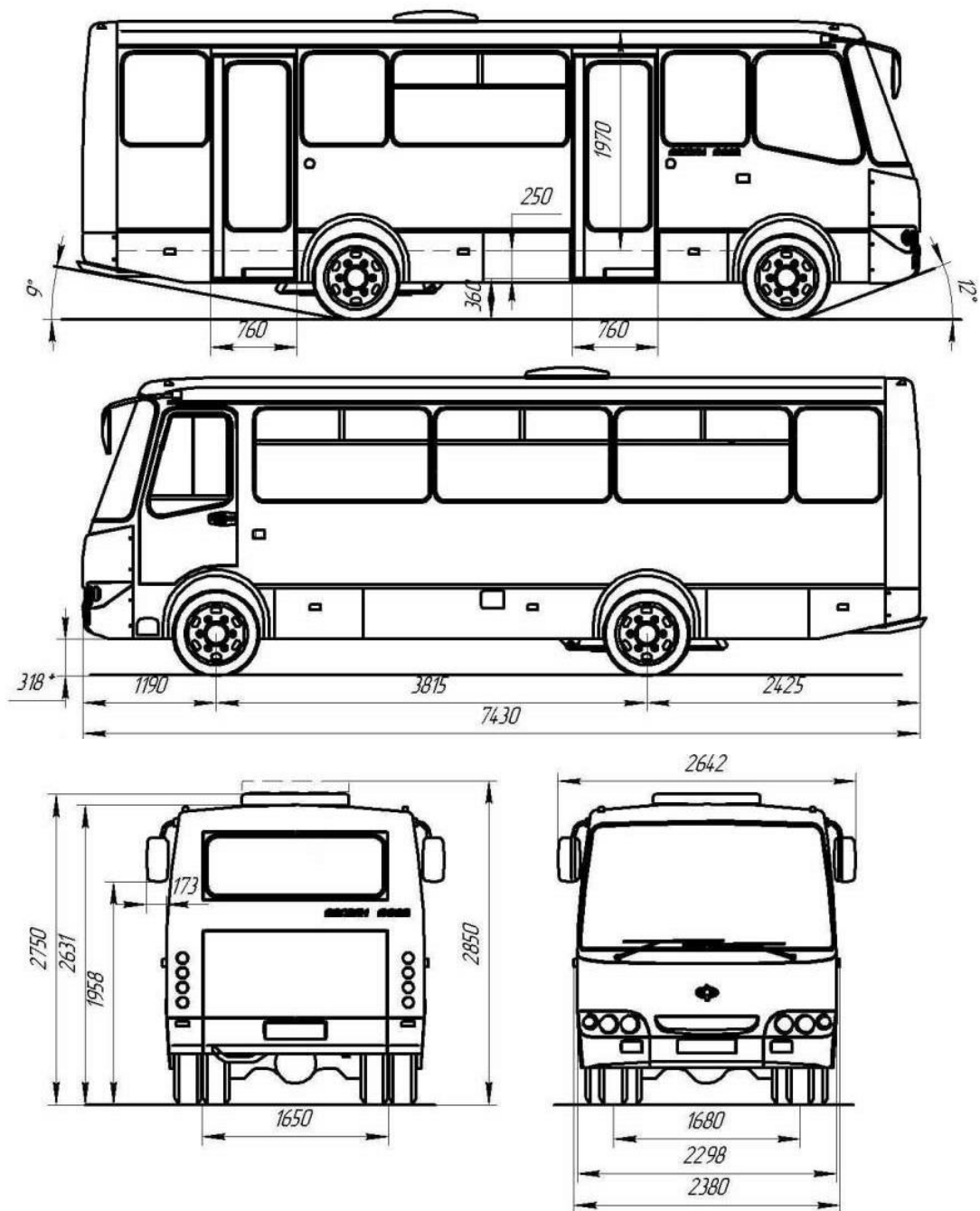


Рисунок 1.2 – Габаритні розміри і компоновка салону міського автобуса
Богдан-А092.01, -А092.02, -А092.04

Поява нової моделі було обумовлено як необхідністю усунення недоліків автобуса А091, так і зростанням екологічних нормативів і вимог до безпеки руху. Хоча в Україні діють застарілі екологічні нормативи, Богдан-А092 обладнаний дизельним двигуном Isuzu, що відповідають стандартам Євро-0 – Євро-3. Новий двигун став також потужнішим за рахунок введення системи турбонаддуву.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ

Арк.

19

Коробка передач – механічна, п'яти або шестиступінчаста. На автобусі встановлена робоча гальмівна система з ABS. [5]

Передня маска автобуса стала виглядати сучасніше, до того ж її конструкція полегшує доступ до ремонту систем автобуса. Була також змінена конструкція дверей, які відкриваються тепер у напрямку руху. Це зробило висадку-посадку пасажирів не тільки зручніше, але й безпечніше. За рахунок збільшення довжини на 215 мм збільшився простір перед задніми пасажирськими сидіннями, що дало можливість розмістити по правому борту за задніми дверима два пасажирські сидіння спиною до вікна, замість одного у моделі А091. Кількість місць для сидіння в міському автобусі Богдан-А092 – 22, загальна кількість місць – 43. [5]

За час виробництва було виготовлено декілька модифікацій, що дещо відрізняються між собою: [5]

- Богдан А092.01 – міський автобус з 5-ступеневою механічною коробкою передач, двигуном ISUZU 4HG1 4,57 л потужністю 129 к.с. (89 кВт), відповідає екологічним нормам Euro-1;
- Богдан А092.02 – міський автобус з 5-ступеневою механічною коробкою передач, двигуном ISUZU 4HG1-T 4,57 л потужністю 129 к.с. (89 кВт), відповідає екологічним нормам Euro-2;
- Богдан А092.04 – міський автобус з 6+1-ступеневою механічною коробкою передач, двигуном ISUZU 4HK1-XS 5,19 л потужністю 174 к.с. (129 кВт), відповідає екологічним нормам Euro-3.
- Богдан А092.12 – приміський автобус з 5-ступеневою механічною коробкою передач, двигуном ISUZU 4HG1-T 4,57 л потужністю 129 к.с. (89 кВт), відповідає екологічним нормам Euro-2.
- Богдан А092.14 – приміський автобус з 6+1-ступеневою механічною коробкою передач, двигуном ISUZU 4HK1-XS 5,19 л потужністю 174 к.с. (129 кВт), відповідає екологічним нормам Euro-3.
- Богдан А092.S2 – шкільний автобус, з 5-ступеневою механічною коробкою передач, двигуном ISUZU 4HG1-T 4,57 л потужністю 129 к.с. (89 кВт), відповідає екологічним нормам Euro-2, задні двері механічні.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Богдан А081.1 – міський автобус з 5-ступеневою механічною коробкою передач 17Q300, китайським двигуном 4102BZLO 4,257 л потужністю 136 к.с. (100 кВт), відповідає екологічним нормам Euro-3 (2004-2005) всього виготовлено 126 моделей.

Була також і модифікація з низьким рівнем підлоги ззаду та задніми двостулковими планетарними дверима. Автобус може перевозити інвалідів у візках. [5]

Технічні характеристики подано в таблиці 1.1. [6]

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики модифікацій автобуса Богдан-А092

Модель	А092.01	А092.02	А092.04
Модифікація	міський	міський	міський
Загальні технічні характеристики			
Тип кузова	Несучий, вагонної компоновки		
Колісна формула	4х2		
Габаритні розміри			
Довжина, мм	7430		
Ширина, мм	2380		
Висота, мм	2850		
Колісна база, мм	3815		
Колія передня/задня, мм	1680/1650		
Мінімальний радіус розвороту, м	7,7		
Пасажиromісткість			
Повна, пас	43		
Місця для сидіння	22		
Маса			
Споряджена маса, кг	5000		
Повна маса, кг	8230		
Навантаження на передню вісь, кг	2750		
Навантаження на задню вісь, кг	5480		
Мости			
Виробник	ISUZU		
Підвіска			
Передня	Залежна, ресорна з гідравлічними телескопічними амортизаторами і стабілізатором поперечної стійкості		

Продовження таблиці 1.1

Задня	Залежна, пневморесорна з двома телескопічними гідравлічними амортизаторам		
Рульове керування			
Тип	Механічне з гідропідсилювачем, рульова колонка регулюється по куті нахилу і висоті		
Гальмівна система			
Робоча	Гідравлічна з підсилювачем, двохконтурна		
Стоянкова	З барабанним гальмом, діє на трансмісію. Привід механічний		
Допоміжна	Газодинамічна на вихлопній системі		
Запасна	Кожен з контурів робочої гальмівної системи		
ABS	-	+	+
Система обігріву салону	Система обігріву пасажирського салону від автономного рідинного обігрівача (HIDRONIC або WEBASTO) проточного типу і радіаторів встановлених в салоні		
Система вентиляції	Припливно-витяжна через люк даху і кватирки бокових вікон		
Колеса/шини	Стальні, зварні, диск штампований, обод 6x17.5, катаний. Шини пневматичні низькопрофільні безкамерні 215/75/R17.5		
Електрообладнання	Однопровідна система, 24V		
Об'єм паливного бака, л	100		120
Двигун	Isuzu, 4HG1, дизель	Isuzu, 4HG1-T, дизель, з турбонадувом	Isuzu, 4HK1-XS, дизель, common rail, з турбонадувом
Кількість і розташування циліндрів	4R	4R	4R
Відповідність екологічним стандартам	Євро-0	Євро-2	Євро-3
Робочий об'єм, л	4,570	4,570	5,193
Потужність двигуна, кВт (к.с.) при об./хв.	89(121) / при 3200 хв ⁻¹	89(121) / при 2850 хв ⁻¹	129(174) / при 2600 хв ⁻¹
Максимальний крутний момент, Нм (кгс·м) / при об./хв.	325 (31) / при 1800	325 (31) / при 1800	500 (51) / при 1500
Максимальна швидкість, км/год.	75	75	105
Розхід палива при повному навантаженні, л/100 км	15	15	13
КПП	Isuzu, MYY5T	Isuzu, MYY5T	Isuzu, MZZ6U
Тип	механічна, 5-ст	механічна, 5-ст	механічна, 6-ст

1.7 Деякі конструктивні особливості двигуна Isuzu 4HG1



Рисунок 1.3 – Загальний вигляд двигуна Isuzu 4HG1

Технічні характеристики двигуна Isuzu 4HG1 в таблиці 1.2 [4].

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики двигуна Isuzu 4HG1

Модель двигуна			4HG1
Найменування			
Тип двигуна			Чотирьохтактний, з верхнім розташуванням розподільного вала і рідинним охолодженням
Тип камери згоряння			З безпосереднім впорскуванням
Тип гільз циліндрів			Сухі із спеціального сплаву
Привід газорозподільного механізму			Шестеренчастий
Кількість циліндрів, діаметр*хід, мм			4, 115*110
Кількість поршневих кілець			Компресійні – 2, масло знімне – 1
Робочий об'єм двигуна, см ³			4570
Ступінь стиснення			19:1
Компресія, кПа – об./хв.			3226 – 200
Порядок роботи циліндрів			1-3-4-2
Вид палива			Дизельне паливо
Кількість обертів колінчастого вала на холостих обертах, хв. ⁻¹			550-600
Зазор в клапанах (на холодному двигуні), мм		Впускні	0,4
		Випускні	0,4
Момент відкриття або закриття клапана	Впускні клапани	Відкриття (до ВМТ)	18°
		Закриття (після ВМТ)	50°
	Випускні клапани	Відкриття (до ВМТ)	51°
		Закриття (після ВМТ)	17°

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технологічний процес визначення несправностей і дефектування основних деталей двигуна

Виходячи з функціонального призначення кривошипно-шатунний механізм (КШМ) і газорозподільний механізм (ГРМ) повинні забезпечувати:

- необхідний коефіцієнт наповнення циліндрів;
- можливо краще очищення циліндрів двигуна;
- необхідну герметичність камери згорання;
- динамічне перетворення теплової енергії в механічну.

Ці вимоги можуть бути виконані за умови нормального теплового зазору між кулачками розподільного валу і штовхачами приводу клапанів, герметичності сполучення фаска тарілки клапана – сідло клапана (при повністю закритому клапані) і правильної установки фаз газорозподілу, номінального теплового зазору в сполученні поршень – гільза.

Основні несправності КШМ і ГРМ, їх причини і способи усунення.

Основними ознаками і причинами несправностей КШМ є:

- сторонні стуки та шуми;
 - підвищеного спрацьовування основних деталей;
 - збільшення зазорів між спряженими деталями.
- зниження потужності двигуна;
 - порушення ущільнення прокладкою головки циліндрів у разі слабкого або нерівномірного затягування гайок кріплення або пошкодження прокладки;
 - пригоряння кілець у канавках поршня через відкладення смолистих речовин і нагар;
 - спрацьовування, поломки або втрати пружності кілець;
 - спрацьовування стінок циліндрів.
- підвищена витрата оливи;

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						24
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- залягання поршневих кілець;
- їхнього спрацьовування.
- перевитрата палива;
 - зношення циліндро-поршневої групи;
- поява диму у відпрацьованих газах;
 - зношення циліндро-поршневої групи;
 - зношення масло знімних кілець.

Основними несправностями ГРМ є:

- порушення теплових зазорів клапанів;
- знос кулачків розподільного валу;
- зниження пружності і поломка пружин клапанів;
- зависання клапанів;
- знос і викришування зубів шестерень приводу розподільного валу;
- знос масло відбивних ковпачків, стержнів клапанів, направляючих втулок;
- нагар на клапанах.

Можна виділити наступні причини несправностей ГРМ:

- вироблення встановленого ресурсу двигуна і, як наслідок, високий знос конструктивних елементів;
- порушення правил експлуатації двигуна, зокрема використання неякісної, забрудненої моторної оливи, застосування неякісного дизельного палива, тривала робота двигуна на граничних обертах.

Найсерйознішою несправністю ГРМ є т.з. зависання клапанів, яке може привести до серйозних поломок двигуна. Причин у такої несправності дві: застосування неякісного дизельного палива, що супроводжується відкладенням смол та нагару на стержні клапана. Іншою причиною є ослаблення або поломка пружин клапанів. В цьому випадку на високих обертах двигуна клапан не встигає сісти в «сідло», скривлюється і заклинює (зависає) в направляючій втулці.

Порушення теплового зазору на двигунах може відбутися унаслідок зносу кулачків розподільного валу, коромисел, вироблення гнізда і тарілки клапана, а також у наслідок неправильного регулювання.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						25
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Несправності КШМ і ГРМ достатньо складно діагностувати, оскільки схожі зовнішні ознаки можуть відповідати декільком несправностям. Часто конкретна несправність встановлюється безпосереднім оглядом конструктивних елементів двигуна із зняттям кришки головки блоку циліндрів.

Очевидно, що оцінити технічний стан двигуна можна по шумності його роботи і герметичності. При поглибленому діагностуванні контролюють фази газорозподілу, пружність клапанних пружин, знос кулачків розподільного валу, компресію в кожному циліндрі.

Діагностування технічного стану двигуна починають з прослуховування. Роботу клапанів і розподільного валу, як правило, прослуховують без застосування стетоскопа. Якщо теплові зазори в приводі клапанів збільшені, то стукіт клапанів прослуховується при роботі холодного двигуна, а у міру прогрівання дещо збільшується і прослуховується виразно. Це характерний стукіт, зазвичай з рівномірними інтервалами; частота його менше будь-якого іншого стукоту в двигуні, оскільки клапани приводяться в дію від розподільного валу, частота обертання якого в два рази менше частоти обертання колінчастого валу. Експлуатувати двигун з явно чутним стукотом клапанів не слід, оскільки із збільшенням теплових зазорів погіршуються наповнення циліндрів і очищення їх від продуктів згорання, ростуть ударні навантаження. Стукіт усувають регулюванням теплових зазорів в приводі клапанів.

При регулюванні зазорів в клапанах потрібно мати на увазі, що якнайгірший вид помилки – це допустити повну відсутність зазору. В цьому випадку клапани щільно не закриватимуться, що приведе до швидкого обгорання їх робочих фасок, падіння компресії в циліндрі. У тих випадках, коли надмірний стукіт в клапанах не усувається після регулювання зазорів, необхідно перевірити стан розподільного валу. Одночасно із заміною розподільного валу може знадобитися заміна коромисел.

