



Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя



Кафедра Автомобілів

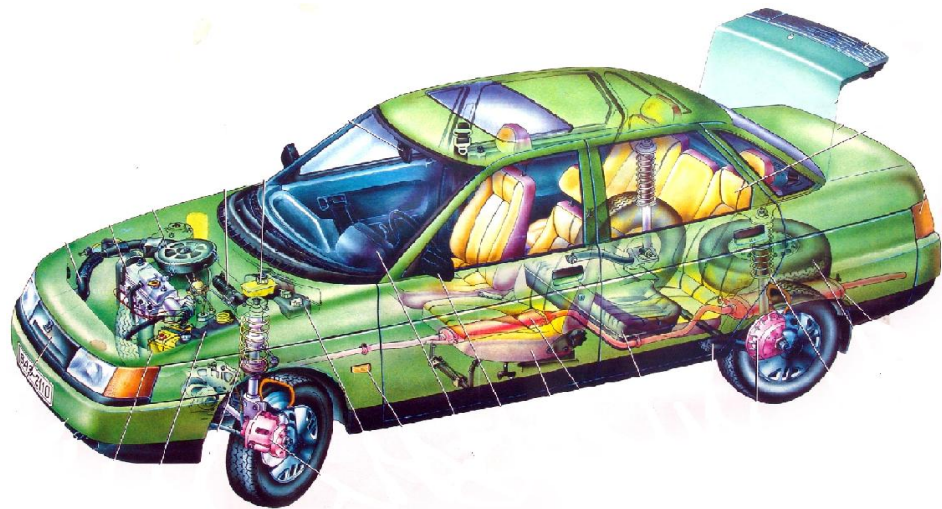
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних занять 1-11
з дисципліни:

«Основи конструкції автотранспортних засобів»

для студентів всіх форм навчання

за спеціальністю 274 "Автомобільний транспорт".



Методичні вказівки до лабораторних занять розроблено відповідно до навчальних планів підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр” за спеціальністю 274 "Автомобільний транспорт".

Укладачі:

к.т.н. Марціяш О.М.
к.т.н., доц. Гевко І.Б.
інж., Хорошун Р.В.

Рецензент:

к.т.н., доц. Ткаченко І.Г.

Методичні вказівки розглянуто та схвалено на методичному семінарі кафедри автомобілів.

Протокол № 1 від 26.08.16

Методичні вказівки рекомендовано до друку методичною комісією ФМТ.

Протокол № 1 від 29.08.16

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	4
ОСНОВНІ ВИМОГИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ.....	5
Робота № 1	
ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНІЗМУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ.....	6
Робота №2	
ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КЛАПАННОГО МЕХАНІЗМУ ГАЗОРОЗПОДІЛУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ.....	17
Робота №3	
ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РІДИННОЇ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ.....	30
Робота №4	
ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ МАЩЕННЯ ДВИГУНІВ.....	39
Робота №5	
ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ КАРБЮРАТОРНИХ ДВИГУНІВ.....	48
Робота №6	
ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ.....	61
Робота №7	
ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ФРИКЦІЙНИХ ЗЧЕПЛЕНЬ АВТОМОБІЛІВ.....	76
Робота №8	
ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ СТУПІНЧАСТИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛІВ.....	85
Робота №9	
ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КАРДАННИХ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛІВ.....	95
Робота №10	
ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ГОЛОВНИХ ПЕРЕДАЧ І МІЖКОЛІСНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛІВ АВТОМОБІЛІВ.....	104
Робота №11	
ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ РУЛЬОВИХ КЕРУВАНЬ.....	114
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	122

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Метою виконання лабораторних робіт є практичне закріплення теоретичних знань. Методичні вказівки складені у відповідності з робочою програмою дисципліни «Автомобілі». Основний акцент практичних занять є вивчення будови і принципу роботи складових систем і механізмів транспортних засобів, лабораторних – вивчення основних параметрів.

