

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра “Будівельні, колійні та
вантажно-розвантажувальні машини”**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання лабораторних робіт
з дисципліни**

«ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ БКВРМ»

Частина 2

Харків 2012

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Будівельні, колійні та вантажно-

розвантажувальні машини» 8 листопада 2010 року, протокол № 3.

Рекомендуються для студентів спеціальності 7.090214 «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини та обладнання» всіх форм навчання.

Укладачі:

доценти Є.В.Коновалов,
А.О. Бабенко,
асист. Г.М.Афанасов

Рецензент

доц. Є.В. Романович

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з дисципліни

«ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ БКВРМ»

Частина 2

Відповідальний за випуск Афанасов Г.М.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 25.01.11 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,5. Тираж 100. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту
61050, Харків - 50, майдан Фейербаха, 7
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ ТА ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра "Будівельні, колійні та
вантажно-розвантажувальні машини"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт
з дисципліни «Експлуатація та ремонт БКВРМ»

Частина 2

Харків 2012

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри БКВРМ 8 листопада 2010 р., протокол № 3.

Рекомендуються для студентів спеціальності 7.090214 "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини та обладнання" всіх форм навчання.

Укладачі:
доценти Є.В.Коновалов,
А.О. Бабенко,
асист. Г.М.Афанасов

Рецензент:
доц. Є.В. Романович

ЗМІСТ

Лабораторна робота 5 КОНТРОЛЬ І РЕГУЛЮВАННЯ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНOSTІ ВАЛІВ	4
Лабораторна робота 6 ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРУ Й ВЕЛИЧИНИ СПРАЦЮВАННЯ РОЗПОДІЛЬНИХ ВАЛІВ ДВЗ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ СПОСОБУ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ	11
Лабораторна робота 7 ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРУ ТА ВЕЛИЧИНИ ЗНОШУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ГІДРАВЛІЧНИХ НАСОСІВ ІЗ ВСТАНОВЛЕННЯМ СПОСОБУ РЕМОНТУ	17
Лабораторна робота 8 КОНТРОЛЬ І РЕГУЛЮВАННЯ ЗАЗОРІВ МІЖ КОРОМИСЛАМИ І КЛАПАНАМИ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ДВЗ	24

Лабораторна робота 5

КОНТРОЛЬ І РЕГУЛЮВАННЯ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТІ ВАЛІВ

Мета роботи:

1 З'ясувати вплив порушення перпендикулярності валів на роботу передач.

2 Вивчити існуючі методи контролю і регулювання кута перетину валів.

3 Ознайомитися з устаткуванням і інструментом.

4 Отримати навички вимірювання і регулювання кута між валами, які перетинаються.

Загальні відомості

В машинах найбільш часто вали перетинаються під прямим кутом (конічні зубчаті передачі, фрикційні передачі і т. п.).

Відхилення валів від перпендикулярності призводить до зменшення площі контакту між зубами або фрикційними поверхнями передач, що викликає підвищення питомого контактного тиску між ними і, як наслідок, збільшення швидкості їх зношування.

Згідно з ГОСТ 1758-81, встановлені наступні граничні відхилення міжосьового кута конічних передач (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1 – Граничне відхилення кута ортогональної конічної передачі $\pm E_{\Sigma}$, мм

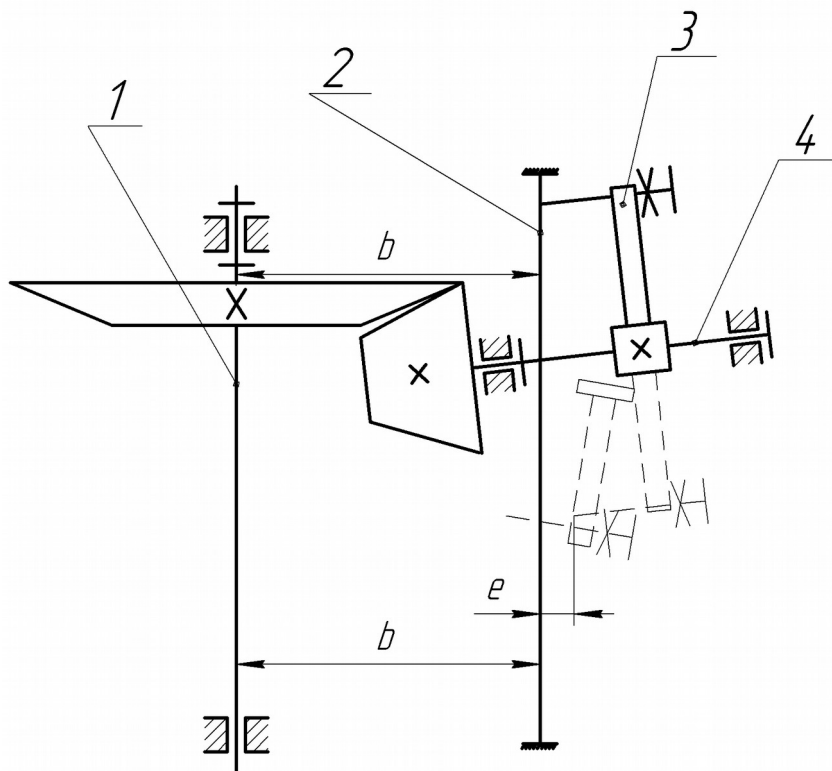
	Середня конусна відстань, R, мм																	
	>100			≤200			>200			≤400			>400			≤800		
	Кут діляльного конусу шестірні δ_1 , град																	
	<15	>15 ≤25	>25	<15	>15 ≤25	>25	<15	>15 ≤25	>25									
Д	19	26	32	22	36	40	32	45	56									
С	30	45	50	32	56	63	50	71	85									
В	50	71	80	60	90	100	80	110	140									
А	80	110	125	95	140	160	125	180	220									

Примітка – Відхилення E_{Σ} наведені для середньої конусної відстані R

Перевірка перпендикулярності валів може здійснюватися прямим і непрямим шляхами.

До прямого способу відноситься контроль перпендикулярності що прикладається до валів кутником. Цей спосіб простий і достатньо точний, але застосовується в окремих випадках, коли вали доступні для такого контролю.

Найбільшого застосування набув інший спосіб перевірки перпендикулярності валів за допомогою нитки 2 (рисунок 5.1) і рейсмуса 3. Цей спосіб полягає в тому, що паралельно одному з валів (валу 1) натягують нитку 2 в безпосередній близькості від іншого вала 4 і контролюють перпендикулярність другого вала до нитки за допомогою закріпленого на ньому рейсмуса 3. Для цього переміщенням голки рейсмуса усувають зазор між вістрям голки і ниткою. Повернувши вал з рейсмусом приблизно на 180° , контролюють взаємне положення голки і нитки. Якщо між ними утворився зазор e або нитка перетинається з голкою рейсмуса, - вали не перпендикулярні.



1 – вал ведений; 2 – нитка; 3 – рейсмус; 4 – вал ведучий

Рисунок 5.1 – Перевірка перпендикулярності валів

Регулювання кута перетину валів здійснюється переміщенням підшипників одного або обох валів.

Лабораторне устаткування

Комплект устаткування для виконання лабораторної роботи 5 включає:

- 1) лабораторний стенд;
- 2) штихмас для контролю відстані між великим валом і ниткою;
- 3) рейсмус для контролю перпендикулярності меншого вала і нитки;
- 4) набір щупів для вимірювання зазора між вістрям голки рейсмуса і ниткою;
- 5) кутник для безпосереднього контролю перпендикулярності валів;
- 6) гайкові ключі для затягування болтів підшипників;
- 7) молоток для переміщення підшипників;
- 8) дерев'яну підставку для запобігання пошкодженню підшипників молотком;
- 9) крейда;
- 10) матеріал для обтирання.

Виконання роботи

1 Здавши викладачу звіт з попередньої лабораторної роботи і відповівши на його контрольні питання, отримати індивідуальне завдання і записати його у звіт.

2 Записати в лабораторний журнал величину граничного відхилення кута E_{Σ} (мкм) ортогональної конічної передачі (таблиця 5.1).

3 Підготувати робоче місце.

4 Натягнути нитку паралельно великому валу, для чого:

- обертаючи гвинти, натягнути нитку до її прямолінійності (не натягувати нитку надмірно туго);
- гвинтами встановити нитку паралельно великому валу;
- відрегулювати довжину штихмаса так, щоб при розташуванні поряд з одним з підшипників великого вала він

проходив між ниткою і валом, злегка торкаючись їх, але не відхиляючи нитку убік;

- не змінюючи довжини штихмаса, зміряти їм відстань між ниткою і валом іншого підшипника;

- якщо штихмас входить між валом і ниткою другого підшипника з тим же ступенем їх торкання, як і першого, установлення нитки можна вважати закінченим і слід перейти до виконання наступного пункту. Якщо ж відстань між ниткою і валом в цьому місці більше або менше довжини штихмаса, гвинтами перемістити нитку до вала або від нього і повторити вимірювання відстані штихмасом. У разі незадовільного результату вимірювання повторювати до проходження штихмаса між валом і ниткою другого підшипника з тим же ступенем торкання їх, що і першого;

- вимірювання і регулювання повторювати по черзі першого і другого підшипників, добиваючись однакового ступеня торкання штихмаса вала і нитки.