Герметичність камери згорання визначають двома наступними способами:

1. У циліндр із зниженою компресією заливають 20-25 см³ чистої моторної оливи і знову заміряють компресію. Якщо показання компресометра не

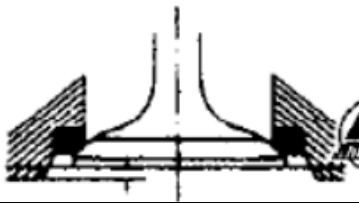
					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

змінюються, то причиною зниженої компресії може бути нещільне прилягання клапанів до сідел. Якщо ж компресія збільшилась – це ознака зносу циліндро-поршневої групи.

2. Встановлюють поршень циліндра, що перевіряється, у верхню мертву точку. Після цього включають вищу передачу і загальмовують автомобіль ручним гальмом. Автомобіль має залишитись нерухомим. У отвір для форсунки (свічки розжарювання) подають стисле повітря під тиском 200-300 кПа. Витік повітря через впускний колектор вказує на нещільність прилягання впускного клапана, а витік повітря через глушник – не нещільність випускного клапана. Якщо встановлена нещільність хоч би одного клапана, виникає необхідність у виконанні ремонтних робіт. Витік повітря через систему вентиляції картера вказує на знос компресійних кілець, або циліндро-поршневої групи в цілому.

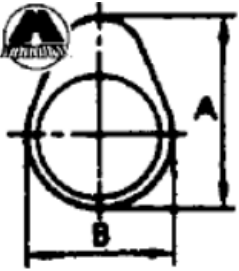
Діагностування окремих деталей механізмів (ЦПГ, КШМ, ГРМ) та інших систем двигуна можна здійснювати різними методами і засобами вимірювань. Серед засобів широко використовують прилади для вимірювання кількості газів, які прориваються в картер, компресографи, стетоскопи та інші.

Таблиця 2.1 – Параметри основних деталей двигуна Isuzu 4HG1 [3, с.24]

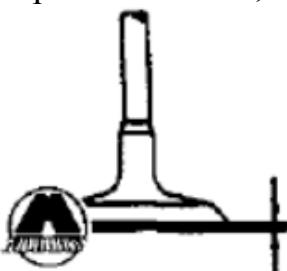
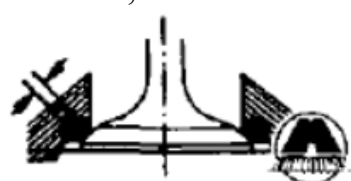
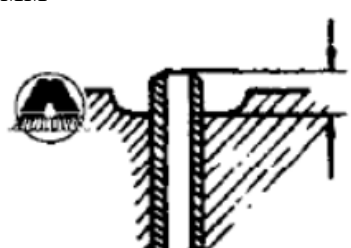
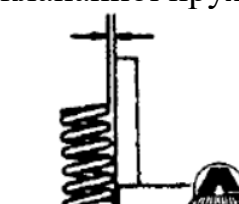
Найменування	Номінальне значення	Гранично допустиме значення
Компресія в циліндрах, кПа	3040 або більше. Різниця компресії між циліндрами: менше 294	2157
Глибина посадки впускних і випускних клапанів, мм 	0,7-1,2 (новий клапан)	2,5
Деформація нижньої поверхні ГБЦ, мм	0,05 або менше	0,2
Деформація контактної поверхні випускного колектора, мм	0,05 або менше	0,2

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Продовження таблиці 2.1

Вибір прокладки ГБЦ, розмірна група		Ti, max	Рекомендована товщина прокладки
A 		0,579-0,659 мм	1,70 мм
B 		0,659-0,739 мм	1,75 мм
C 		0,739-0,819 мм	1,80 мм
Висота кулачка розподільного вала А, мм 		52,75-52,91	51,8
Конусність і овальність корінних шийок розподільного вала		0,015 або менше	0,05
Діаметр корінних шийок розподільного вала, мм		39,950-39,975	39,850
Зазор в опорних підшипниках розподільного вала, мм		0,025-0,087	0,15
Биття розподільного вала, мм		0,04 або менше	0,05
Діаметр осі коромисел, мм		21,975-22,000	21,85
Діаметр втулок коромисел, мм		22,010-22,035	22,15
Зазор між віссю і коромислом, мм		0,010-0,056	0,2
Биття осі коромисел, мм			0,3
Зазор між роликом коромисла і віссю, мм		0,040-0,084	0,5
Контактна поверхня коромисел			При наявності підвищеного зносу або деформації замінити коромисло на нове. При незначних дефектах вирівняти поверхню на шліфувальному камені
Діаметр стержня клапана, мм	Впускний клапан	8,946-8,961	8,88
	Випускний клапан	8,921-8,936	8,80

Продовження таблиці 2.1

Зазор між стержнем клапана і направляючою втулкою, мм	Впускний клапан	0,038-0,071	0,20
	Випускний клапан	0,064-0,096	0,25
Зазор між направляючою втулкою клапана і блоком циліндрів, мм		0,005-0,040	
Товщина циліндричної частини тарілки клапана, мм 	Впускний клапан	1,80	1,30
	Випускний клапан	1,75	1,30
Ширина контактної поверхні тарілки клапана, мм 	Впускний клапан	2,5	3,0
	Випускний клапан	2,0	2,5
Виступ направляючої втулки клапана, мм 		14,1±0,2	
Внутрішній діаметр сальників клапанів, мм		8,3-8,7	8,8
Зусилля стиснення клапанної пружини, Н		414-477	
Висота пружини у вільному стані, мм		62,5	59,4
Відхилення від перпендикулярності клапанної пружини, мм 			1,0

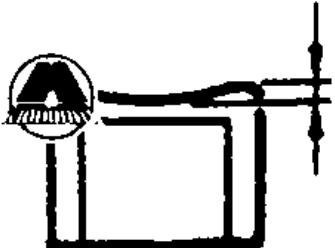
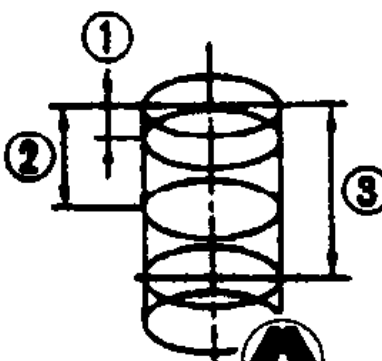
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ

Арк.

29

Продовження таблиці 2.1

Зазор клапанів на холодному двигуні, мм		0,4	
Знос кришки клапанів, мм 			0,5 При значномі зносі або деформації замінити кришку клапана на нову
Діаметр отвору гільзи циліндра  (1): 20 мм (2): 90 мм (3): 160 мм		115,021-115,050	115,20
Виступ гільзи циліндра, мм		0,010-0,14. Різниця між виступами двох будь яких гільз не повинна перевищувати 0,03	Гільза не повинна знаходитись врівень з блоком
Деформація верхньої площини блоку циліндрів, мм		0,05 або менше	0,02
Овальність і конусність корінних і шатунних шийок шийок колінчастого валу, мм			0,05
Діаметр корінної шийки колінчастого валу	№1, №2, №4, №5	81,905-81,925	81,85
	№3	81,890-81,910	81,85
Зазор в опорних підшипниках колінчастого валу	№1, №2, №4, №5	0,037-0,072	0,11
	№3	0,051-0,086	0,11
Діаметр шатунної шийки колінчастого валу, мм		65,902-65,992	65,850
Осьовий зазор колінчастого валу, мм		0,104-0,205	0,35

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ

Арк.

30

Продовження таблиці 2.1

Биття колінчастого валу, мм		0,05 або менше	0,03
Зазор між поршнем і циліндром, мм		0,081-0,116	
Діаметр поршневого пальця, мм		35,970	
Зазор між поршневим пальцем і поршнем, мм		0,004-0,0017	0,004
Зазор в замку поршневого кільця, мм	Верхнє компресійне	0,24-0,39	1,50
	Нижнє компресійне	0,35-0,50	1,50
	Маслознімне	0,15-0,35	1,50
Зазор між поршневими кільцями і канавками в поршні, мм	Верхнє компресійне	0,062-0,092	0,20
	Нижнє компресійне	0,04-0,08	0,15
	Маслознімне	0,02-0,06	0,15
Геометрія шатуна	Скручування, мм	На 100 мм довжини 0,05 або менше	На 100 мм довжини 0,20
	Непаралельність, мм		
Зазор між втулкою у верхній головці шатуна і поршневим пальцем, мм		0,012-0,027. Палець повинен повертатися у втулці шатуна	0,05
Зазор між шатуном і шатунною шийкою колінчастого валу, мм		0,036-0,077	0,10
Різниця у вазі між зібраними шатунами з поршнями і кільцями різних циліндрів, г			20

2.2 Технологічний процес розбирання двигуна

2.2.1 Демонтаж головки блоку циліндрів

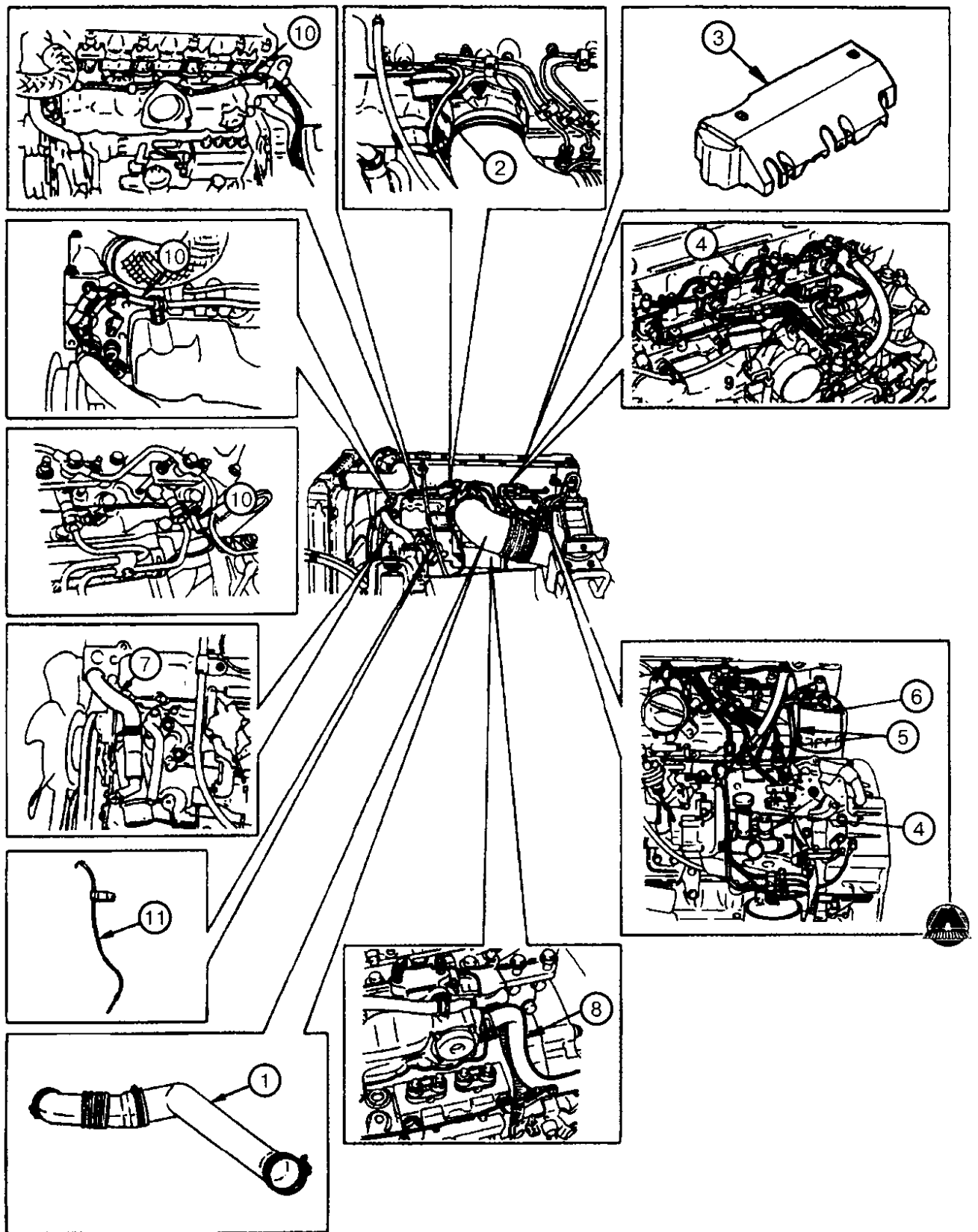


Рисунок 2.1 – Конструктивні вузли з лівої сторони двигуна:

1 - впускний патрубок; 2 – вакуумний шланг; 3 – кришка форсунок; 4 – стічна трубка; 5 – паливна трубка; 6 – паливний фільтр з кронштейном; 7 – перепускний

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ

Арк.

32

водяний шланг; 8 – шланг вентиляції картера; 9 – паливопровід високого тиску;
10 – електропроводка двигуна; 11 – трубка масляного щупа.

1. Відключити міносову клему акумуляторної батареї.
2. Відкрити доступ до двигуна.
3. Злити охолоджувальну рідину.
4. Від'єднати передній випускний патрубок.
5. Зняти ремінь приводу компресора кондиціонера (на автомобілях обладнаних системою кондиціонування). [3, с.32]
6. Від'єднати роз'єм муфти компресора.
7. Зняти компресор, не від'єднуючи шлангів, з кронштейна і підвісити дротом в протилежному напрямку.
8. Від'єднати затискачі кришки повітряного фільтра та зняти повітряний фільтр. [3, с.32]
9. Зняти впускний патрубок з під'єднаними шлангами.
10. Зняти кришку форсунок, паливну трубку, шланг вентиляції картера та перепускний водяний шланг. [3, с.32]
11. Зняти паливний фільтр з кронштейном та стічні трубки (див. рис. 2.2).

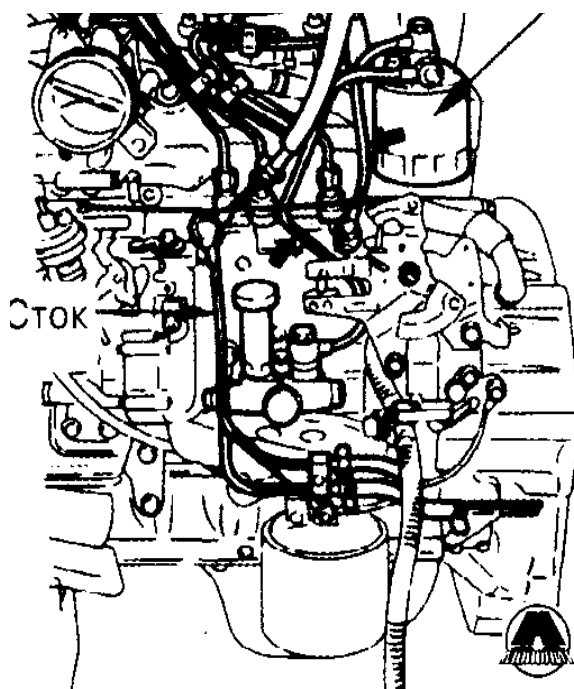


Рисунок 2.2 – Паливний фільтр

12. Послабити стяжні гайки 1 паливопроводів. При цьому не додавати зайвих зусиль, щоб не пошкодити паливопроводи 5 (див. рис. 2.3). [3, с.32]

13. Послабити затискачі 3 паливопроводів (див. рис. 2.3). [3, с.32]

14. Зняти паливопроводи. Закрити отвори паливного насоса високого тиску 2 та тримачів форсунок 4 для запобігання попадання в них сторонніх частинок (див. рис. 2.3). [3, с.32]

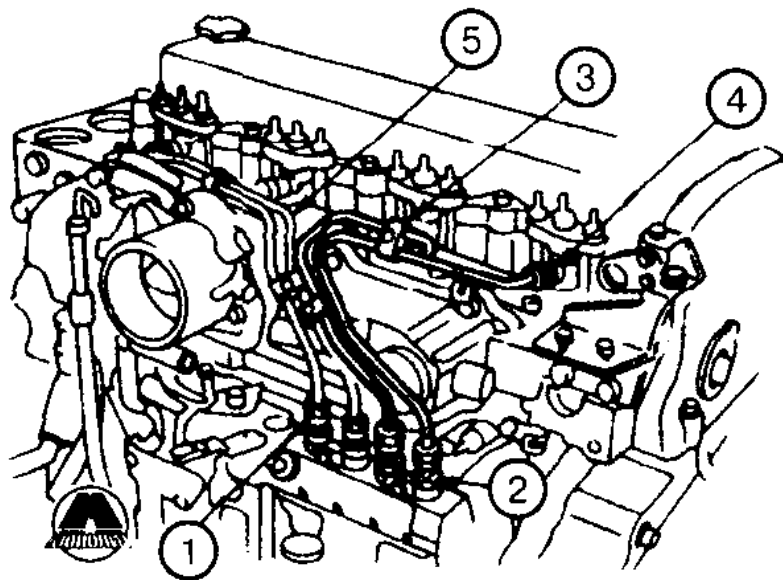


Рисунок 2.3 – Розташування компонентів для демонтажу

15. Від'єднати роз'єми блоку термодатчика, термовимикача, датчика тахометра і свічок попереднього підігріву, після чого від'єднати дроти від затискачів (див. рис. 2.4). [3, с.32]

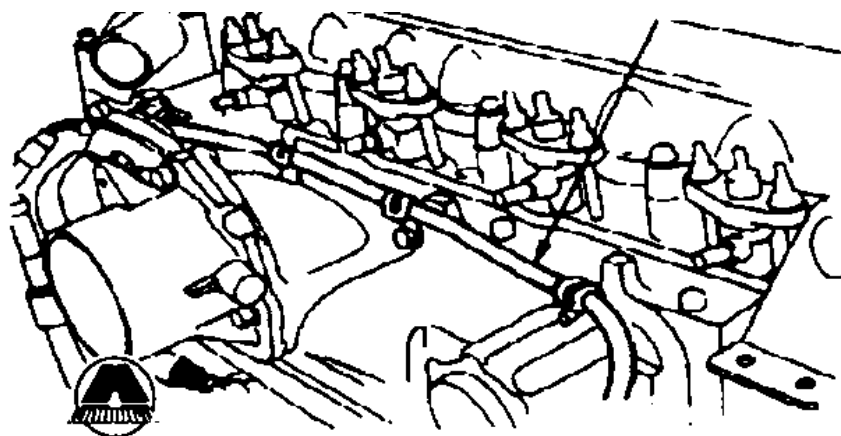


Рисунок 2.4 – Електрична проводка двигуна

16. Відкрутити болти кріплення направляючої трубки масляного щупа і зняти трубку (див. рис. 2.5). [3, с.33]

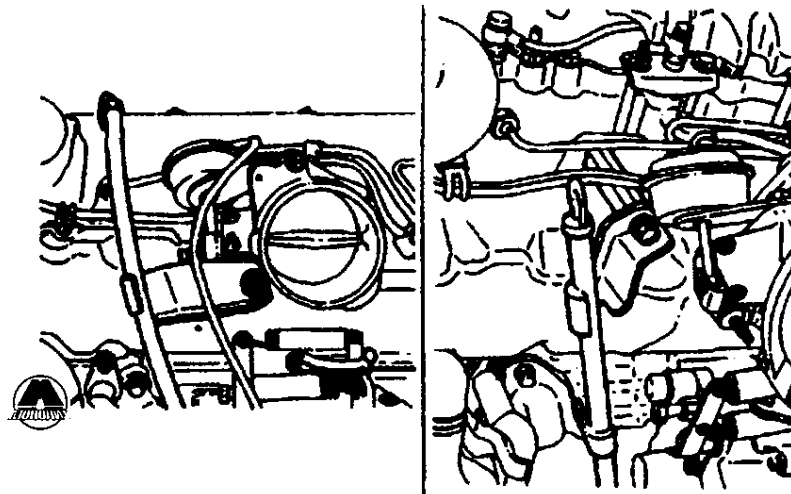


Рисунок 2.5 – Кріплення трубки масляного щупа

17. Від'єднати верхній шланг радіатора, шланг розширювального бачка системи охолодження та перепускний шланг. Зняти кришку головки блоку циліндрів з прокладкою (див. рис. 2.6). [3, с.33]

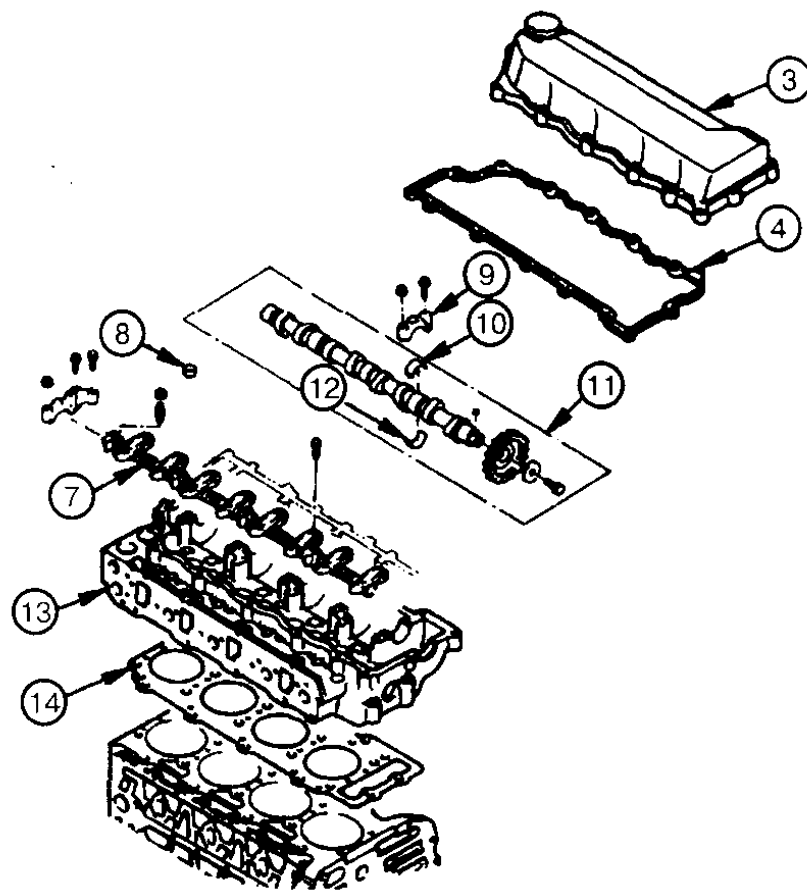
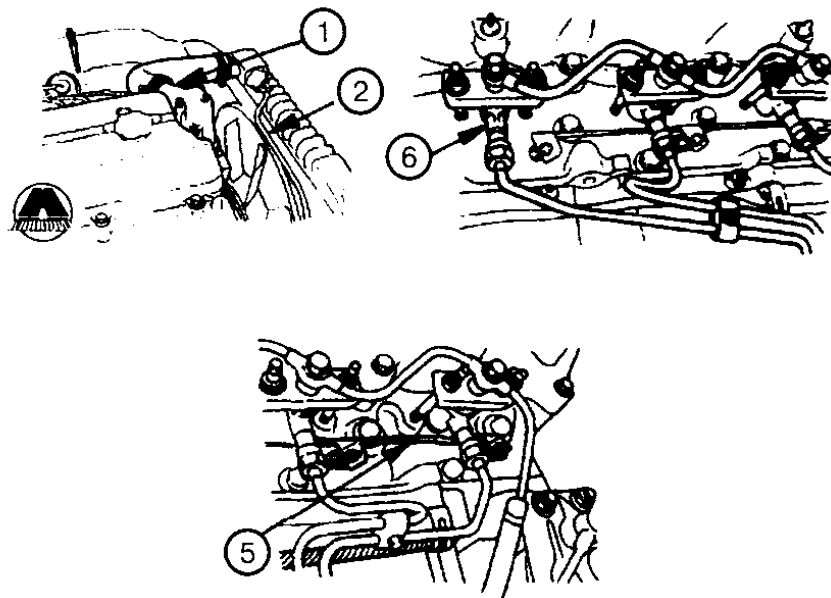


Рисунок 2.6 – Розташування вузлів та деталей ГБЦ:

1 - верхній шланг радіатора; 2 - шланг розширювального бачка, перепускний шланг; 3 - кришка головки блоку циліндрів; 4 - прокладка кришки головки блоку циліндрів; 5 - роз'єм свічок розжарювання; 6 - тримувач форсунки; 7 - вісь коромисел в зборі; 8 - кришка клапана; 9 - кришка корінного підшипника

розподільного валу; 10 - верхній вкладиш підшипника розподільного валу; 11 - розподільний вал в зборі; 12 - нижній вкладиш підшипника розподільного валу; 13 - головка блоку циліндрів в зборі з клапанами; 14 - прокладка головки блоку циліндрів.

18. Від'єднати роз'єми свічок розжарювання і зняти свічки.

19. Відзначити положення кожного паливопроводу прикріпивши бірку з номером відповідного циліндра.

20. У кілька підходів послабити болти кріплення головки блоку циліндрів в порядку вказаному рисунку 2.7. [3, с.33]

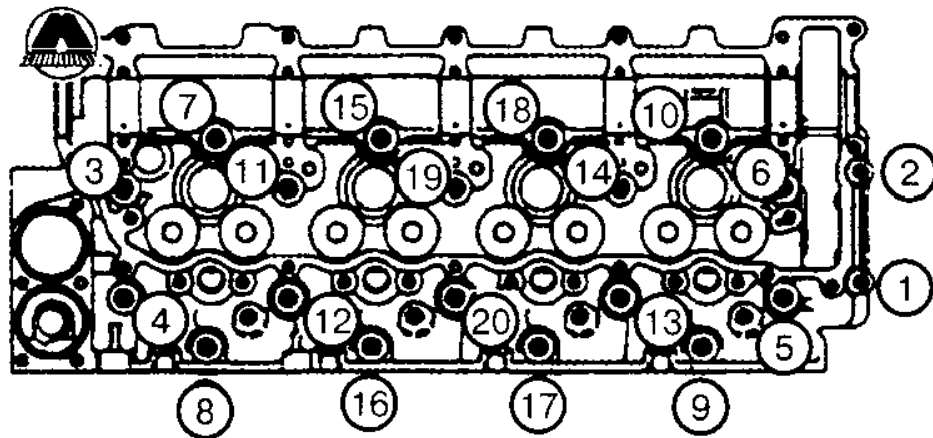


Рисунок 2.7 – Порядок відкручування болтів кріплення ГБЦ

21. Зняти головку блоку циліндрів з прокладкою.

2.2.2 Поверхнєве розбирання головки блоку циліндрів

1. Від'єднати роз'єми свічок розжарювання та зняти свічки (якщо це не було виконано під час демонтажу ГБЦ). [3, с.34]

2. Відзначити положення кожного тримача паливних форсунок, прикріпивши бірку із номером відповідного циліндра. [3, с.34]

3. Послабити гайки та болти кронштейнів осі коромисел по порядку в декілька підходів і зняти вісь коромисел із кришками корінних підшипників розподільного валу. Відкручувати болти (А) у порядку, вказаному рисунку 2.8.

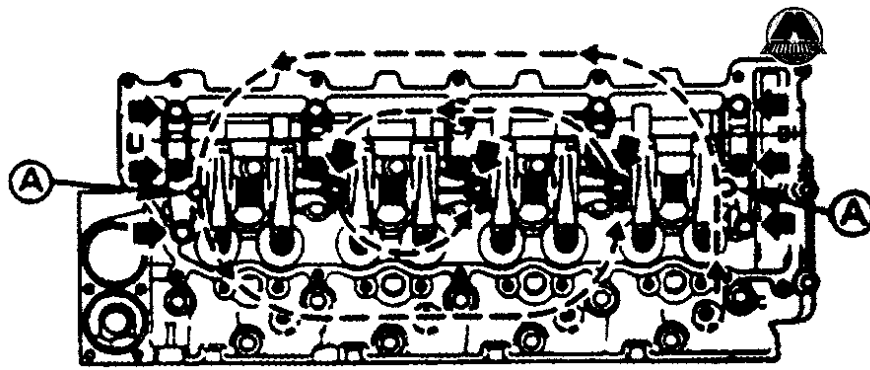


Рисунок 2.8 – Порядок відкручування осі коромисел

4. Зняти кришки клапанів (див. рис. 2.9). [3, с.34]

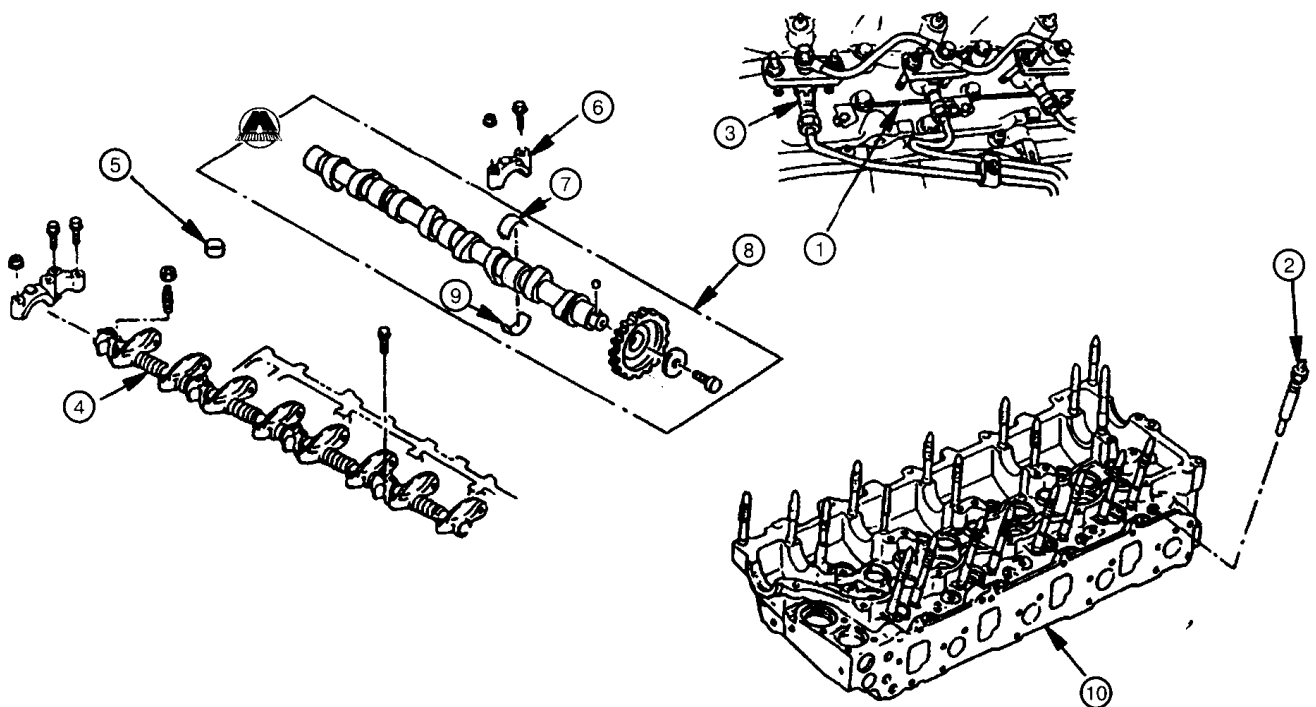


Рисунок 2.9 – Деталі приводу клапанів:

1 - роз'єм свічки розжарювання; 2 - свічка розжарювання; 3 - тримач паливних форсунок в зборі; 4 - вісь коромисел в зборі; 5 - кришка клапана; 6 - кришка підшипника розподільчого валу; 7 - верхній вкладиш підшипника розподільчого валу; 8 - розподільний вал; 9 - нижній вкладиш підшипника розподільчого валу; 10 - головка блоку циліндрів.