5 Підготувати рейсмус до роботи, виконавши такі операції:

- ослабити рифлену контргайку голки рейсмуса;
- обертаючи рифлену головку, наблизити закруглений кінець голки до натягнутої нитки на відстань 1...3 мм;
- знайти положення рейсмуса (по один або інший бік малого вала) з якнайменшим зазором між голкою і ниткою;
- перемістити голку до легкого торкання нитки (без відхилення нитки голкою);
- закріпити голку в цьому положенні контргайкою.

6 Перевірити взаємну перпендикулярність малого вала до натягнутої нитки, для чого необхідно:

- повернути вал з рейсмусом в протилежне положення, при цьому осьовий люфт малого вала повинен усуватися легким притисненням його рукою до одного з підшипників;

- поміряти щупом зазор e між ниткою і вістрям рейсмуса і записати результат в лабораторний журнал.

7 За формулою (5.3) обчислити зміряне відхилення $E_{\Sigma\delta}$ кута передачі і порівняти його з граничним відхиленням E_{Σ} .

8 Якщо $E_{\Sigma\delta}$ не перевищує E_{Σ} , записати його значення в лабораторний журнал і приступити до виконання п. 10. В іншому випадку виконати п. 9.

9 Переміщаючи один або обидва підшипники малого вала в потрібний бік і регулюючи положення голки рейсмуса, добитися однаково легкого торкання голкою нитки в обох протилежних положеннях рейсмуса.

10 Перевірити перпендикулярність валів контролем за допомогою кутника:

- щільно прикласти до малого вала на рівні його геометричної осі короткий бік кутника;

- присунути інший бік кутника до великого вала на рівні його геометричної осі до їх торкання;

- не міняючи положення кутника, перевірити ступінь прилягання до вала його довгого боку, помірявши зазори найтоншим щупом або цигарковим папером в крайніх точках цього боку кутника. Неповне прилягання боку кутника до вала свідчить про відсутність перпендикулярності валів.

11 Записати результат контролю в лабораторний журнал.

12 Привести в порядок робоче місце.

13 Подати лабораторний журнал викладачу і отримати відмітку про виконання роботи.

14 Скласти за встановленою формою звіт і здати його викладачу перед наступним лабораторним заняттям.

Вказівки до складання звіту

В п. 1 звіту записуються дані, необхідні для визначення граничного відхилення кута передачі (кута між його валами) згідно з таблицею 5.1.

В п. 2 викладаються відомості про вплив кута між валами на роботу механізмів і методи його перевірки. Відомості супроводжуються необхідними ескізами.

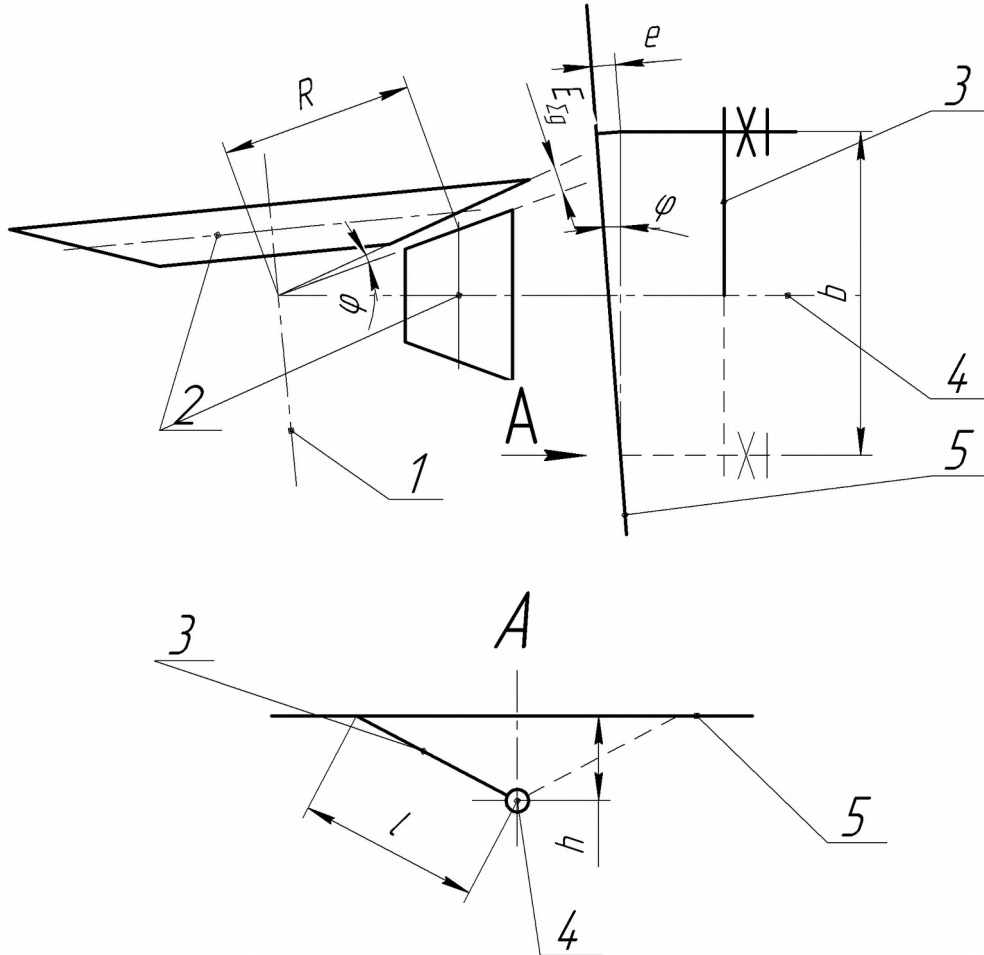
В п. 3 надаються ескізи і відомості про влаштування і роботу лабораторного стенда і іншого устаткування, яке використовувалося при виконанні лабораторної роботи.

В п. 4 записуються:

- величина E_{Σ} (згідно з таблицею 5.1) граничного відхилення кута конічної передачі;

- величина зазора e ;
- обчислене за формулою значення дійсного відхилення $E_{\Sigma\delta}$ кута передачі і відомості про ступінь прилягання кутника до валів.

Формула для визначення $E_{\Sigma\delta}$ отримується наступним чином (рисунок 5.2)



- 1 – ведений вал; 2 – конічна зубчата передача; 3 – рейсмус;
4 – ведучий вал; 5 – нитка

Рисунок 5.2 – Схема для визначення дійсного відхилення $E_{\Sigma\delta}$ кута передачі

Враховуючи малу величину граничних кутових відхилень вала (близько однієї кутової хвилини), можна записати

$$E_{\Sigma\delta} = \varphi \cdot R, \quad (5.1)$$

$$e = \varphi \cdot B = 2 \cdot \varphi \cdot \sqrt{l^2 - h^2}, \quad (5.2)$$

де R - середня конусна відстань передачі;
 B - вимірювальна база;
 l - плече рейсмуса;
 h - відстань нитки від геометричної осі малого вала.

Визначивши кутове відхилення φ (5.2) і підставивши його в (5.1), отримаємо

$$E_{\Sigma\theta} = \frac{R_e}{2 \cdot \sqrt{l^2 - h^2}}. \quad (5.3)$$

Враховуючи, що для лабораторного стенда $l = 200$ мм, $h = 30$ мм, матимемо

$$E_{\Sigma\theta} = \frac{1000 \cdot R_e}{2 \cdot \sqrt{200^2 - 30^2}} = 2,53 \cdot R_e. \quad (5.4)$$

В п. 5 записується результат перевірки перпендикулярності валів за допомогою кутника. Якщо сторони кутника прилягають до валів щільно (без просвітів по всій довжині), точність контролю рейсмусом і щупом рівна точності вимірювання кутником. В іншому випадку вона нижче.

Лабораторна робота 6

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРУ Й ВЕЛИЧИНИ СПРАЦЮВАННЯ РОЗПОДІЛЬНИХ ВАЛІВ ДВЗ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ СПОСОБУ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ

Мета роботи

1 Ознайомитися з конструкцією, призначенням і умовами роботи розподільних валів.

2 Вивчити можливі види дефектів за «Технічними умовами на контроль і сортування деталей при капітальному ремонті» і в результаті зовнішнього огляду встановити наявні дефекти на валу.