5. Зняти кришки підшипників, вкладиші підшипників і розподільний вал в зборі з привідною шестернею. Якщо планується повторне використання

підшипників розподільного валу, відзначити їхнє положення, зазначивши порядковий номер відповідного циліндра. [3, с.34]

6. Почистити болти та всі поверхні головки блоку циліндрів. Обережно видалити всю сажу і нагар металевією щіткою. Не рекомендовано використовувати шліфмашину для чищення поверхонь. [3, с.34]

2.2.3 Розбирання клапанного вузла

1. Помістити головку блоку циліндрів на плоску дерев'яну поверхню.

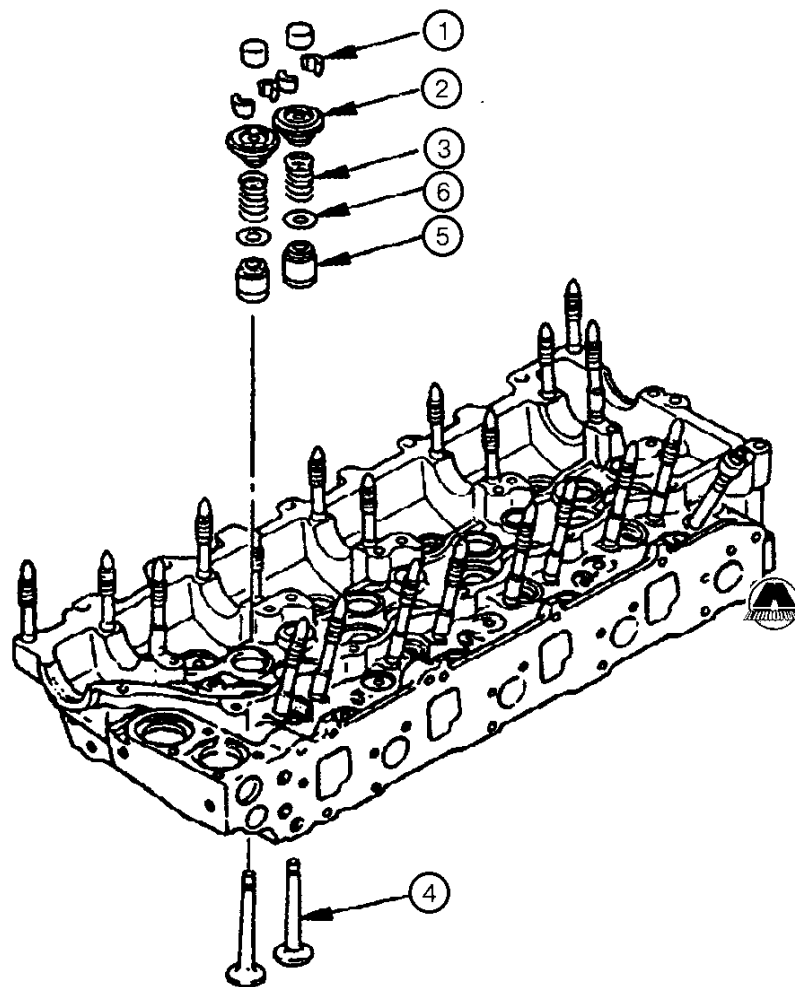


Рисунок 2.10 – Деталі клапанного вузла:

1 - сухарики; 2 - тарілка клапанної пружини; 3 - клапанна пружина; 4 - впускний та випускний клапани; 5 - направляюча втулка клапан; 6 - нижнє тарілка клапанної пружини.

2. Використовуючи пристосування для стиснення клапанних пружин (розсухарювач) зняти сухарі та верхні тарілки пружин. Зняти клапанні пружини.
3. Зняти масловідбивні ковпачки та нижні сідла клапанних пружин. [3, с.38]

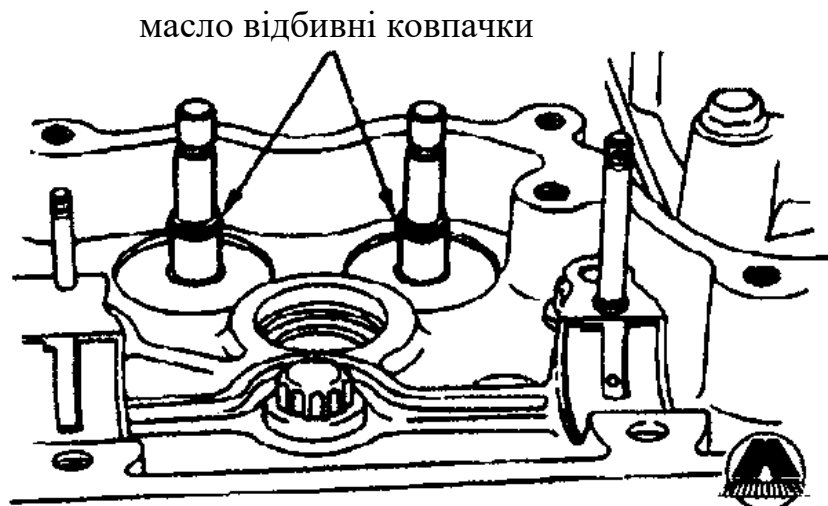


Рисунок 2.11 – Масло відбивні ковпачки

4. Якщо планується повторна установка впускних та випускних клапанів, прикріпити до кожного клапана бірку з позначкою номера відповідного циліндра, для правильної установки клапанів надалі. Якщо планується заміна впускних та випускних клапанів, то направляючі втулки клапанів також мають бути замінені.

2.2.4 Розбирання блоку і КШМ

Вважаю, що двигун попередньо демонтований з автобуса і ГБЦ знято. Двигун встановлений на стенд-кантувач для розбирання двигунів. [3, с.53]

1. Відкрутити диски зчеплення.
2. Зняти масляний фільтр.
3. Відкрутити і зняти ПНВТ.
4. Зняти вентилято і ремінь приводу допожіних агрегатів.
5. Зняти генератор і кронштейн його кріплення.
6. Зафіксувати колінчастий вал і відкрутити болт шківів приводу допожіних агрегатів. [3, с.46]

					<i>КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

7. Зняти передній сальник колінчастого вала.
8. Відкрутити болти маховика і зняти маховик.
9. Зняти задній сальник колінчастого вала.
10. Повернути двигун на стенді на 180° і зняти піддон.
11. Відкрутити масло приймач масляного насоса (див. рис. 2.12). [3, с.53]

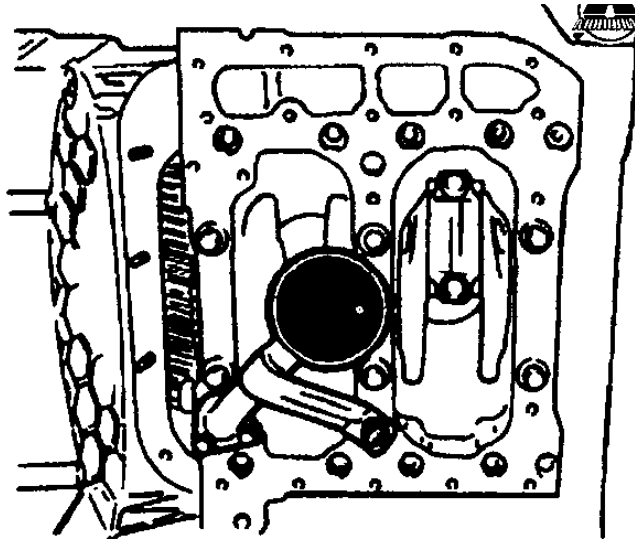


Рисунок 2.12 – Маслоприймач

12. Зняти водяний насос.
13. Вийняти термодіапазон з блоку циліндрів.
14. Зняти кришку проміжної шестерні насоса гідропідсилювача рульового управління, проміжну шестерню насоса гідропідсилювача, кожух маховика, проміжну шестерню А і масляний насос у зборі (див. рис. 2.13). [3, с.53]

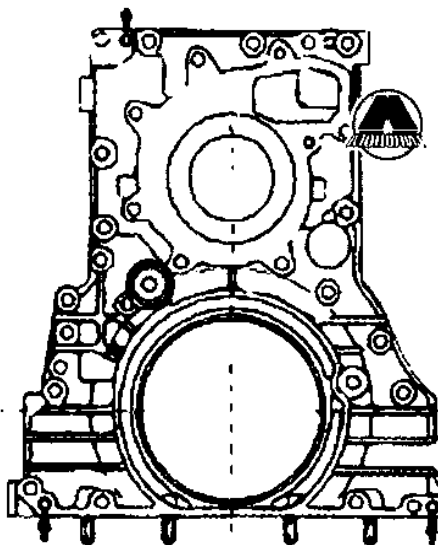


Рисунок 2.13 – Кришка проміжних шатерень

15. Відкрутити болти кріплення шатунних кришок і зняти шатунні кришки з нижніми шатунними вкладишами.

16. Якщо планується повторне використання шатунних вкладишів, потрібно позначити кожен вкладиш номером циліндра для правильної установки надалі.



Рисунок 2.14 – Позначення вкладишів

17. Для полегшення виймання поршня видалити нагар з верхньої частини дзеркала циліндрів, використовуючи скребок або щось подібне. [3, с.47]

18. Вийняти поршень із шатуном у зборі через верхню частину циліндра, штовхаючи шатун рукояткою молотка. [3, с.53]

19. Відкрутити болти кріплення кришки корінних опор колінчастого валу в порядку, вказаному на рисунку 2.15. [3, с.53]

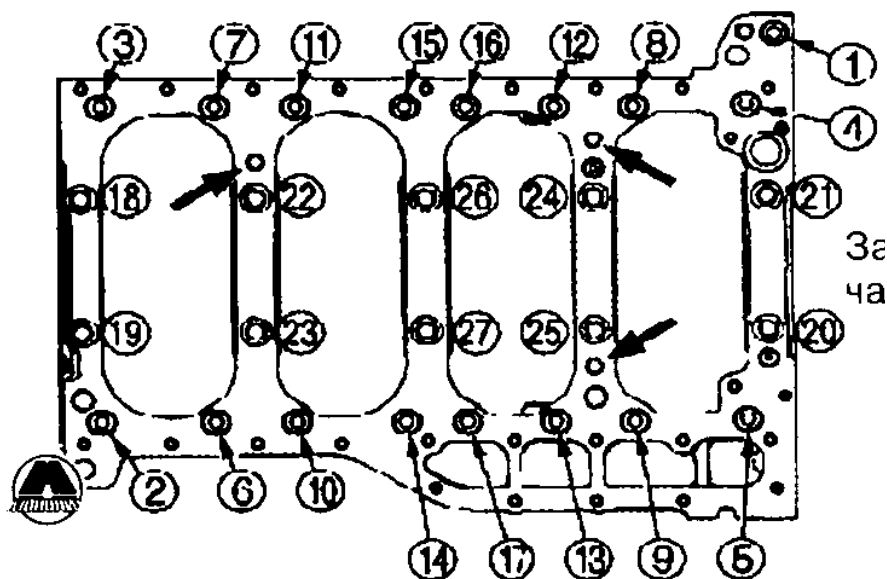


Рисунок 2.15 – Порядок відкручування кришки корінних опор

20. Вставити три болта кріплення в отвори кришки корінних опор колінчастого валу, як показано стрілками на рисунку 2.16, і по черзі затягнути їх у кілька підходів. [3, с.53]

21. Зняти нижні вкладиші корінних підшипників та нижні упорні кільця.

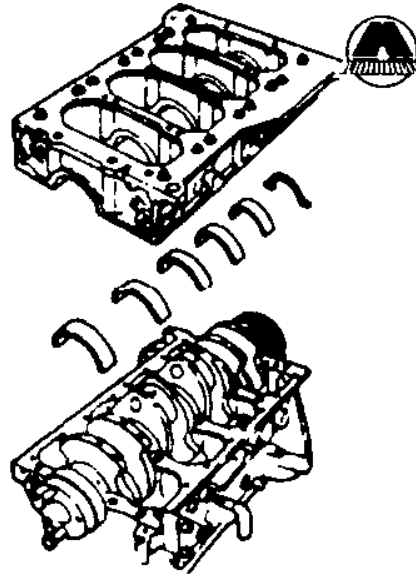


Рисунок 2.16 – Кришка корінних опор і нижні вкладиші

22. Витягти колінчастий вал 1, верхні упорні кільця 2 та вкладиші опорних підшипників 3 (див. рис. 2.17). [3, с.53]

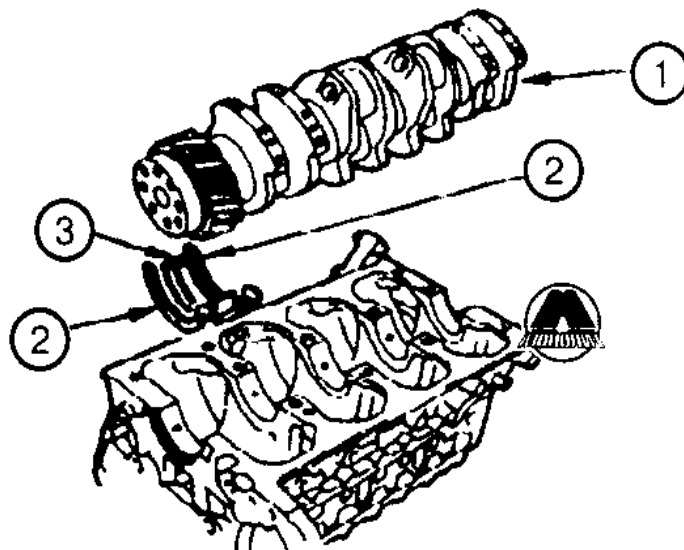


Рисунок 2.17 – Демонтаж колінчастого вала

23. Використовуючи спеціальний знімач, зняти шестерню колінчастого валу. Витягти шпонку з колінчастого валу.

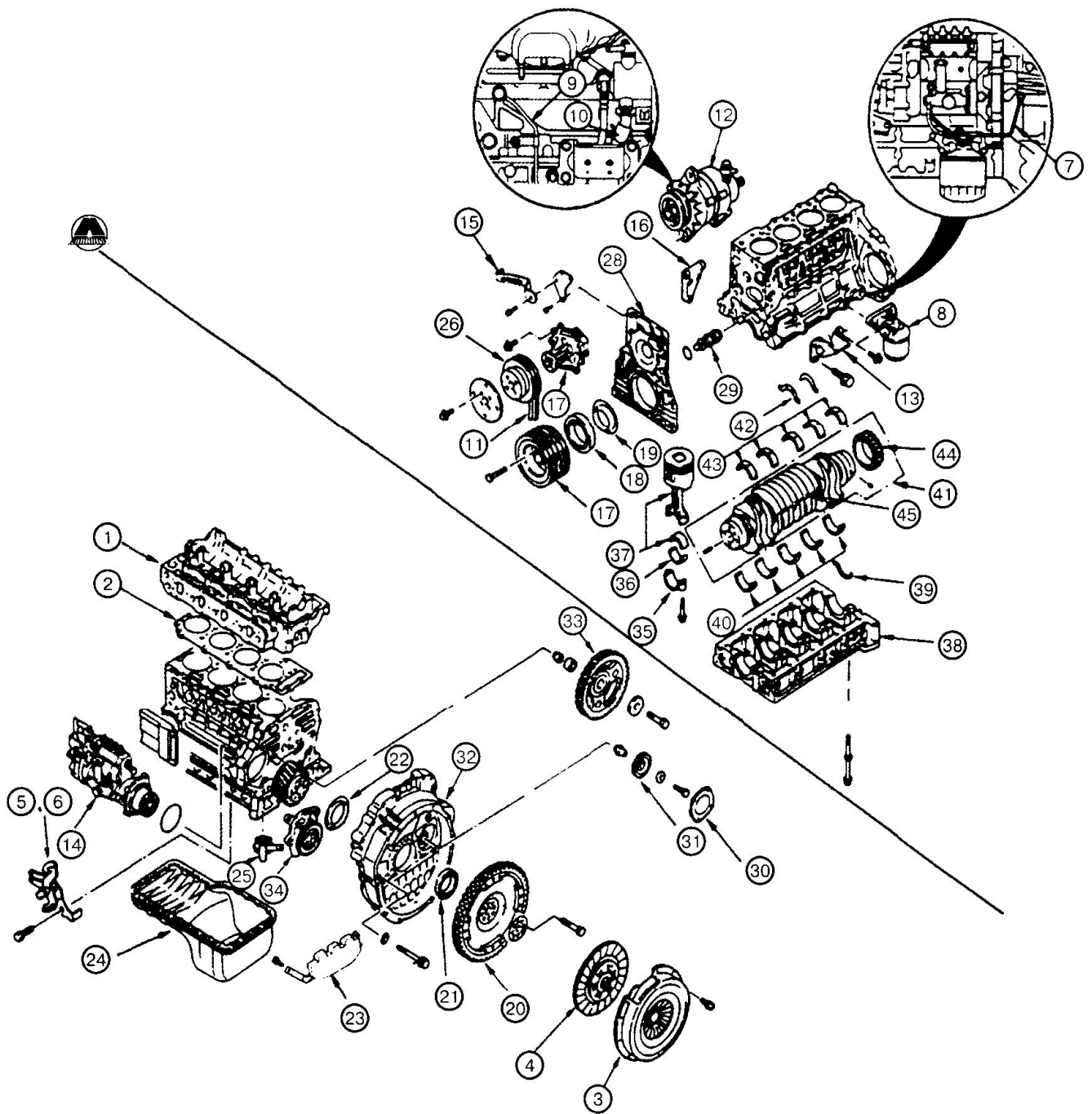


Рисунок 2.18 – Конструктивні елементи блоку і КШМ:

1 - ГБЦ у зборі; 2 - прокладка ГБЦ; 3 - натискний диск зчеплення у зборі; 4 - ведений диск зчеплення; 5 - трос керування двигуном; 6 - важіль керування двигуном; 7 - масляна трубка; 8 - масляний фільтр в зборі; 9 - масляна трубка вакуумного насоса; 10 - гумовий шланг вакуумного насоса; 11 - ремінь приводу вентилятора; 12 - генератор; 13 - основа двигуна; 14 - ПНВТ в зборі; 15 - регулювальна пластина ремня приводу вентилятора; 16 - кронштейн генератора; 17 - шків колінчастого валу; 18 - передній сальник колінчастого валу; 19 -

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ

Арк.

44

передній масловідбивач колінчастого валу; 20 - маховик; 21 - задній сальник колінчастого валу; 22 - задній масловідбивач колінчастого валу; 23 - гумова прокладка; 24 - масляний піддон; 25 - сітчастий фільтр масляного насосу; 26 - шків водяного насоса; 27 - водяний насос; 28 - передній тримач; 29 - масляний термодіафрагма; 30 - кришка проміжної шестерні насоса гідропідсилювача рульового управління; 31 - проміжна шестерня насоса гідропідсилювача рульового управління; 32 - кожух маховика; 33 - проміжна шестерня А; 34 - масляний насос у зборі; 35 - шатунна кришка; 36 - нижній шатунний вкладиш; 37 - поршень з шатуном у зборі; 38 - кришка корінних опор колінчастого валу; 39 - нижнє упорне кільце; 40 - нижній вкладиш корінного підшипника колінчастого валу; 41 - колінчастий вал у зборі; 42 - верхнє упорне кільце; 43 - верхній вкладиш корінного підшипника колінчастого валу; 44 - шестерня колінчастого валу; 45 - колінчастий вал.

2.3 Вибір технологічного процесу ТО і ремонту двигуна Isuzu 4HG1

2.3.1 Регулювання теплового зазору клапанів ГРМ

1. Встановити поршень першого або четвертого циліндрів у положення верхньої мертвої точки ходу стиснення, обертаючи колінчастий вал до суміщення настановної мітки на шківі з установочною міткою-надрізом верхньої мертвої точки. [3, с.36]

ПРИМІТКА: Якщо є дві мітки на шківі колінчастого валу, то передня сторона мітки відповідає 49° після верхньої мертвої точки, а задня сторона мітки використовується для встановлення положення верхньої мертвої точки. [3, с.36]

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

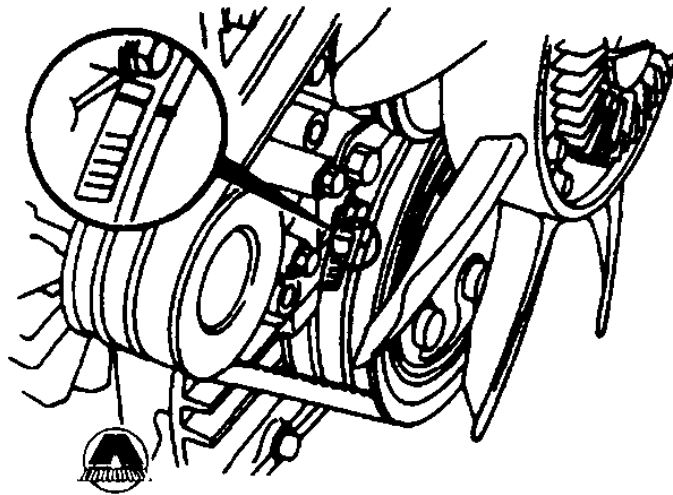


Рисунок 2.19 – Виставлення міток

2. Затягнути гайки та болти осі коромисел встановленим моментом затягування у порядку, вказаному на рисунку 2.20. [3, с.36]

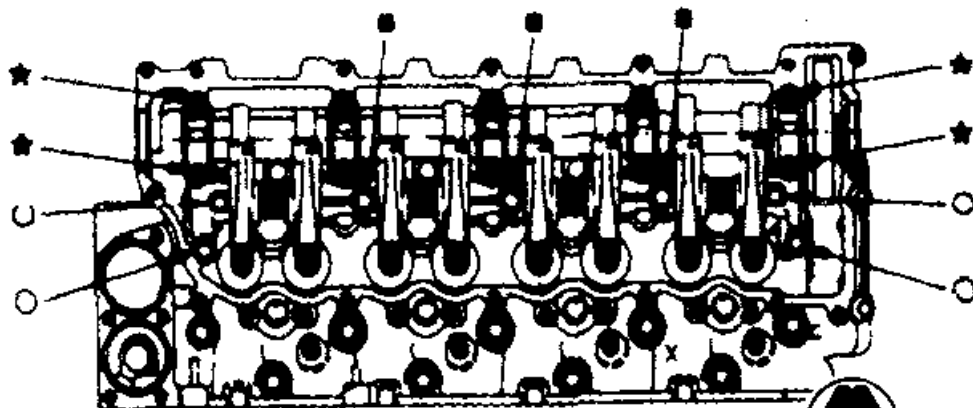


Рисунок 2.20 – Моменти затяжки відповідних вузлів

Таблиця 2.2 – Моменти затяжки гайок і болтів кронштейнів осі коромисел

★ гайка	27 Н*М
■ болт	56 Н*М
□ болт	27 Н*М

3. Перевірити наявність зазору в коромислах впускного та випускного клапанів першого циліндра. Якщо присутній зазор в коромислах впускного і випускного клапанів першого циліндра, то це означає що поршень першого циліндра знаходиться у положенні верхньої мертвої точки ходу стиснення. Якщо

зазору немає – поршень четвертого циліндра знаходиться в положенні верхньої мертвої точки ходу стиснення. [3, с.36]

Відрегулювати зазори клапанів відповідних циліндрів, коли поршні першого і четвертого циліндрів перебувають у положенні верхньої мертвої точки ходу стиснення. [3, с.36]

Номінальний зазор у клапанах: 0,40 мм. [3, с.36]

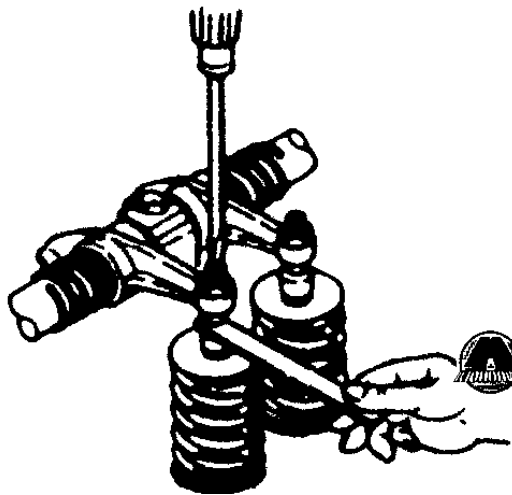


Рисунок 2.21 – Регулювання зазору

4. Послабити регулювальні гвинти кожного клапана, як показано на рисунку 2.22.

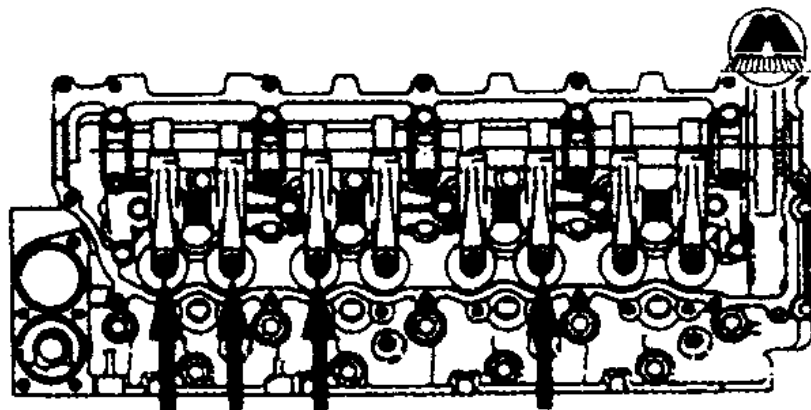


Рисунок 2.22 – Перший етап регулювання клапанів

5. Вставити плоский щуп необхідної товщини між коромислом та кінцем стержня клапана.

6. Повернути гвинт регулювання зазора до моменту, коли відчуватиметься опір переміщенню щупа. [3, с.36]
7. Надійно затягнути стопорну гайку.
8. Повернути колінчастий вал на 360° . [3, с.36]
9. Знову поєднати настановну мітку на шківі з настановною міткою-надрізом верхньої мертвої точки.
10. Відрегулювати зазор решти клапанів, як показано на рисунку 2.23. [3, с.36]

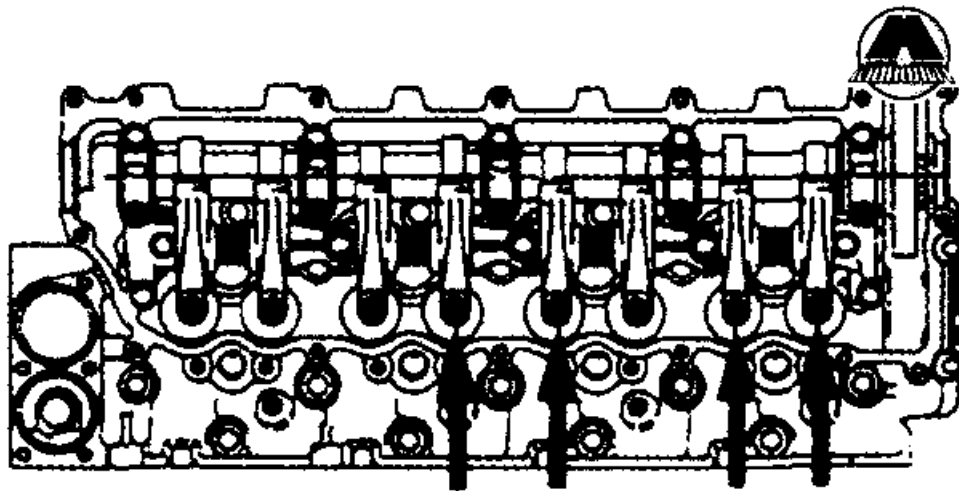


Рисунок 2.23 – Другий етап регулювання клапанів

2.3.2 Технологічний процес притирання клапанів

Притирання клапанів виконують на знятій головці блоку циліндрів. Для зняття клапанів з напрямних втулок головки блоку циліндрів необхідно зняти пружини клапанів, стиснувши їх спеціальним пристосуванням і вийнявши з тарілок пружин сухарі.

Для притирання клапанів найзручніше користуватися спеціальним механічним пристосуванням (реверсивним дрилем). Крім того, у продажі є готові ручні утримувачі клапана.

1. Очистити клапан від нагару.
2. Нанести суцільний тонкий шар притиральної пасти на фаску клапана (див. рис. 2.24).

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48



Рисунок 2.24 – Нанесення притиральної пасти

3. Надіти на стержень клапана попередньо підібрану пружину і вставити клапан у направляючу втулку з боку камери згоряння, змастивши стержень клапана шаром графітного мастила.

ПРИМІТКА: Графітне мастило захищає напрямну втулку від попадання в її отвори абразиву з притиральної пасти і полегшує обертання клапана під час притирання.

4. Надіти на стержень клапана пристрій для притирання клапанів.

5. Обертаючи пристосування (у разі ручного притирання) поперемінно в обидві сторони на півоберта, притерти клапан, періодично то, притискаючи його до сидла, то послаблюючи зусилля притискання.

6. Притирати клапан слід до появи на його фасці матово-сірого безперервного однотонного пояса шириною не менше 2,0...2,5 мм (див. табл. 2.1), при цьому на сидлі клапана після притирання також повинен з'явитися блискучий пояс шириною не менше 2,0...2,5 мм (див. рис. 2.25).



Рисунок 2.25 – Результат притирання клапана

7. Після притирання ретельно протерти клапан і сидло чистою ганчіркою і промити, щоб видалити залишки притиральної пасти. Перевірити герметичність клапана, для чого встановити його в головку із пружинами та сухариками. Потім

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

покласти головку набік та залити гас у той канал, який закритий клапаном. Якщо протягом 3 хв. гас не проникне в камеру згоряння, клапан герметичний.

2.3.3 Визначення методів ремонту блоку циліндрів

Здійснити необхідні регулювання, ремонт або заміну деталей, якщо в процесі перевірки виявлено надмірне зношування або пошкодження.

1. Видалити прокладку та будь-який інший матеріал з верхньої поверхні блоку циліндрів. Дотримуватись обережності, щоб не допустити випадкового влучення частинок матеріалу всередину блоку циліндрів і не пошкодити поверхню блоку циліндрів.

2. Обережно видалити залишки герметика з поверхонь установки масляного насоса, заднього сальника та масляного піддону.

3. Ретельно очистити блок циліндрів.

4. Витягти шпильки із блоку циліндрів.

5. Витягти гільзи із блоку циліндрів.

6. Використовуючи повірочну лінійку та набір плоских щупів перевірити неплоскостність поверхні блоку циліндрів у напрямках, вказаних на рисунку 2.26, якщо параметри перевищують гранично допустиме значення (0,20 мм), блок циліндрів має бути замінений новим. [3, с.60]

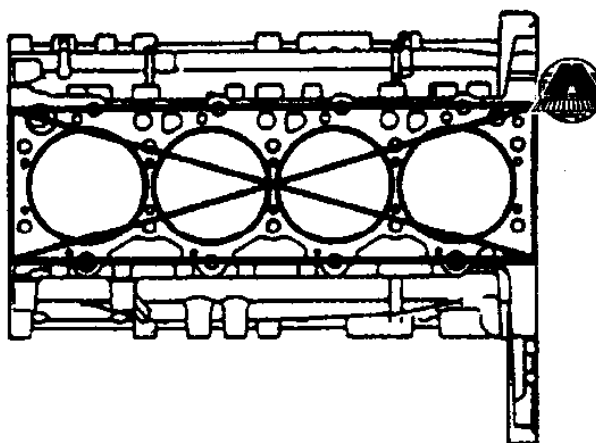


Рисунок 2.26 – Перевірка не площинності блоку

7. Встановити гільзи циліндрів.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

8. Встановити шпильки у блок циліндрів.

9. Використовуючи нутромір, виміряти діаметр отворів циліндрів у точках 1, 2 та 3 у напрямках А-А та В-В (див. рис. 2.27). [3, с.61]

Точки виміру:

1: 20 мм;

2: 90 мм;

3: 120 мм.