3 Ознайомитися з наявним вимірювальним інструментом і освоїти процес виміру діаметрів опорних шийок і кулачків за висотою й профілем.

4 Визначити прогин розподільного вала.

5 Вивчити способи відновлення розподільного вала.

Загальні відомості

Розподільний вал (рисунок 6.1) управляє відкриттям і закриттям клапанів, тобто забезпечує своєчасний впуск свіжого заряду й випуск відпрацьованих газів. Він має опорні шийки (передню 1, середню 2, проміжну 3 і задню 4), кулачки 5 і ексцентрик 6 привода паливного насоса.

Кількість кулачків на розподільному валу дорівнює числу клапанів.

Розподільний вал кований, виготовлений зі сталі 45, опорні шийки і кулачки піддані поверхневому гартуванню з нагріванням струмом високої частоти.

Дефекти розподільних валів.

Оглядом розподільного вала встановлюють наявність і розміри таких дефектів, як:

- погнутість вала;
- спрацювання робочих поверхонь зубів шестерень;
- спрацювання опорних шийок: передньої, середньої, проміжних (Д) і задньої (Е);

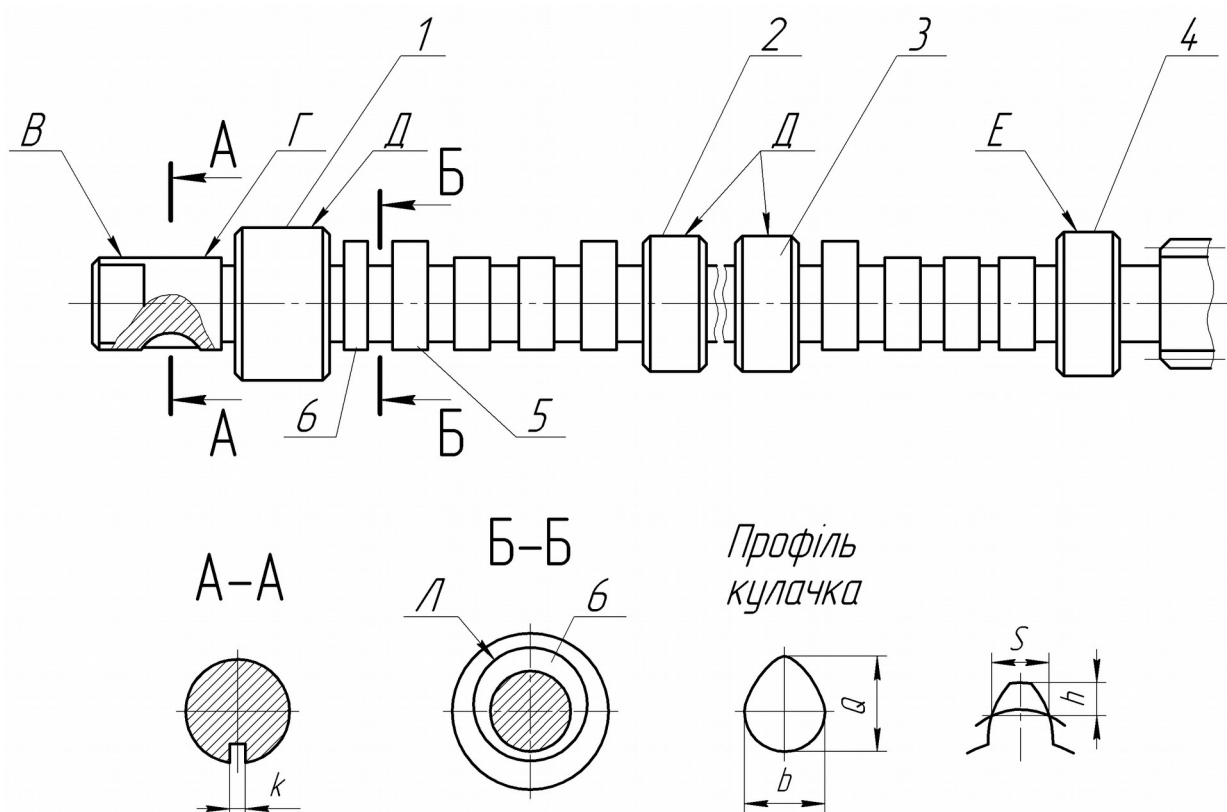


Рисунок 6.1 – Вал розподільний

- спрацювання, риски або надир на поверхні ексцентрика привода паливного насоса (Л); спрацювання робочих поверхонь кулачків (М);
- спрацювання шийки під розподільну шестірню (Г);
- спрацювання шпонкового паза (Н);
- спрацювання нарізки (В).

Внаслідок спрацювання опорних шийок вала, а також спрацювання самих втулок порушується первісний зазор у сполученні. Відновити нормальну роботу сполучення можна або способом ремонтних розмірів, або шляхом нарощування шийки вібродуговим наплавленням високовуглецевою сталлю з подальшим шліфуванням до номінального діаметра на спеціальному верстаті.

Можливо також відновлення шийок хромуванням, твердим настиленням і напиканням металевих порошків.

При зношуванні шийки під розподільну шестірню допуск радіального биття поверхні Г (рисунок 6.1) відносно загальної осі крайніх опорних шийок має бути не більше 0,02 мм.

При погнутості вала допуск радіального биття проміжних опор шийок вала відносно осі крайніх шийок повинен складати не більше 0,03 мм.

При порушенні профілю кулачків їх шліфують на копіювально-шліфувальних верстатах шліфувальним кругом і потім полірують, як і шийки. При зношуванні більше Н-П-5,8 мм (рисунок 6.1) вершину кулачка наплавляють сормайтотом ЦС-2 з подальшим шліфуванням по копію на спеціальному верстаті.

Зношену нарізку обточують, натоплюють вібродуговим наплавленням. Потім наплавлену поверхню обточують, знімають фаску й нарізають нарізку згідно з робочим кресленням.

Розподільний вал двигуна, що має тріщини чи обломи, відновленню не підлягає та бракується.

Результати огляду розподільного вала записують у звіт.

Лабораторне устаткування:

1) прилад типу ПМБ-500 для перевірки розподільного вала на биття в центрах;

2) мікрометри МК із межами вимірів 25–50 і 50–75 мм для виміру діаметрів опорних шийок і висоти кулачків;

3) індикатор НЧ годинникового типу з діаметром обода 58 мм і межами вимірів 0–5 мм зі стояком для перевірки прогину розподільного вала;

4) шаблони для перевірки спрацювання кулачків по профілю. Кількість шаблонів визначається в залежності від конструкції розподільних валів, що піддають контролю;

5) набір щупів для визначення зазорів між робочою поверхнею кулачків і поверхнею профільного шаблону;

6) дефектовочні карти й таблиці ремонтних розмірів шийок розподільних валів.

Виконання роботи

1 В результаті зовнішнього огляду визначають дефекти розподільного вала.

2 Розподільний вал встановлюють у центрі приладу, підтискають шпindel задньої бабки й надійно закріплюють його. Обертання вала повинне бути легким, але без помітного люфту. Мікрометром вимірюють діаметри опорних шийок у двох взаємно перпендикулярних площинах, одна з яких паралельна шпонковій канавці, і у двох поясах, розташованих на відстані 5 мм від торців шийок.

3 Вимірюють мікрометром висоту кулачків розподільного вала у двох поясах на відстані 5мм від торців кулачка й записують у звіт менші значення.

4 Для визначення спрацювання по профілю на кожний з кулачків по черзі встановлюють шаблон і перевіряють наявність або відсутність зазора між робочими поверхнями кулачка та шаблону.

5 Для виміру прогину розподільного вала на напрямні центрів встановлюють індикатор зі стояком так, щоб наконечник вимірювального стрижня впирався в середину середньої опорної шийки вала. Повільно повертаючи розподільний вал, спостерігають за відхиленням великої стрілки індикатора й при найменшому відхиленні встановлюють стрілку на нуль.

При подальшому обертанні розподільного вала записують максимальне відхилення стрілки індикатора. При такому настроюванні індикатор показує подвоєну величину прогину вала.

Для валів, що мають парну кількість опорних шийок, биття визначають за двома проміжними шийками, приймаючи для запису середню величину.

Дійсний прогин у цьому випадку визначається за формулою

$$h_p = h \frac{L}{\ell}, \quad (6.1)$$

де h_p - дійсний прогин, мм;

h - найбільший виміряний прогин, мм;

ℓ - відстань від середньої крайньої (з боку середньої шийки, що має найбільший прогин) до середньої шийки, мм;

L - половина відстані між серединами крайніх опорних шийок, мм.