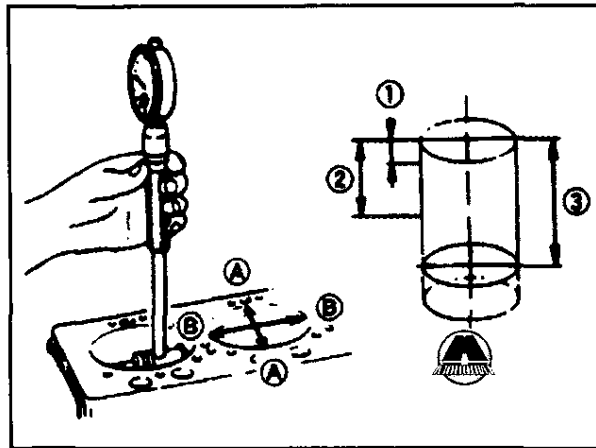


Рисунок 2.27 – Зони вимірювання параметрів циліндра

Якщо результати вимірювань перевищують допустимі значення, необхідна заміна гільзи циліндра (див. табл. 2.1).

10. Використовуючи індикатор годинного типу, виміряти виступ гільзи з блоку кожного циліндра (див. рис. 2.28). Він має становити 0,09 – 0,14 мм. Різниця між висотами виступу гільз двох сусідніх циліндрів не має перевищувати 0,03 мм.

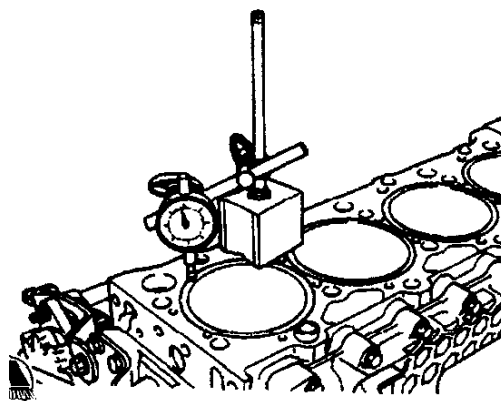


Рисунок 2.28 – Вимірювання виступання гільзи

2.3.4 Технологічний процес демонтажу гільзи з блоку

При необхідності вилучення гільзи з блоку циліндрів рекомендується виконувати таку процедуру:

1. Встановити знімач гільзи циліндра 1 на гільзу 3 (див. рис. 2.29). [3, с.61]
2. Переконайтеся, що поперечка знімача 2 надійно захопила гільзу за нижній край (див. рис. 2.29). [3, с.61]
3. Повільно обертаючи штурвал 4 валу знімника за годинниковою стрілкою, витягти гільзу з блоку циліндрів (див. рис. 2.29). [3, с.61]

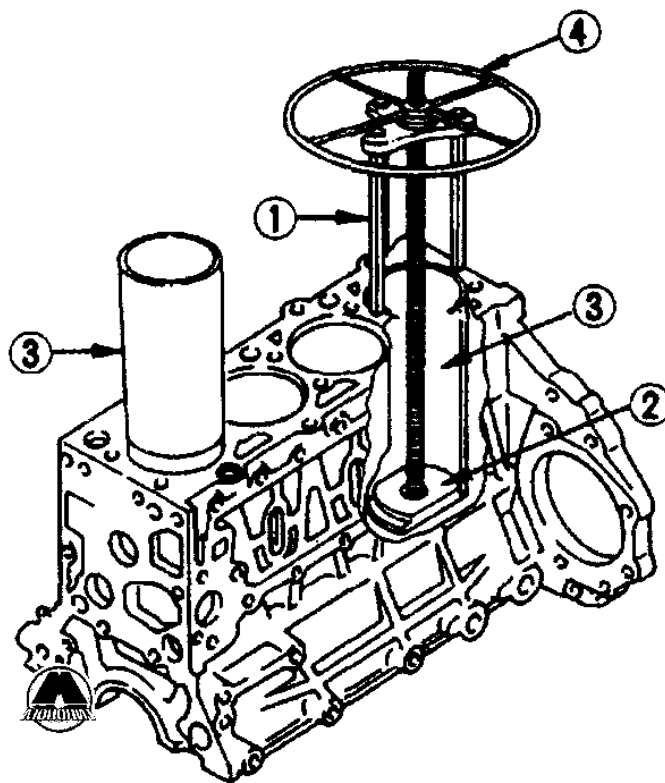


Рисунок 2.29 – Виймання гільзи з блоку

2.3.5 Вибір розмірної групи гільзи циліндра

Дуже важливо виміряти посадковий зазор гільзи циліндра і підібрати гільзу відповідної розмірної групи. Якщо посадковий зазор гільзи циліндра занадто малий, охолоджувальна рідина буде циркулювати недостатньо ефективно, що призведе до перегріву двигуна. Якщо ж посадковий зазор виявиться занадто

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

великий, виникнуть проблеми при встановленні гільзи в блок циліндрів. Мітка, що виштампована на лівій стороні блоку циліндрів при виготовленні показує розмірну групу гільз циліндрів (див. рис. 2.30).

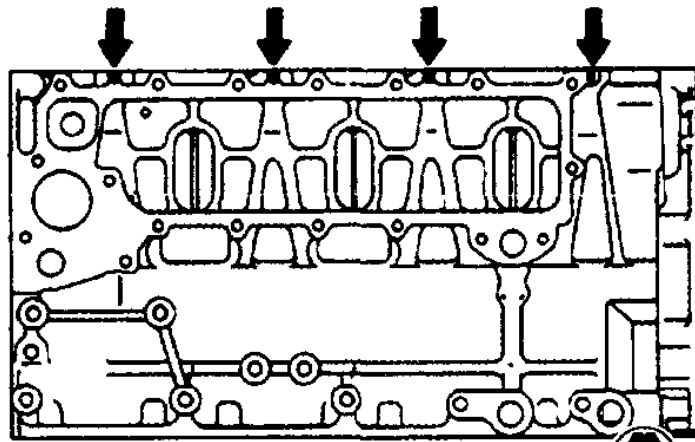


Рисунок 2.30 – Мітки на блоці

Розмірні групи гільз для двигуна Isuzu 4HG1 подано в таблиці 2.3. [3, с.61]

Таблиця 2.3 – Розмірні групи гільз циліндрів

Група гільзи	Діаметр отвору циліндра в блоці циліндрів, мм	Сервісна група	Зовнішній діаметр гільзи, мм
1	118,001-118,010	1X	117,991-118,000
2	118,011-118,020	3X	118,001-118,010
3	118,021-118,030		

2.3.6 Технологічний процес встановлення гільзи в блок

1. Гасом або дизельним паливом ретельно почистити гільзу циліндрів з усіх боків. [3, с.62]
2. Стиснутим повітрям висушити поверхні гільзи циліндра. [3, с.62]
3. Вставити гільзу у блок циліндрів (див. рис. 2.31). Не докладати зайвих зусиль і не завдавати ударів під час встановлення гільзи в отвір блоку циліндрів. [3, с.62]

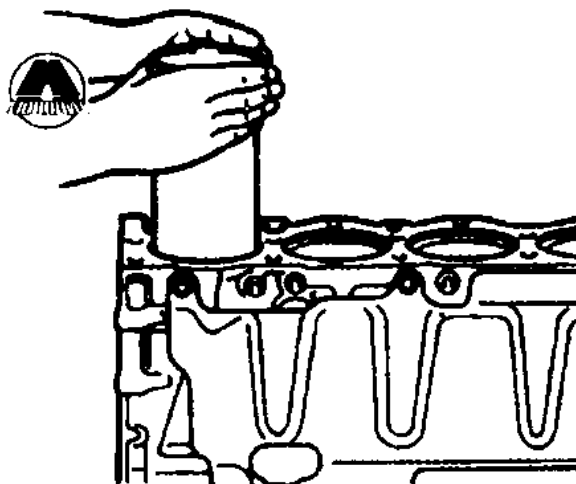


Рисунок 2.31 – Встановлення гільзи в блок

ПРИМІТКА: Для двигунів Isuzu 4HE1-T і 4HE1-TC при встановленні гільзи потрібно використовувати спеціальне пристосування та рідкий азот.

2.4 Відновлення гільз циліндрів

Ремонт гільз циліндрів передбачає відновлення робочої поверхні циліндрів двигуна шляхом обробки під ремонтний розмір або заміни гільз. Найпоширеніший метод – це обробка гільз під ремонтний розмір, що відповідає розмірам ремонтних поршнів та кілець. [7]

Основні методи ремонту гільз циліндрів: [7]

Обробка під ремонтний розмір:

Зношені гільзи розточуються до більшого діаметра, а потім шліфуються та хонінгуються, щоб встановити ремонтні поршні та кільця.

Гільзування:

Зношені гільзи повністю замінюються новими, встановленими в блок циліндрів.

Процес ремонту включає наступні операції:

1. Демонтаж блоку циліндрів:

Двигун розбирається, і блок циліндрів знімається. [7]

2. Видалення старих гільз:

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Зношені гільзи виймаються з блоку. [7]

3. Розточка та шліфування гільз:

Гільзи розточуються до необхідного ремонтного розміру та шліфуються для забезпечення гладкості поверхні. При розточуванні застосовуються ремонтні розміри: +0,25 мм, +0,50 мм до номінального розміру. [7]

4. Встановлення гільз:

Нові або відремонтовані гільзи встановлюються в блок циліндрів, забезпечуючи їх надійне ущільнення. [7]

5. Фінішна обробка поверхні гільз:

Гільзи хонінгуються для досягнення необхідної якості поверхні. [7]

6. Встановлення поршнів та кілець:

Встановлюються ремонтні поршні та кільця, які відповідають новому розміру гільз. [7]

7. Збирання двигуна:

Двигун збирається, і виконується перевірка герметичності та інших параметрів.

Важливо:

- Необхідно використовувати спеціальне обладнання та інструменти для ремонту гільз циліндрів.
- Важливо забезпечити точність обробки гільз та правильний вибір ремонтних розмірів.
- Необхідно враховувати конструктивні особливості двигуна при виборі методу ремонту.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						55
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

На сьогоднішній день існує багато різноманітних способів відновлення гільз циліндрів, але всі вони передбачають деякі механічні операції з обов'язковим хонінгуванням внутрішньої поверхні гільзи циліндрів. При цьому сухі гільзи які встановлені з великим натягом в блоці циліндрів відновлюються безпосередньо на самому блоці. Інший вид гільз – мокрі при відновленні необхідно знімати з блока циліндрів і відновлювати окремо, що в свою чергу зумовлює проблему в створенні додаткового оснащення для кріплення гільзи під час проведення хонінгування. Тому в даному розділі буде представлена конструкторська розробка для кріплення гільз циліндрів при проведенні хонінгування.

3.1. Огляд існуючих конструкцій подібних пристосувань

Пневматичне пристосування (див. рис. 3.1) призначене для кріплення гільзи циліндрів для проведення хонінгування. Для встановлення гільз циліндрів в пристосування, корпус 2 повертають навколо власної осі 3, при цьому встановлену гільзу прижимають гумовою діафрагмою 8 до корпуса 6 за допомогою стиснутого повітря, яке надходить через кран керування 7. Встановлена гільза фіксується відносно вісі шпинделя верстата за допомогою упора на кронштейні 9 і заціпки 10. Для хонінгування гільз циліндрів інших марок виконують заміну корпуса 4 і стакана 5.

Перевагою даної конструкції пристосування є пневматичний привід що дозволяє швидко змінювати одну гільзу на іншу, що зменшує трудомісткість проведення даної операції.

Недоліками даного пристосування є достатньо складна конструкція та трудомістке переналагодження в разі хонінгування гільз різних марок двигунів.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		56

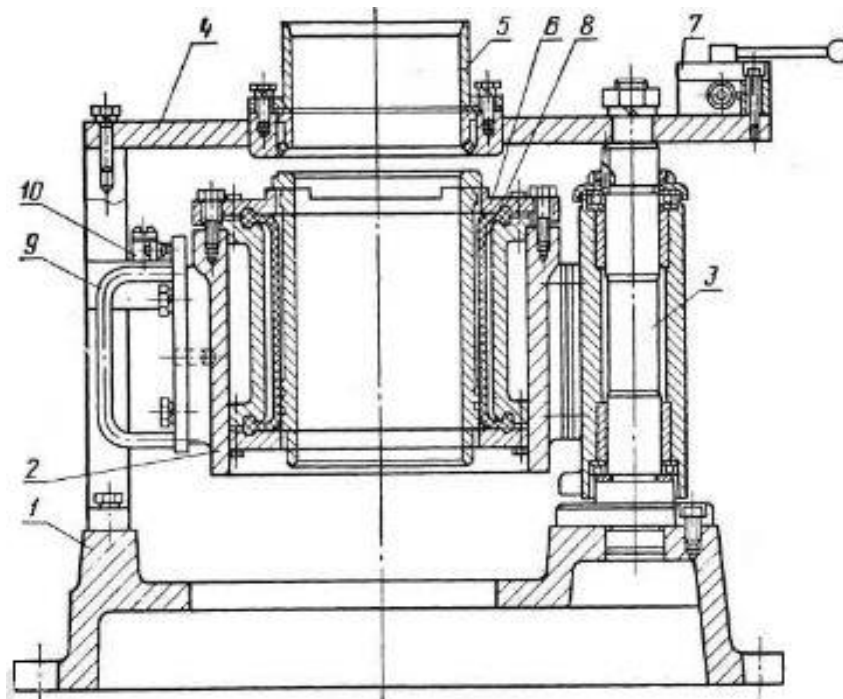


Рисунок 3.1 – Пристосування для кріплення гільз циліндрів при хонінгуванні:

1 – основа; 2 – корпус; 3 – вісь; 4 – траверса; 5 – стакан; 6 – корпус; 7 – кран керування; 8 – діафрагма; 9 – кронштейн; 10 – защіпка.

Для встановлення і кріплення гільз циліндрів автомобілів вітчизняного виробництва при їх розточуванні і хонінгуванні було розроблено наступне пристосування (див. рис. 3.2).

Пристосування складається з основи 1 і привареного до неї циліндра 2, притискного кільця 3 і чотирьох болтів 4.

Гільза циліндрів, яка підлягає розточуванню чи хонінгуванню встановлюється на внутрішній виступ циліндра 2 (див. рис. 3.2). Фіксація і кріплення гільзи в циліндрі 2 виконується за допомогою притискного кільця 3 і болтів 4. Надійність фіксації і кріплення забезпечується тим, що кільце встановлюється на торець гільзи своєю внутрішньою конічною частиною.

Перевагою даної конструкції є її проста та невисока вартість виготовлення.

Недоліками даної конструкції є неможливість проведення хонінгування гільз циліндрів різних марок двигунів, а також досить трудомісткий процес фіксації гільзи, необхідно постійно закручувати і відкручувати чотири болти.

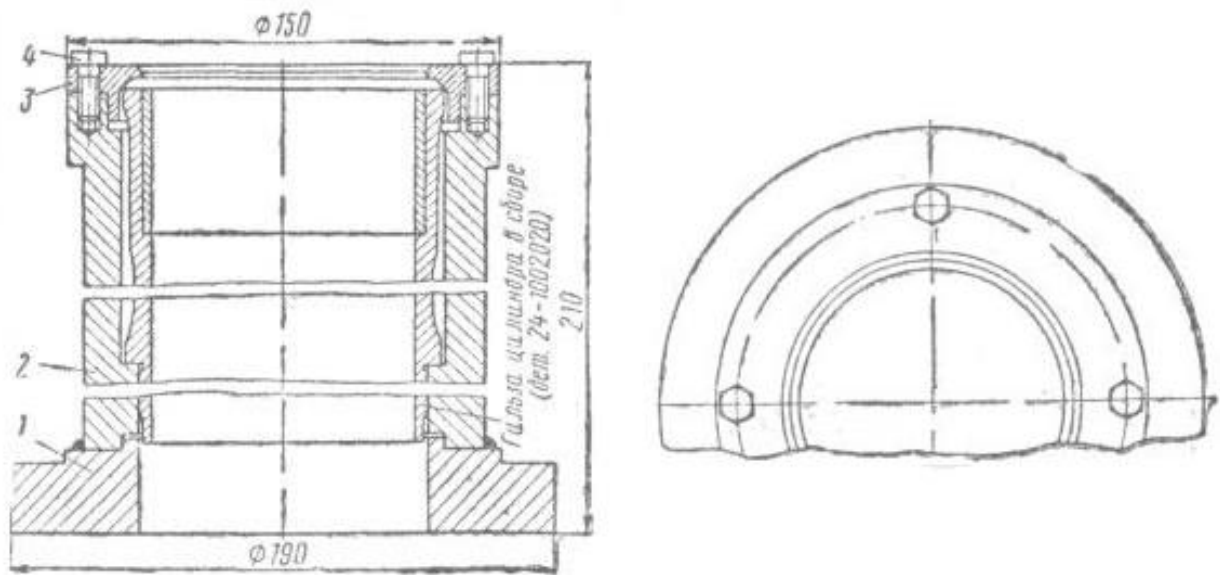


Рисунок 3.2 – Пристосування для хонінгування гільз циліндрів автомобілів:

1 – основа; 2 – циліндр; 3 – притискне кільце; 4 – болти.

Діафрагмове пристосування для проведення хонінгування гільз циліндрів (див. рис. 3.3) складається з основи, корпусу і гумової діафрагми. Гільзу закріплюють в діафрагмовому пристосуванні, що зменшує її деформацію і підвищує точність обробки. В зазор між діафрагмою 2 і корпусом 3 подають повітря під тиском 0,4...0,5 МПа. Гумова діафрагма щільно притискається до зовнішньої поверхні гільзи і утримує її від переміщення при хонінгуванні.

Перевагою даної конструкції є її простота, та пневматичний привід, який дозволяє швидко змінювати гільзи циліндрів.

Недоліками даної конструкції є неможливість проведення хонінгування гільз циліндрів різних марок двигунів, а також можливість перекосу гільзи циліндрів внаслідок досить довгої гумової діафрагми.

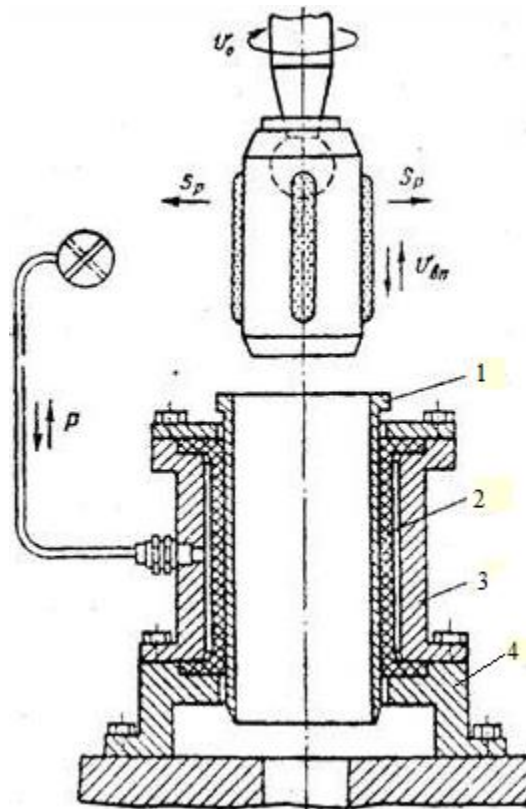


Рисунок 3.3 – Діафрагмове пристосування для кріплення гільзи при хонінгуванні:

1 – гільза циліндра; 2 – гумова діафрагма; 3 – корпус; 4 – основа

Аналіз представлених конструкцій пристосувань дає змоги виділити основні вимоги, яких необхідно дотримуватись при конструюванні:

- пристосування повинне бути універсальне, тобто повинна бути можливість встановлювати гільзи циліндрів різних марок двигунів;
- пристосування повинне мати пневматичний або гідравлічний механізм фіксації гільзи циліндрів для зменшення деформації гільзи і підвищення продуктивності праці;
- пристосування повинне бути простої конструкції, мати в своїй будові як можна менше оригінальних деталей складних при проектування і виготовленні.

3.2 Будова та принцип дії пристосування розробленої конструкції

Пневматичне пристосування для проведення хонінгування гільз циліндрів двигунів різних марок (див. рис. 3.4), складається з основи 2, корпусу 3, гумової манжети 5, нижнього посадочного кільця 4, крана керування 1.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		59

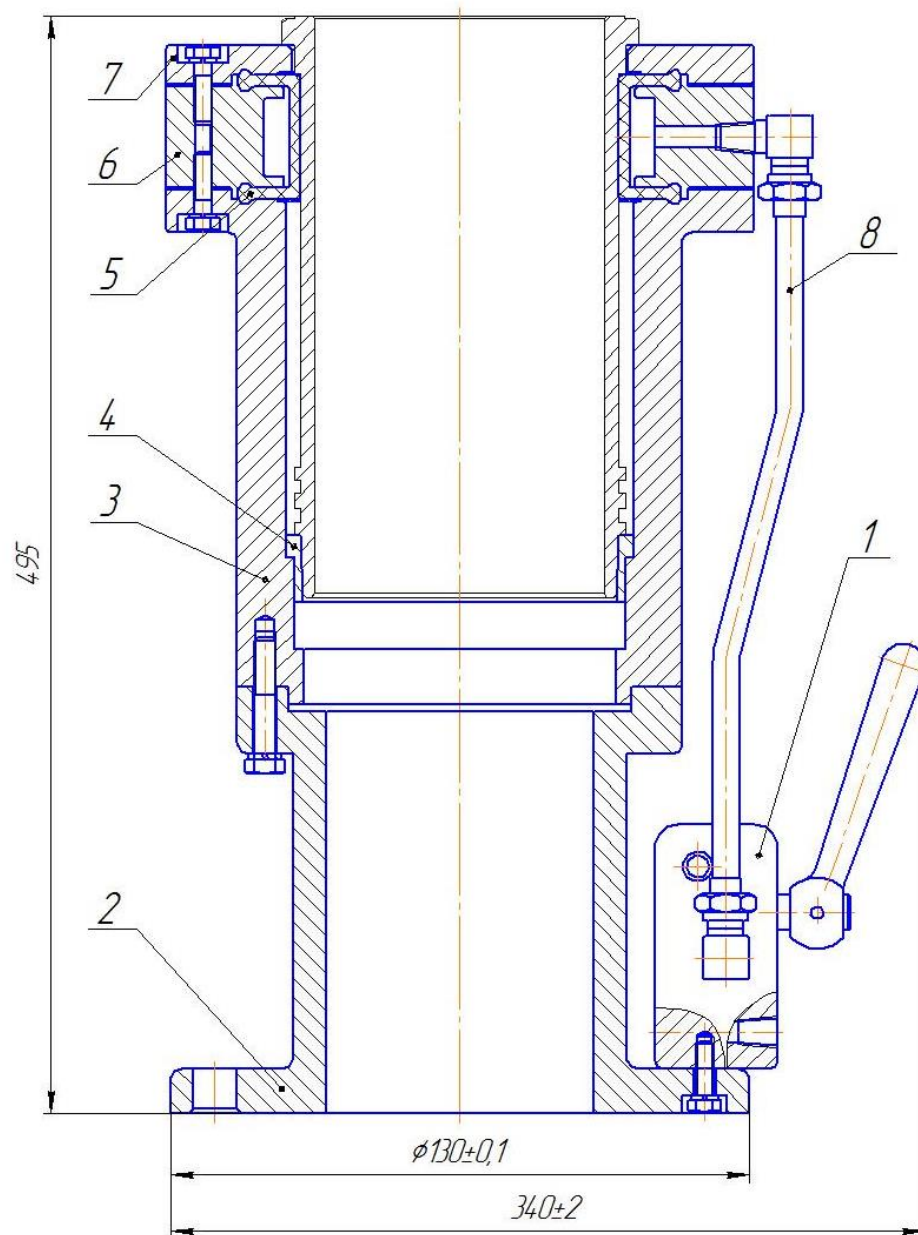


Рисунок 3.4 – Пневматичне пристосування для проведення хонінгування гільз циліндрів:

1 – кран керування; 2 – основа; 3 – корпус; 4 – кільце; 5 – гумова манжета;
6 – проставка; 7 – кришка; 8 – пневмопровід

Пристосування встановлюється на станину хонінгувального верстата і прикручується до нього болтами, після встановлення пристосування приєднується до пневмо-мережі майстерні за допомогою гнучкого шланга. Гільза циліндра встановлюється в пристосування, таким чином щоб нижній посадочний пояс гільзи циліндрів щільно увійшов в змінне нижнє кільце 4 пристосування,

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		60

повертаючи ручку крана керування 1, повітря з пневмо-мережі потрапляє в-під манжетний простір, і гільза циліндра щільно прижимається гумовою манжетою. Переконавшись в надійному кріпленні гільзи проводиться хонінгування. Після хонінгування, ручка крана 1 повертається догори, повітря через отвори відводиться в атмосферу і гільза виймається з пристосування.

Складальне креслення та деталювання пристосування подано в графічній частині проекту.

3.3 Розрахунки, що підтверджують роботоздатність конструкції

3.3.1. Визначення зусилля затискання гільзи

При проведенні хонінгування внутрішньої поверхні гільзи циліндрів, необхідно забезпечити міцність кріплення гільзи циліндрів в пристосуванні без виникнення провертання та вібрації, схема дії сил при хонінгуванні зображена на рисунку 3.5.

Для цього необхідне виконання наступної умови:

$$M_{mp} \geq M_x \quad (3.1)$$

де M_{mp} – момент від дії сили тертя, Нмм;

M_x – момент від дії сили різання при хонінгуванні, Нмм.

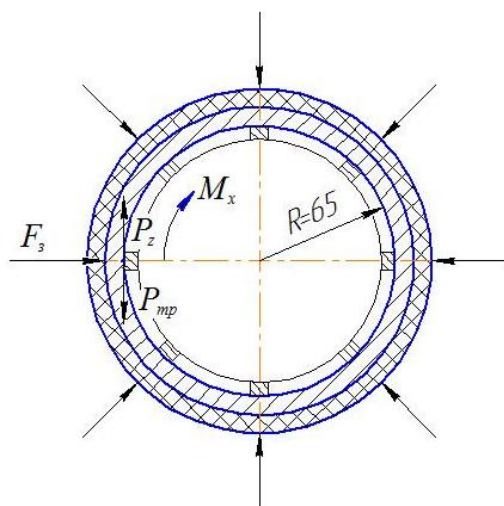


Рисунок 3.5 – Схема дії сил при фіксації гільзи циліндрів

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		61

Для визначення моменту від дії сили різання при хонінгуванні знаходимо тангенціальну складову зусилля різання при хонінгуванні гільзи циліндра:

$$P_z = C_{pz} \cdot t \cdot S = 103 \cdot 0,04 \cdot 3 = 12,36 \text{ Н} \quad (3.2)$$

де t – глибина обробки, мм;

S – подача, мм/об;

C_{pz} – коефіцієнт, який залежить від матеріалу що обробляється, для чавуну з твердістю HRC 42-50 $C_{pz} = 103$.

Момент від тангенціальної складової сили різання при хонінгуванні визначаємо за формулою:

$$M_x = P_z \cdot R = 12,36 \cdot 65 = 803 \text{ Нмм} \quad (3.3)$$

де R – радіус хонінгування, мм.

Момент від дії сили тертя визначається за формулою:

$$M_{mp} = P_{mp} \cdot R \quad (3.4)$$

Отже

$$P_{mp} = \frac{M_{mp}}{R} \text{ або } P_{mp} \geq \frac{M_x}{R} = \frac{803}{65} = 12,4 \text{ Н}$$

Для визначення моменту від сили тертя необхідно знайти силу тертя гумової діафрагми по зовнішній поверхні гільзи циліндрів:

$$P_{mp} = F_3 \cdot f \quad (3.5)$$

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		62

де F_3 – сила нормального тиску, яка створюється гумовою манжетою на зовнішню поверхню гільзи, вона діє в напрямку до центру кола гільзи перпендикулярно поверхні манжети (сила затискання), Н;

f – коефіцієнт тертя манжети по гільзі ($f = 0,3$ – гума по чавуну).

З рівняння 3.5 можна знайти нормальну силу затискання:

$$F_3 = \frac{P_{mp}}{f} = \frac{12,4}{0,3} = 41 \text{ Н}$$

Оскільки розрахунки показують, що для забезпечення надійної фіксації гільзи в пристосуванні необхідно прикласти незначне зусилля, розрахунок параметрів манжети немає сенсу, тому з конструктивних міркувань приймаємо манжету діаметром 145 мм і висотою 55 мм.

3.3.2. Розрахунок болтів на розтяг

З дисципліни технічна механіка відомо:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{4F}{\pi d^2} \quad (3.6)$$

де σ – діюче напруження, МПа;

F – сила, що діє на деталь, Н;

A – площа дії навантаження, мм².

Умова міцності болта при дії розтягу має вигляд:

$$\sigma_p = \frac{4F}{\pi d^2} \leq [\sigma] \quad (3.7)$$

де $[\sigma]$ – допустиме напруження на розтяг, МПа;

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$\sigma_p = 1,3\sigma$ – попереднє затягування болта, МПа

d – діаметр болта, мм.

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{гран}}{n} = \frac{410}{3} = 137 \text{ МПа}$$

де $\sigma_{гран}$ – граничне напруження на розтяг для сталі 35 $\sigma_{гран} = 410 \text{ МПа}$;

n – кількість болтів, $n = 3$.

Тоді найменший діаметр болта становить

$$d = \sqrt{\frac{1,3 \cdot 4F}{\pi[\sigma]}} = \sqrt{\frac{1,3 \cdot 4 \cdot 41}{3,14 \cdot 137}} = 0,7 \text{ мм}$$

З конструктивних міркувань приймаємо болт М8.

3.4 Рівень нормалізаційної оцінки та уніфікації розробленого пристосування

В процесі проектування пристроїв та стендів необхідно дотримуватися того, щоб конструкція включила в себе як можна більше стандартизованих елементів. Їх застосування в конструкціях стендів дозволяє проводити швидку заміну, коли вони виходять із ладу і підвищує оцінку уніфікації.

Нормалізація і стандартизація дає економічний ефект на всіх етапах створення і використання пристроїв. Так, на етапі проектування нормалізовані і стандартизовані деталі та складальні одиниці не конструюються заново.

При виготовленні різних пристроїв, в яких застосовуються нормалізовані і стандартизовані складальні одиниці, збільшується число однакових деталей і їх можна виготовляти партіями.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		64

В умовах експлуатації ряд швидко зношених деталей потрібно замінювати. При застосуванні нормалізованих і стандартизованих елементів прискорюється і зменшується в ціні ремонт пристроїв.

Уніфікація проектного стенда визначається ступенем уніфікації за виразом:

$$R_{np} = \frac{n - n_0}{n} \cdot 100, \quad (3.8)$$

де R_{np} – ступінь уніфікації;

n – загальна кількість типорозмірів складових частин стенда;

n_0 – загальна кількість оригінальних деталей.

В розробленій конструкції стенда кількість складових частин і деталей $n=35$, із них кількість оригінальних деталей $n_0=6$. Підставляємо отримані значення в формулу 3.14 і визначаємо R_{np} :

$$R_{np} = \frac{35 - 6}{35} \cdot 100 = 83\%$$

Отримане значення ступеня уніфікації розробленої конструкції свідчить про вдалу конструкцію розробленого пристосування.

3.5 Технічна характеристика пристосування та висновки

Розроблене пристосування з пневматичним приводом для фіксації і утримання на місці гільзи циліндрів при хонінгуванні, у яких зовнішній діаметр гільзи не 150 мм. Для роботи пристосування необхідний компресор, який створює робочий тиск в межах 0,4 – 0,5 МПа. При застосуванні пристосування в умовах підприємств або господарств допускається застосування тракторних та автомобільних компресорів, які забезпечують тиск 0,6...0,8 МПа.

Розроблена конструкція є дуже легка у виготовленні, більш уніфікована та менш матеріалоемна порівняно з іншими пристосуваннями даного призначення.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Конструкція пристосування рекомендується для застосування на ремонтних підприємствах різних рівнів.

Основні показники технічної характеристики пристосування наведено в таблиці 3.1.