Биття середньої шийки вала залежно від типу двигуна не повинне перевищувати 0,02–0,05 мм.

Погнуті вали правлять під пресом.

Невеликий знос опорних шийок і кулачків перевіряється як різниця між номінальним або найближчим ремонтним розміром і найменшим розміром, отриманим при вимірюванні.

Обробка результатів і складання звіту.

Вказівки до складання звіту

В п. 1 звіту записується завдання на лабораторну роботу.

В п. 2 надається схема розподільного вала.

В п. 3 наводяться характеристики розподільного вала, які подані у вигляді таблиць 6.1 та 6.2.

Таблиця 6.1 – Параметри вала

Найменування двигуна	Матеріал вала	Термічна обробка	Твердість

Таблиця 6.2 – Виміри опорних шийок вала

Номінальні діаметри опорних шийок, мм				Номінальна висота кулачків, мм	
1	2	3	4	випускного	впускного

Допустиме биття середньої шийки розподільного вала ___ мм

В п. 4 надаються дефекти, які були встановлені зовнішнім оглядом.

В п. 5 наводяться результати виміру розподільного вала, які подані в таблицях 6.3 та 6.4.

Таблиця 6.3 – Виміри опорних шийок вала

Схема вимірів	Пояс вимірів	Площини виміру	Номер шийки вала			
			1	2	3	4
	1	Паралельно осі шпонкової канавки				
		Перпендикулярно осі шпонкової канавки				
		Овальність				
	2	Паралельно осі шпонкової канавки				
		Перпендикулярно осі шпонкової канавки				
		Овальність				

Таблиця 6.4 – Виміри кулачків вала

Схема вимірів	Найменування кулачка	Пояси вимірів	Номер кулачків					
			1	2	3	4	5	6
	впускний	За висотою						
		За діаметром						
	випускний	За висотою						
		За діаметром						

Найбільше биття середніх опорних шийок _____ мм;

найбільша овальність опорних шийок _____ мм;

найбільше спрацювання опорних шийок _____ мм;

найбільше спрацювання кулачків:

– впускного _____ мм

– випускного _____ мм.

Лабораторна робота 7

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРУ ТА ВЕЛИЧИНИ ЗНОШУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ГІДРАВЛІЧНИХ НАСОСІВ ІЗ ВСТАНОВЛЕННЯМ СПОСОБУ РЕМОНТУ

Мета роботи:

1 Ознайомитися з конструкцією, призначенням і умовами роботи гідравлічних насосів.

2 Вивчити можливі види дефектів за правилами «Технічних умов на контроль і сортування деталей при капітальному ремонті».

3 Установити наявні дефекти гідравлічного насоса; вивчити способи ремонту деталей гідравлічних насосів.

Загальні відомості

У гідравлічних приводах будівельних і дорожніх машин найбільш широко використовуються шестеренні, роторно-пластинчасті й аксіально-поршневі насоси.

Шестеренні насоси типу НШ (рисунок 7.1) достатньо надійні в експлуатації, прості за конструкцією, менш вимогливі до чистоти робочої рідини і є найбільш дешевими в порівнянні з іншими типами насосів.

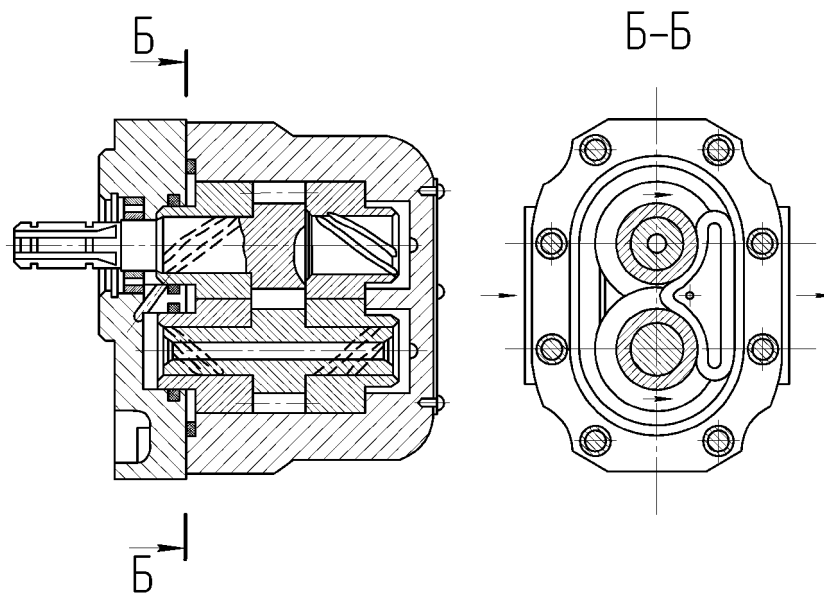


Рисунок 7.1 – Шестеренний насос типу НШ

Принцип дії шестеренного насоса полягає в такому: дві шестірні – тягова 10 і ведена 4 – рівної ширини знаходяться у зачепленні й розташовуються в циліндричних розточеннях корпуса 1 насоса. До торців шестерень прилягають бронзові втулки 2 і 11, компенсуючи спрацювання. При обертанні шестерень у протилежних напрямках, як показано на рисунку 7.1, вони переносять робочу рідину в западинах між зубами з порожнини всмоктування в напірну порожнину. У напірній порожнині робоча рідина витісняється зубами шестерень, що вступають у зачеплення.

Досягши всмоктувальної порожнини, зуби шестерень виходять із зачеплення, створюючи розрідження (вакуум). Переборюючи опір усмоктувальної гідролінії, робоча рідина з бака надходить у всмоктувальну порожнину, заповнюючи об'єм між западинами шестерень. При подальшому обертанні шестерень цей процес повторюється.

Шестеренні насоси внаслідок великого однобічного тиску піддаються швидкому зношуванню.

Роторно-пластинчастий гідронасос (рисунок 7.2) складається з корпуса 1, у якому встановлений статор 3. На приводному валу 5 закріплений ротор 2, розташований усередині еліптичної порожнини сектора. До поверхні цієї порожнини при обертанні ротора під дією відцентрової сили й тиску масла щільно притискаються ковзні пластини 4, що переміщуються в пазах ротора. До пластин і торців ротора прилягають нерухомі диски 6. При обертанні ротора об'єм між кожною змінною парою пластин завдяки еліптичній формі внутрішньої поверхні статора постійно міняється: при збільшенні об'єму відбувається всмоктування масла, при зменшенні – нагнітання.

За один оберт ротора всмоктування й нагнітання відбувається двічі, тому такий насос називається насосом подвійної дії.

Важливими деталями насоса є роторні лопатки 4. Для зменшення тертя між зовнішніми крайками лопаток і поверхнею статора вони розташовані під кутом $13\text{--}14^\circ$ до радіуса ротора. У пази ротора лопатки вставляються так, щоб фаска була звернена у бік, протилежний напрямку обертання.

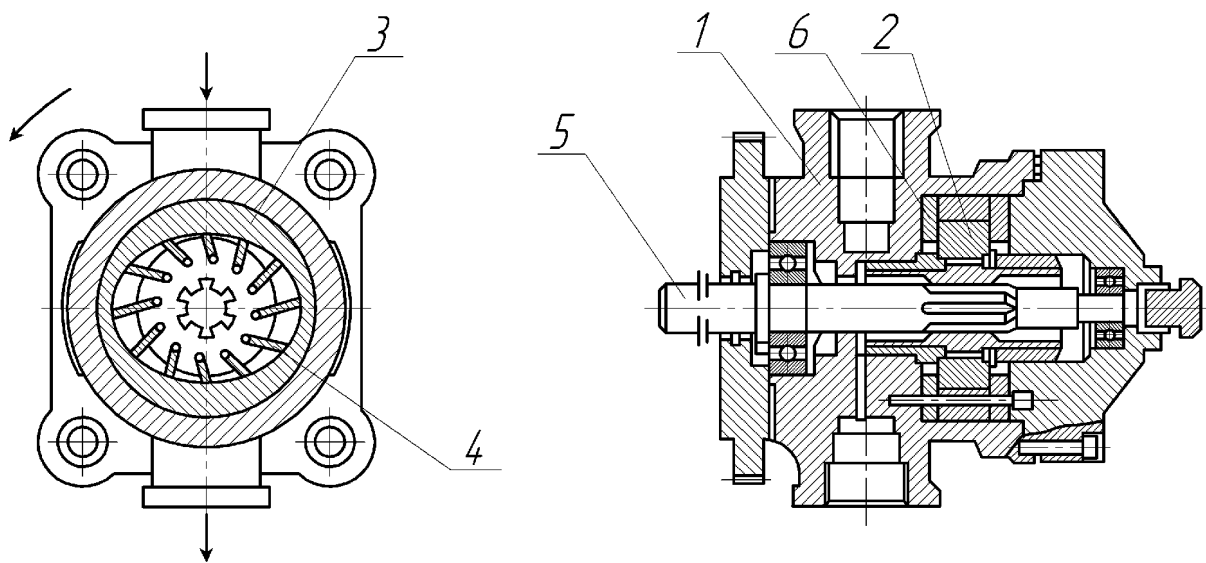


Рисунок 7.2 – Роторно-пластинчастий гідронасос

Роторно-пластинчасті насоси складніше у виготовленні, дорожче, ніж пластинчасті, але мають підвищений ККД і більш довговічні.