Впровадження даного пристосування дозволить підвищити продуктивність праці і знизити трудомісткість хонінгувальної операції, та відновлення гільзи циліндрів в цілому. Також актуальним є те, що для виготовлення деталей стенда не потрібно спеціального обладнання та складного технологічного оснащення.

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика пристосування

Назва показника	Показник
Тип	Стаціонарний
Привід	Пневматичний
Робочий тиск системи, МПа	0,4 – 0,5
Габаритні розміри (ДхВхШ), мм	275х340х444
Вага, кг	30

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Вимоги правил техніки безпеки та охорони праці на підприємстві

Безпека та охорона праці на СТО є критично важливими для запобігання травмам та професійним захворюванням. Нижче наведено основні вимоги:

1. Загальні вимоги

- Наявність інструкцій: на видному місці мають бути розміщені інструкції з охорони праці для всіх видів робіт та обладнання, а також схеми евакуації при пожежі.
- Навчання та інструктажі: усі працівники повинні пройти обов'язкове навчання, первинний, повторний та позаплановий інструктажі з охорони праці. Допуск до роботи без інструктажу заборонено.
- Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): працівники мають бути забезпечені спецодягом, спецвзуттям та іншими необхідними ЗІЗ (рукавиці, окуляри, респіратори тощо) відповідно до виконуваних робіт. Використання ЗІЗ є обов'язковим.
- Медичні огляди: працівники повинні проходити попередні (при прийомі на роботу) та періодичні медичні огляди.
- Відповідальність: забезпечення дотримання вимог охорони праці покладається на керівника СТО.

2. Вимоги до приміщень та території

- Прибирання: приміщення СТО, проходи та робочі місця повинні бути чистими, не захащеними, без розлитих олив, пального та інших рідин.
- Вентиляція: обов'язкова наявність ефективної припливно-витяжної вентиляції для видалення відпрацьованих газів, парів палива, розчинників та інших шкідливих речовин.
- Освітлення: робочі місця повинні мати достатнє природне та штучне освітлення.
- Протипожежна безпека: наявність справних засобів пожежогасіння (вогнегасники, пожежні щити з інвентарем), вільні евакуаційні шляхи та виходи.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Зона відпочинку: облаштування місць для відпочинку та прийому їжі, обладнаних відповідно до санітарних норм.

3. Вимоги до обладнання та інструментів

- Справність: усе обладнання, інструменти, підйомні механізми (домкрати, підйомники) повинні бути справними, регулярно проходити технічний огляд та випробування.
- Захисні огороження: рухомі та небезпечні частини обладнання повинні бути обладнані захисними огороженнями.
- Електробезпека: електрообладнання та проводка мають бути справними, заземленими, а їх експлуатація здійснюватися відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів.
- Використання за призначенням: інструменти та обладнання дозволяється використовувати лише за їх прямим призначенням.

4. Вимоги при виконанні робіт

- Роботи з автомобілями:
 - Перед початком робіт автомобіль має бути надійно зафіксований (гальмівні башмаки, ручне гальмо).
 - При піднятті автомобіля на підйомнику або домкраті необхідно переконатися в надійній фіксації та рівномірному розподілі навантаження.
 - Забороняється проводити роботи під автомобілем, піднятим тільки домкратом, без додаткових підставок.
 - Під час роботи двигуна в приміщенні має бути включена вентиляція для відведення вихлопних газів.
 - Під час миття автомобіля слід використовувати відповідні ЗІЗ (водонепроникний одяг, взуття).
- Зварювальні роботи:
 - До виконання зварювальних робіт допускаються особи, що мають відповідну кваліфікацію та дозвіл.
 - Необхідно використовувати захисні маски/щитки, рукавиці та спецодяг.
 - Робоче місце має бути очищене від горючих матеріалів.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Наявність засобів пожежогасіння поблизу місця проведення робіт є обов'язковою.
- Шиномонтажні роботи:
 - Перед накачуванням колеса необхідно перевірити його стан та відсутність пошкоджень.
 - Накачування шин слід проводити в захисній клітці або з використанням спеціальних пристосувань, які запобігають вильоту диска у разі його руйнування.
 - Використання ЗІЗ (окуляри, рукавиці) є обов'язковим.
- Роботи з паливно-мастильними матеріалами (ПММ):
 - Зберігання ПММ повинно здійснюватися у спеціально відведених, добре вентильованих приміщеннях, у закритих ємностях.
 - При роботі з ПММ забороняється палити та використовувати відкритий вогонь.
 - У разі розливу ПММ, їх необхідно негайно прибрати за допомогою піску або інших абсорбуючих матеріалів.
- Акумуляторні батареї:
 - Роботи з акумуляторами слід проводити в добре вентильованих приміщеннях.
 - Необхідно використовувати захисні окуляри та рукавиці для запобігання контакту з електролітом.
 - Зарядка акумуляторів повинна здійснюватися у спеціально відведеному місці, обладнаному припливно-витяжною вентиляцією.

5. Порядок дій у аварійних ситуаціях

- Надання першої допомоги: усі працівники повинні знати порядок надання першої допомоги при травмах, опіках, отруєннях. Наявність аптечки першої допомоги є обов'язковою.
- Дії при пожежі: у разі пожежі необхідно негайно повідомити пожежну службу, вжити заходів для евакуації людей та гасіння пожежі на початковій стадії за допомогою наявних засобів пожежогасіння.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Повідомлення про нещасний випадок: про кожен нещасний випадок на виробництві необхідно негайно повідомити керівництво та вжити заходів для розслідування.

Дотримання цих правил дозволить значно знизити ризики на робочому місці та забезпечити безпечні умови праці на СТО.

4.2 Пропозиції щодо модернізації штучного освітлення моторної дільниці

На даний час в більшості автотранспортних підприємств (АТП) використовуються застарілі технології освітлення виробничих приміщень. Неефективні лампи, освітлювальні прилади, що відпрацювали свій ресурс роблять приміщення похмурими, з тіньовими місцями, що в свою чергу може привести до травм або професійних захворювань.

Пропоную в даному розділі кваліфікаційної роботи провести експериментальний розрахунок штучного освітлення моторної дільниці, чим також можна підвищити ефективність технологічних процесів.

Розрахунок освітлення дільниці проводиться методом коефіцієнта використання світлового потоку за формулою: [2, с.138]

$$F = \frac{E \cdot S \cdot k}{n \cdot z \cdot \eta}, \quad (5.1)$$

де F – світловий потік, необхідний для забезпечення нормативної освітленості, лм;

E – нормативна освітленість, $E = 300$ лк;

S – площа освітлюваного приміщення, 72 м^2 ;

k – коефіцієнт запасу, $k = 1,1$;

n – кількість світлодіодних ламп у світильнику, $n = 1$;

z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, $z = 0,9$;

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						70
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

η – коефіцієнт використання освітлювальної установки, залежить від висоти підвісу світильника, розміру освітлюваного приміщення, коефіцієнтів відбиття стін і стелі. Для визначення η знаходять індекс приміщення за формулою 5.2: [2, с.138]

$$i = \frac{a \cdot b}{H \cdot (a + b)}, \quad (5.2)$$

де a – ширина приміщення, $a = 12$ м;

b – довжина приміщення, $b = 6$ м;

H – висота підвісу світильника, $H = 4$ м.

$$i = \frac{12 \cdot 6}{4 \cdot (12 + 6)} = 1$$

Визначивши i вибираємо з таблиць значення η в залежності від коефіцієнтів відбиття стелі і стін [2, с.140]. Результати зводжу в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Значення коефіцієнта використання в залежності від коефіцієнтів відбиття

$\rho_{\text{стін}}, \%$	$\rho_{\text{стелі}}, \%$	$i, \%$	$\eta, \%$
45	40	1	35

$$F = \frac{300 \cdot 72 \cdot 1,1}{1 \cdot 0,9 \cdot 0,35} = 75429 \text{ лм}$$

Джерелом світла вибираю промисловий підвісний світильник RIO PRO HIGHBAY LED. Дані світильники призначені для загального освітлення виробничих та складських приміщень, спортивних залів, торгових та виставкових площ, гіпермаркетів. Світильники є енергоефективною заміною світильників з традиційними джерелами світла, мають тривалий термін служби, не вимагають заміни ламп і додаткових експлуатаційних витрат, володіють високою світловіддачею. Корпус виготовлений з литого алюмінію, що забезпечує швидке

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						71
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відведення тепла від діодів. Високий індекс кольору дозволяє зберегти природні кольори освітлюваних об'єктів.

Характеристики світильника: [8]

- потужність: 200W
- кольорова температура: 4000K
- світловий потік: 28000 лм
- температурний режим роботи: від -20 °С до +40 °С
- матеріал корпусу: алюміній
- строк служби: 50000 годин
- ступінь захисту: IP65

Потрібна кількість світильників N визначається за формулою 5.3: [2, с.144]

$$N = \frac{F}{F_{сп}}; \quad (5.3)$$

$$N = \frac{75429}{28000} = 2,69 = 3 \text{ (шт.)}$$

Приймаю необхідну кількість світильників на приміщення моторної дільниці площею 72 м.кв. – 3 штуки. Загальний вигляд і габарити світильника показано на рисунку 5.1.

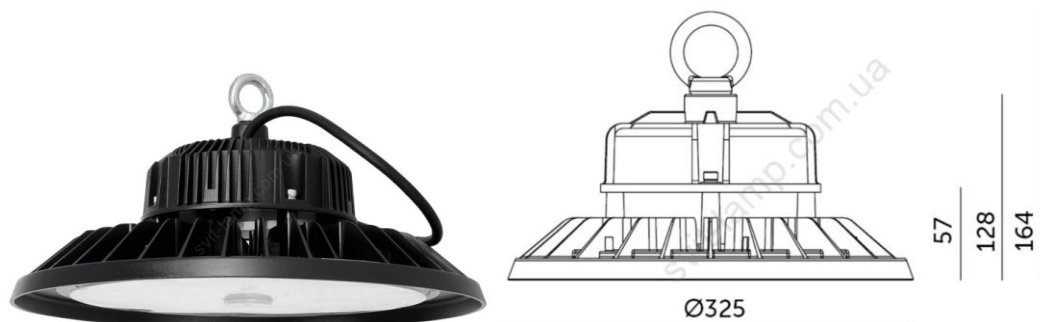


Рисунок 5.1 – Світильник промисловий ІЕК 4006

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

4.3 Сигнальні кольори і позначення у виробничих приміщеннях

В АТП використовуються спеціальні сигнальні кольори для забезпечення безпеки працівників та відвідувачів.

Червоний: цей колір вказує на пряму небезпеку, заборону, пожежне обладнання. На АТП і СТО це можуть бути: кнопки аварійної зупинки обладнання, місця зберігання вогнегасників, пожежних шлангів, пожежних щитів, заборонені зони або входи, попередження про легкозаймисті матеріали.

Жовтий (або жовто-чорний смугастий): використовується для попередження про потенційну небезпеку, можливий ризик. Він може позначати: перешкоди, виступи, низькі проходи, межі робочих зон, де є ризик падіння або удару, підлоги, які можуть бути слизькими (наприклад, через розливи), зони, де працює рухоме обладнання.

Зелений: позначає безпеку, дозволені дії, шляхи евакуації, місця розташування медичних засобів. На АТП і СТО це можуть бути: виходи, зокрема аварійні, місця розташування аптечок, душів для промивання очей, безпечні проходи або зони для відпочинку.

Синій колір використовується для обов'язкових приписів, інструкцій: знаки, що вказують на обов'язкове використання засобів індивідуального захисту (наприклад, захисних окулярів, рукавичок), інформаційні таблички з правилами безпечної експлуатації обладнання, напрямки руху для транспорту або персоналу.

Рідше використовується помаранчевий (або помаранчево-чорний смугастий): використовується для конкретного попередження про небезпеку, що може спричинити травму. Це може бути в зонах підвищеного ризику, де проводяться роботи з гострими або рухомими частинами.

Знання сигнальних кольорів є важливою частиною системи безпеки на будь-якому СТО. Вони допомагають швидко орієнтуватися в робочому просторі, зменшуючи ризик нещасних випадків та забезпечуючи оперативну реакцію в надзвичайних ситуаціях.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						73
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було розглянуто та проаналізовано проблематику підвищення ефективності ремонту двигунів автобусів сімейства «Богдан». Проведене дослідження дозволило сформулювати низку ключових висновків, що відображають основні результати роботи та підтверджують досягнення поставлених цілей.

У першому розділі кваліфікаційної роботи було описано історичні кроки появи і розширення АТП в світі та в Україні. Проаналізовано функціональні зони СТО, проведено характеристику автобуса моделі «А092» та двигуна Isuzu 4HG1, який власне встановлюється на дану модель.

Другий розділ увібрав в себе інформацію стосовно технологічних процесів дефектування основних механізмів двигуна, розбирання двигуна, регулювання, технічного обслуговування і ремонту.

В конструкторському розділі подано опис запропонованої розробки – пристрою для фіксації гільз під час їх розточування та хонінгування на спеціальних верстатах. Проведено основні розрахунки конструкції.

В четвертому розділі «Охорона праці і безпека життєдіяльності» подано вимоги техніки і безпеки і охорони праці на підприємстві, розрахованого штучне освітлення моторної дільниці для покращення розподілу світлового потоку. Описані сигнальні кольори і позначення у виробничих приміщеннях.

На основі проведеного дослідження можна зробити висновок, що двигуни автобусів «Богдан» мають достатньо просту конструкцію, ремонтпридатні, володіють широким вибором запасних частин.

Графічна частина складається з шести аркушів креслення формату А-1, де подано: план моторної дільниці, технологічну карту на дефектування деталей двигуна, складальне креслення пристрою з деталюванням, схему технологічного процесу ремонту двигуна та карту дефектів гільзи.

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
						74
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Венгер М.П., Заверуха Р.Р., Курус В.М. Методичні вказівки до підготовки і виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 48 с.
2. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С. Практикум з охорони праці: навч. посіб. Львів: Афіша, 2000. 352 с.
3. Мірошніченко М.Е. Богдан А-064/А-091/А-09201/А-09202/А-09211/А-09212/А-092КВ/А-92Н/А-30141/А-301.71/А-301.72/С-09211/А-092/А-0921. Дизельні двигуни: 4.4/4.6/4.8 л. Посібник по ремонту і експлуатації. Каталог деталей і складальних одиниць. Кольорові електросхеми. Харків: Моноліт, 2009. 270 с.
4. Опис корпорації «Богдан». URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Богдан_\(корпорація\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Богдан_(корпорація)) (дата звернення 27.05.2025)
5. Опис автобуса «Богдан» А092. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Богдан_А092 (дата звернення 27.05.2025)
6. Характеристика «Богдан» А092. URL: <http://bus.ck.ua/avtobus.html> (дата звернення 27.05.2025)
7. Відновлення блоків циліндрів та робочої поверхні гільз. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/11/other/7_1_2_.pdf#:~:text=Серед%20способів%20усунення%20дефектів%20внутрішньої%20поверхні%20гільз,0%2C4%20мм%20або%200%2C3%20мм%2C%200%2C6%20мм (дата звернення 06.06.2025)
8. Світильник для моторної дільниці. URL: [https://www.svit-lamp.ua/svitlodiodnij-stelovij-promislovij-svitilnik-rio-pro-highbay-led-200w-230v-4000k-ip65/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=p_Main%20\(permax\)%20UA&utm_id=20326777190&gad_source=1&gad_campaignid=20331272341&gclid=Cj0KCQjwjdTCBhCLARIsAEu8bpLWDSYHNolVVI8bZrQnjgRyhnnY0GkOBuXJiQZRwhFRJS5aE5v4bm4aAs90EALw_wcB](https://www.svit-lamp.ua/svitlodiodnij-stelovij-promislovij-svitilnik-rio-pro-highbay-led-200w-230v-4000k-ip65/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=p_Main%20(permax)%20UA&utm_id=20326777190&gad_source=1&gad_campaignid=20331272341&gclid=Cj0KCQjwjdTCBhCLARIsAEu8bpLWDSYHNolVVI8bZrQnjgRyhnnY0GkOBuXJiQZRwhFRJS5aE5v4bm4aAs90EALw_wcB) (дата звернення 10.06.2025)

					КРБ.605.16.00.00.000.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		75