Аксіально-поршневий насос (рисунок 7.3) з похилим блоком приводиться до обертання від приводного вала 1 подвійним силовим карданним валіком 7. Це забезпечує спільне обертання вала 1 і блока циліндрів 4, хоча вони розташовані під кутом один до іншого. При обертанні блока 4 поршні 5 із шатунами 6 роблять зворотно-поступальний рух. За один оберт блока циліндрів кожний поршень робить два ходи: всмоктування й нагнітання.

Гідророзподільник 7 призначений для з'єднання робочих камер блока циліндрів 4 у певній послідовності з усмоктувальною та нагнітальною порожнинами.

Аксіально-поршневі насоси найбільш складні за конструкцією, допускають більш високу частоту обертів, мають малий момент інерції, що має суттєве значення при використанні їх як гідродвигунів.

Технічна характеристика насоса наведена в таблиці 7.1.

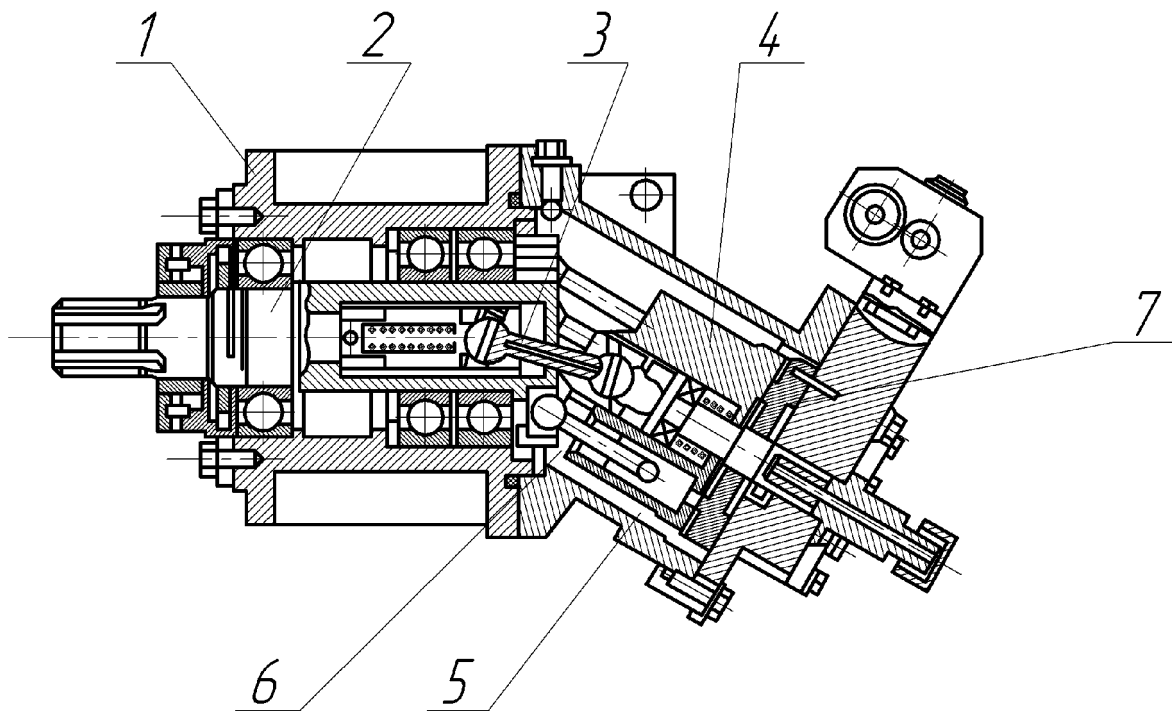


Рисунок 7.3 – Аксіально-поршневий насос

Таблиця 7.1 – Технічна характеристика насосів

Показники	Одиниці виміру	Типи насосів			
		шестеренні		роторно-поршневі	аксіально-поршневі
		НШ-32	НШ-46	П1Ф	НПА-64
Частота обертання номінальна	хв ⁻¹	1500	1650	1200–1400	1000–1500
Тиск: номінальний максимальний	МПа (кгс/см ²)	10 (100) 14 (140)	10 (100) 14 (140)	6,4 (64) 7,0 (70)	7 (70) 10 (100)
Продуктивність	л/хв	32	46	25	64
Об'ємний ККД	-	0,92	0,92	0,95	0,98
Термін служби	год	8000	8000	4000–5000	4000–6000

Несправності в гідравлічних насосах і способи їхнього відновлення

У процесі роботи в деталях гідравлічних насосів з'являються характерні спрацювання. Ремонт шестеренного насоса зводиться в основному до відновлення корпусу насоса, втулок і шестерень. Ремонт лопатевих насосів — трудомістка робота й при капітальному ремонті насос замінюють новим, що економічно доцільно.

Основні дефекти корпусу насоса типу НШ: тріщини, спрацювання (задирки) внутрішньої поверхні й спрацювання отворів під бронзові втулки. Корпус із тріщинами не ремонтують через жолоблення після зварювання. Спрацювання корпусу насоса в сполученні із зовнішньою поверхнею обертових зубів шестерень спостерігається з боку всмоктування. При незначному спрацюванні внутрішні поверхні корпусу розточують і шліфують під збільшений діаметр шестерень, виготовлених знову, а при значному спрацюванні внутрішні поверхні розточують і запресовують у корпуси — алюмінієві або чавунні гільзи товщиною 3–3,5 мм і припаюють їх до стінок корпусів мідним припаєм, після чого втулки розточують під номінальний розмір.

Отвори в корпусах під бронзові втулки ремонтують шляхом розгортання їх під втулки ремонтного розміру. Відновлення бронзових втулок насоса може провадитися одним з таких способів: холодним обтисненням, обсадкою і холодною роздачею з подальшим накатуванням внутрішнього отвору й торця та заливанням цих поверхонь бабітом. Зношені торці шестерень шліфують чашковим кругом до виведення слідів спрацювання.

У роторно-пластинчастих насосах швидше інших зношуються статор, лопаті та диски, рідше — ротор. Ремонт насоса полягає в притиранні пластин по пазах ротора та заміні ущільнювальних прокладок.

У лопатевих насосів найчастіше зношуються статорні кільця, лопатки й диски, рідше — ротор. Значному спрацюванню піддаються лопатки насоса по грані, дотичній до статора. Допускається спрацювання не вище $1/3$ їхньої довжини. При більшому спрацюванні лопатки замінюються новими. Ширина лопатки після припасування повинна бути на 0,01 мм менше

ширини ротора, а товщина лопаток на 0,02 мм менше ширини паза ротора. Зазор лопаток у пазах ротора 0,002–0,03 мм забезпечується підбором лопаток або їхнім притиранням з пастою на плиті.

При ремонті аксіально-поршневих насосів усуваються дефекти шліцьового вала, риски та задирки на поверхні блока циліндрів і поверхні розподілу, спрацювання циліндрів і шліцьових отворів під втулки. На одній третині шліців і шліцьових отворів допускаються поздовжні задирки й риски на кожній робочій поверхні шліца (шліцьового паза) шириною не більше 1 мм. Гострі країки необхідно притупити, задирки та забоїни зачистити. При виявленні скручування шліців деталі вибраковуються. Невеликі риски на поверхні блока циліндрів і поверхні розподільника усуваються спільним притиранням їх за допомогою пасти.

При збільшеному радіальному зазорі між бронзовою втулкою в розподільнику й шийкою центрального шипа у втулці потрібно нарізати нарізку, витягти втулку й замінити її новою, яка запресовується, а потім розточується на токарському верстаті; при цьому радіальне відхилення поверхні втулки й осі не повинне перевищувати 0,01 мм. При збільшенні осьового зазора шатуна в поршні більше 0,4 мм для гідронасосів типорозмірів 12–20 і 25–32 деталі вибраковуються. Спрацювання отворів під поршні й втулки усувають шліфуванням або розгортанням під ремонтний розмір.

Лабораторне устаткування

- 1) стіл-стелаж для розбирання насосів, дефектації деталей і складання насосів;
- 2) масштабна лінійка до 300 мм;
- 3) штангенциркуль із робочим діапазоном вимірів до 150 мм;
- 4) індикатор НЧ нормального розміру з діаметром обода 42 мм і межами вимірів 0–2 мм;
- 5) щуп;
- 6) ключ розвідний;
- 7) гідравлічний насос, що підлягає дефектації.

Виконання роботи

1 Зробити розбирання гідронасоса й визначити в результаті зовнішнього огляду дефекти.

2 Зробити виміри:

а) для шестеренного насоса:

- бічного й радіального зазорів між зубами;
- осьового биття зубчастого колеса;
- перевірку зачеплення циліндричних зубчастих коліс за фарбою.

б) для роторно-пластинчастого насоса:

- зазорів між лопатками й пазами ротора;
- довжини й ширини лопаток;

в) для аксіально-поршневого насоса:

- отворів під поршні;
- отворів під втулки.

Вказівки до складання звіту

В п. 1 звіту записується завдання на лабораторну роботу.

В п. 2 надається схема гідронасосів.

В п. 3 розглянути технологічний процес розбирання насоса.

В п. 4 розглянути дефекти, встановлені зовнішнім оглядом;

В п. 5 навести дані основних параметрів гідронасоса, які подано у вигляді таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Виміри параметрів гідронасоса

Шестеренний			Роторно-пластинчастий		Аксіально-плунжерний	
Бічний зазор між зубами	Радіальний зазор	Осьове биття	Зазор між лопатками й пазами ротора	Розміри лопаток	Діаметр циліндрів	Діаметр отворів під втулки

В п. 6 навести технологічну карту ремонту деталей гідронасоса у вигляді таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 – Технологічна карта ремонту деталей гідронасоса

Найменування	Дефект деталі	Передбачуваний	Примітка
--------------	---------------	----------------	----------

деталі		спосіб ремонту	
--------	--	----------------	--

Лабораторна робота 8

КОНТРОЛЬ І РЕГУЛЮВАННЯ ЗАЗОРІВ МІЖ КОРОМИСЛАМИ І КЛАПАНАМИ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ДВЗ

Мета роботи

- 1 З'ясувати вплив стану газорозподільного механізму на експлуатаційні параметри двигуна.
- 2 Вивчити існуючі методи регулювання газорозподільного механізму.
- 3 Ознайомитися з обладнанням (стендом) і інструментом для контролю і регулювання зазорів.
- 4 Набути навичок виміру, контролю і регулювання зазорів.

Загальні відомості

Для нормальної роботи чотиритактного двигуна необхідно своєчасно наповнити циліндри свіжою горючою сумішшю і звільнити їх від відпрацьованих газів.

Газорозподільний механізм призначений для періодичного впускання в циліндри горючої суміші і випуску використаних газів.

В автомобільних двигунах застосовуються газорозподільні механізми з верхнім розташуванням клапана. Принцип дії газорозподільного механізму: колінчастий вал працюючого двигуна за допомогою шестірні обертає розподільний вал (в лабораторній роботі в ролі стенда використовується двигун автомобіля УАЗ-452 і газорозподільний механізм з верхнім розташуванням клапанів). При обертанні розподільного вала 1 (рисунок 8.1), його кулачок 2 набігає на штовхач 3, який, підіймаючись в напрямних, піднімає штангу 4, а вона, упираючись в регулювальний гвинт 5, повертає коромисло 6 навколо осі 7, опускає при цьому інше плече коромисла, натискає на клапан 8 і відкриває його.

Закривається клапан за допомогою пружини 9 при зсуві кулачка розподільного вала з штовхача.

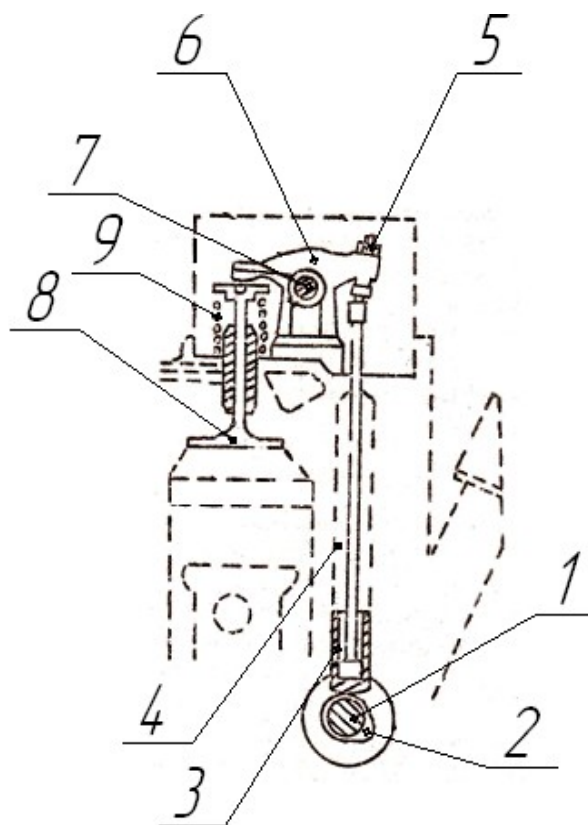


Рисунок 8.1 – Схема газорозподільного механізму

В чотиритактних двигунах робочий цикл відбувається за два оберти колінчастого вала. За цей період впускні і випускні клапани кожного циліндра повинні відкритися один раз, отже, розподільний вал повинен обернутися на один оборот, а колінчастий вал на два. Це досягається завдяки тому, що діаметр шестірні 1 розподільного вала (рисунок 8.2) в два рази більше діаметра шестірні 2 колінчастого вала.

Відкриття і закриття клапанів повинне відбуватися в залежності від положення поршня в циліндрі і протікання робочого циклу. Для цього при складанні шестерні з'єднують в одному певному положенні згідно з мітками 3. Найбільша потужність двигуна може бути отримана при найкращому наповненні циліндрів горючою сумішшю і найкращому очищенні їх від відпрацьованих газів. З цією метою клапан впускання відкривається з випередженням (до приходу поршня в крайнє положення – В.М.Т.) на 24° (для двигуна УАЗ - 452), а закривається після приходу

поршня в крайнє нижнє положення (після Н.М.Т.) на початку такту стиснення із запізнюванням на 64° (рисунок 8.3).

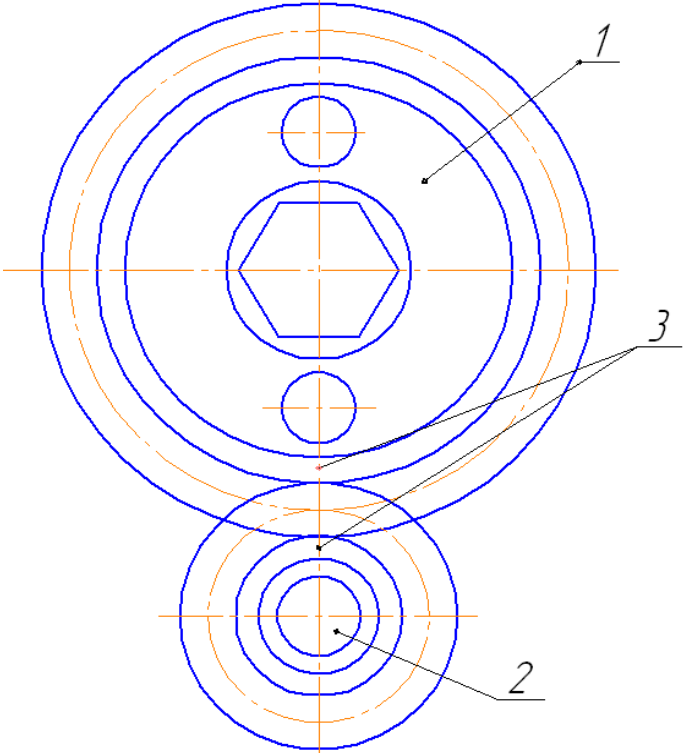


Рисунок 8.2 – Схема зачеплення шестерень колінчастого і розподільного валів

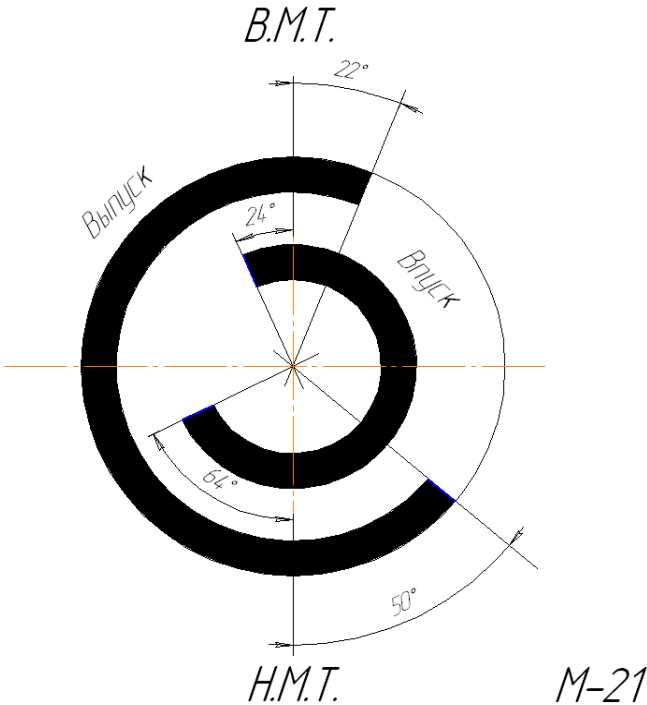


Рисунок 8.3 – Схема фаз газорозподілу

Випередженням відкриття і запізнюванням закриття клапана впускання досягається збільшення тривалості впускання горючої суміші в циліндри і для даного двигуна буде рівний 266° повороту колінчастого вала.

Випускний клапан відкривається з випередженням до Н.М.Т. кінця такту робочого ходу і закривається із запізнюванням на 22° після В.М.Т. початку такту впускання (рисунок 8.3), таким чином, тривалість випуску відпрацьованих газів буде 252° повороту колінчастого вала. Моменти відкриття і закриття клапанів, виражені у величинах кутів повороту колінчастого вала щодо мертвих точок, називаються фазами газорозподілу.

Таблиця 8.1 – Основні несправності газорозподільного механізму

Несправність	Причина несправності	Спосіб усунення або запобігання несправності
1	2	3
Двигун не розвиває повної потужності	Порушення зазора між важелями привода клапанів і кулачками розподільного вала	Відрегулювати зазори
	Недостатня компресія в результаті: обгорання або деформації клапанів, нещільного прилягання клапанів	Замінити пошкоджені клапани. Пошліфувати клапани, а потім притерти
	Знос кулачків розподільного вала. Ослаблення пружин клапанів	Замінити вал і важелі клапанів. Замінити пружини
Двигун працює у нестійкому режимі або зупиняється на холостому ході	Порушення зазорів між важелями і клапанами розподільного вала. Недостатня компресія	Відрегулювати зазори. Замінити пошкоджені клапани або прошліфувати
	Знос кулачків розподільного вала. Знос ланцюга привода розподільного вала	Замінити вал. Замінити ланцюг

Продовження таблиці 8.1

1	2	3
Стукіт клапанів	Збільшення зазора між клапанами розподільного вала і важелями	Відрегулювати зазори
	Знос нарізки регулювального болта	Замінити болт і нарізну втулку
	Поломка клапанної пружини	Замінити пружину
	Відкручування контргайки регулювального болта	Відрегулювати зазори між важелями привода клапана і кулачком розподільного вала
Стукіт клапанів при нормальній величині теплових зазорів	Надмірний зазор між стержнем і напрямною клапана	Замінити пошкоджені деталі
	Деформація клапанів у результаті удару їх об днище поршнів при перевищенні допустимої частоти обертання колінчастого вала	
Нерівномірна робота двигуна, падіння потужності, «постріли» з глушника	Зменшення або відсутність зазора між важелями і кулачками розподільного вала	Відрегулювати зазори
Надмірний шум ланцюга привода розподільного вала	Зменшення натягнення ланцюга унаслідок його зносу	Відрегулювати натягнення ланцюга
	Заїдання штока плунжера натягнення ланцюга або поломка сухаря натяжителя	Усунути заїдання або замінити сухар.
Підвищений шум розподільних шестерень	Знос шестірні механізму газорозподілу	Замінити шестерні
	Великий осьовий люфт газорозподільного вала	Відновити осьовий люфт в межах норми
Надмірний шум розподільного вала	Знос кулачків розподільного вала і важелів привода	Замінити зношені деталі
	Знос опорних поверхонь корпусу підшипників розподільного вала	Замінити корпус підшипників
Періодичний стукіт в зоні розташування розподільного вала	Знос підшипників вала	Замінити підшипники
Підвищена витрата оливи	Знос або пошкодження ущільнюючих сальників	Замінити сальники ущільнювачів

	стержнів клапанів	
	Надмірний знос стержнів клапанів	Замінити клапани

Лабораторне устаткування:

- 1) лабораторний стенд;
- 2) рукоятка для обертання колінчастого вала;
- 3) щуп;
- 4) викрутка;
- 5) гайковий ключ;
- 6) обтиральний матеріал.

Виконання роботи

1 Відповісти викладачу на контрольні питання і після дозволу отримати завдання і приступити до виконання лабораторної роботи.

2 Підготувати робоче місце.

3 Ввести рукоятку в зачеплення з храповиком колінчастого вала.

4 Зняти кришку клапанної камери (на двигуні, встановленому на автомобілі, перед зняттям кришки необхідно зняти кронштейн кріплення повітряного фільтра і трубку вакуумного регулятора).

5 Приступити до контролю і регулювання зазорів (перевірку і регулювання зазорів газорозподільного механізму роблять на холодному двигуні). Зазор слід перевіряти, коли штовхач повністю опущений.

6 Рукояткою повернути колінчастий вал в положення, при якому мітка 1 (рисунок 8.4) або отвір на шківі 2 колінчастого вала збігається з штифтом 3 на кришці 4 розподільних шестерень. В цьому положенні поршень першого циліндра знаходиться у В.М.Т., а обидва клапани першого циліндра закриті (коромисла цих клапанів повинні вільно повертатися на деякий кут навколо осі).

7 В цьому положенні колінчастого вала потрібно щупом перевірити зазор між клапаном впускання і коромислом першого циліндра, який повинен бути в межах 0,25-0,30 мм. Зазор

випускного клапана першого циліндра повинен бути 0,20-0,25 мм.

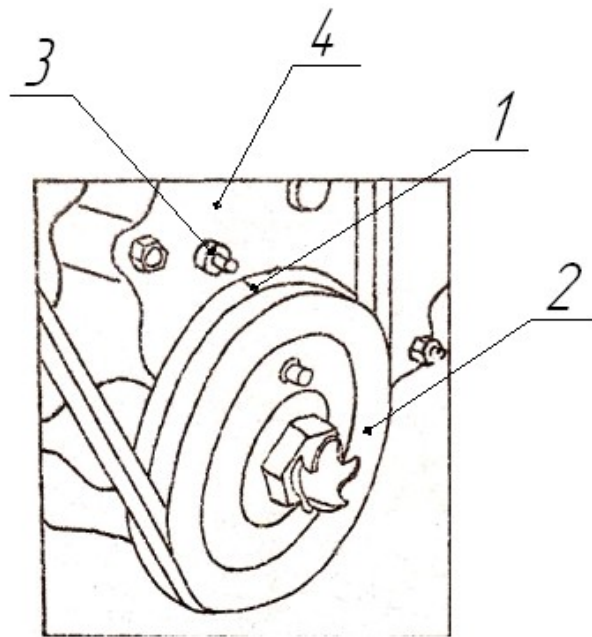


Рисунок 8.4 – Шків колінчастого вала

8 Якщо зазори знаходяться за межами вказаних в п. 7 значень, то їх необхідно відрегулювати таким чином. Звільнити контргайку 1 (рисунок 8.5) регулювального гвинта 2 на коромислі 3 і, обертаючи викруткою регулювальний гвинт, за допомогою щупа встановити необхідний зазор, затягнути контргайку і знову виміряти зазор між клапанами і коромислом.

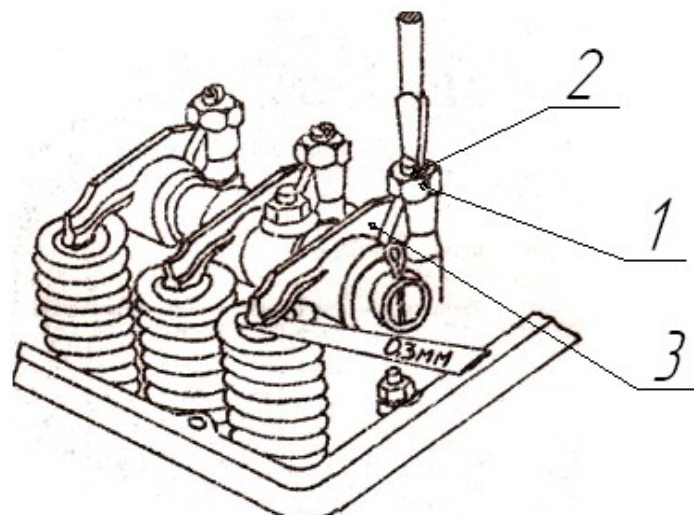


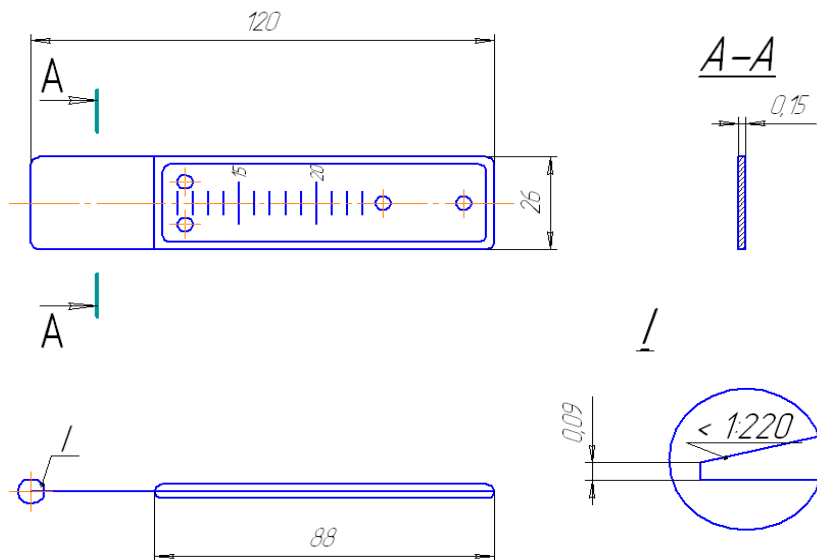
Рисунок 8.5 – Схема регулювання клапанів за допомогою клинового щупа

9 Провернути рукояткою колінчастий вал на півоберта, перевірити зазор між клапанами другого циліндра, які повинні бути 0,25-0,35 мм, і при необхідності відрегулювати. Потрібно провернути вал ще на півоберта і виконати те саме з клапанами четвертого циліндра (слід пам'ятати, порядок роботи циліндрів цього двигуна - 1-2-4-3), зазори клапанів 4 і 1 циліндрів повинні бути однаковими. Після цього необхідно повернути вал ще на півоберта, і перевірити зазори клапанів 3 циліндра. Вони повинні бути однаковими із зазорами клапанів 2 циліндра.

10 У звіті вкажіть результати вимірювань, порівняйте їх з нормальними і зробіть висновок.

Регулювання клапанів за допомогою клинового щупа

Найбільш точно регулювання клапанів можна провести за допомогою щупа, що є клином з ухилом 1:220. На ручці щупа нанесена шкала (рисунок 8.6). При зміні зазорів між важелем і кулачком розподільного вала вставляють щуп в зазор до упору. За рискою на шкалі щупа, що поєдналася з кромкою корпусу підшипників розподільного вала, визначають величину зазора. Точність вимірювання при цьому знаходиться в межах 0,005 - 0,01 мм. Діапазон вимірювання – від 0,13 до 0,22 мм, що дає можливість регулювати зазори як на холодному, так і на гарячому двигуні. (Порядок виконання регулювання клапанів описаний вище).



**Рисунок 8.6 – Схема клинового щупа
Регулювання клапанів за допомогою індикатора
годинникового типу (ІГТ)**

Для більш точного регулювання зазорів клапанів двигунів рекомендується використовувати індикатор годинникового типу, встановлений на спеціальний пристрій.

Лабораторне устаткування для регулювання клапанів за допомогою (ІГТ):

- 1) лабораторний стенд;
- 2) рукоятка для обертання колінчастого вала;
- 3) гайковий ключ, викрутка;
- 4) ІГТ;
- 5) пристрій;
- 6) обтиральний матеріал.

Виконання роботи

1 Відповісти викладачу на контрольні питання і після дозволу отримати завдання і приступити до виконання лабораторної роботи.

2 Підготувати робоче місце.

3 Ввести рукоятку в зачеплення з храповиком колінчастого вала.

4 Зняти кришку клапанної камери (на двигуні встановленому на автомобілі, перед зняттям кришки необхідно зняти кронштейн кріплення повітряного фільтра і трубку вакуумного регулятора).

5 Приступити до контролю і регулювання зазорів (перевірку і регулювання зазорів газорозподільного механізму роблять на холодному двигуні). Зазор слід перевіряти, коли штовхач повністю опущений.

6 Рукояткою повернути колінчастий вал в положення, при якому мітка 1 (рисунок 8.4) або отвір на шківі 2 колінчастого вала збігається з штифтом на кришці 4 розподільних шестерень. В цьому положенні поршень першого циліндра знаходиться у В.М.Т., а обидва клапани першого циліндра закриті (коромисла цих клапанів можуть вільно повертатися на деякий кут навколо осі).

7 Встановити пристрій 1 так, як показано на рисунку 8.7, закріпивши його гвинтами 2, 3. Встановити ІГТ-4 вертикально над випускним клапаном першого циліндра так, щоб наконечник ніжки ІГТ торкався поверхні коромисла (цього ж клапана). Переміщаючи рукою коромисло навкруги його осі обертання, визначимо зазор між клапаном впускання і коромислом першого циліндра, який повинен бути 0,20-0,25 мм. Зазор випускного клапана першого циліндра повинен бути 0,20-0,25 мм.

8 Якщо зазори знаходяться за межами вказаних в п. 7 значень, то їх необхідно відрегулювати таким чином. Звільнити контргайку 1 (рисунок 8.5) регулювального гвинта 2 на коромислі 3 і, обертаючи викруткою регулювальний гвинт, за допомогою ІГТ встановити необхідний зазор, затягнути контргайку і знову перевірити зазори між клапанами і коромислом.

9 Провернути рукояткою колінчастий вал на півоберта, перевірити зазор клапанів другого циліндра, який повинен бути 0,25-0,35 мм, і при необхідності відрегулювати. Потрібно перевірити вал ще на півоберта і виконати те саме з клапанами четвертого циліндра (слід пам'ятати порядок роботи циліндрів цього двигуна - 1-2-4-3), зазори клапанів 4 і 1 циліндрів повинні бути однаковими.

Після цього необхідно повернути вал ще на півоберта і перевірити зазори клапанів 3 циліндра. Вони повинні бути однаковими із зазорами клапанів 2 циліндра.

10 У звіті вкажіть результати вимірювань, порівняйте їх з нормальними і зробіть висновки.

Вказівки до складання звіту

В п. 1 звіту записується завдання на лабораторну роботу.

В п. 2 наводяться загальні відомості.

В п. 3 здійснити контроль та регулювання зазорів газорозподільного механізму двигуна УАЗ-452.

В п. 4 подати відомості про лабораторне устаткування;

В п.5 навести дані результатів контролю, які подані у вигляді таблиці 8.2.

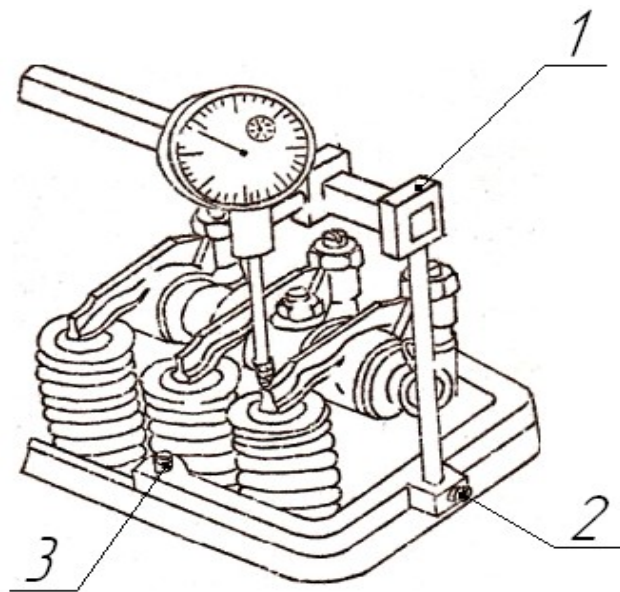


Рисунок 8.7 – Схема регулювання клапанів за допомогою індикатора годинникового типу (ІТТ)

Таблиця 8.2 – Результати контролю і регулювання зазорів

Номери циліндрів	Номинальний зазор, мм		Величина зазора перед регулюванням, мм		Величина зазора після регулювання, мм	
	клапан впускни	клапан випускни	клапан впускни	клапан випускни	клапан впускни	клапан випускни
В						

	й	й	й	й	й	
1	0,25- 0,30	0,20- 0,25				
2	0,25- 0,35	0,25- 0,35				
3	0,25- 0,35	0,25- 0,35				
4	0,25- 0,30	0,20- 0,25				

В п.6 навести висновки з лабораторної роботи.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання контрольної роботи
з дисципліни «Експлуатація та ремонт БКВРМ»
Частина 2

Відповідальний за випуск асист. Г.М.Афанасов