На початку кожної роботи наведено її мету і теоретичні відомості даних щодо теми для кращого засвоєння матеріалу, перелік обладнання, приладів та інструментів, необхідних для їх виконання, порядок виконання роботи. Важливим етапом закріплення знань є їх застосування у систематизації матеріалу в наведених таблицях.

Після виконання кожної лабораторної роботи студенти складають звіт за встановленою формою (за бажанням студента звіти можна оформляти у спеціальному зошиті-журналі, звіт з кожної роботи слід починати з нової сторінки). При необхідності у звіті наводять схеми (структурні, кінематичні, принципіві та ін.).

Копії рисунків (ксерокопії та ін.) не допускаються!

За підсумками роботи студенти відповідають на контрольні питання.

Лабораторна (практична) робота вважається захищеною, якщо студентом у відповідях на контрольні питання виявлені знання, достатні (згідно з наведеними критеріями) для отримання позитивної оцінки.

Критерії оцінки:

- оцінка “відмінно” виставляється за вичерпні, логічні та послідовні відповіді на питання, які свідчать про глибокі та міцні знання матеріалу навчальної дисципліни, показують знання студента почерпнути у додатковій спеціальній літературі, його здатність обґрунтовувати прийняті рішення, застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;

- оцінка “добре” виставляється за правильні відповіді та досить повні, без суттєвих неточностей відповіді на питання, які свідчать про ґрунтовні знання матеріалу навчальної дисципліни, показують здатність студента встановити різницю між фактами і наслідками, володіння ним різносторонніми навичками та прийомами виконання робіт;

- оцінка “задовільно” виставляється за неповні, із неточностями та помилками відповіді на питання, які свідчать про знання основного матеріалу навчальної дисципліни без засвоєння його деталей, показують, що студент відчуває труднощі при відповіді;

- оцінка “незадовільно” виставляється за відповіді із суттєвими помилками, які свідчать, що студент не засвоїв значної частини матеріалу навчальної дисципліни, показують що студент відповідає невпевнено, із великими труднощами.

Альтернативною є можливість захисту роботи за допомогою засобів комп’ютерної техніки (прикладної програми), складеної на основі контрольних запитань.

Оцінки, отримані студентом за виконання робіт, враховуються при проведенні підсумкового семестрового контролю.

ОСНОВНІ ВИМОГИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

При виконанні лабораторної роботи студент повинен дотримуватись нижче означених правил техніки безпеки:

- ознайомитись із правилами поведінки та вимогами з охорони праці та техніки безпеки при проведенні занять в даному навчальному приміщенні;

- перед початком роботи необхідно одержати у керівника інструктаж з техніки безпеки;

- не вмикати електричне, гідравлічне, та пневматичне обладнання без дозволу керівника занять;

- при роботі з електричним обладнанням остерігатись ураження електричним струмом;

- уважно ознайомитись з завданням, обладнанням, інструментом, перевірити справність запобіжних пристроїв та обгороджень;

- негайно повідомити керівника про помічені недоліки і порушення правил техніки безпеки;

- закінчити роботу, привести в порядок робоче місце, здати інструмент і повідомити керівника про закінчення роботи.

РОБОТА №1

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНІЗМУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

МЕТА РОБОТИ - розширити, поглибити та закріпити теоретичні знання, які студенти одержали при вивченні кривошипно-шатунних механізмів автомобільних двигунів.

ЗАВДАННЯ РОБОТИ - вивчення будови і визначення основних параметрів кривошипно-шатунного механізму автомобільних двигунів.

У результаті самостійної підготовки до лабораторної роботи та її виконання студент повинен:

знати призначення, умови роботи, вимоги, матеріали, будову і схеми компоновки кривошипно-шатунних механізмів автомобільних двигунів;

уміти самостійно оволодівати, аналізувати, оцінювати будову і визначати параметри кривошипно-шатунного механізму та його деталей;

здобути практичні навички розбирання та складання деталей кривошипно-шатунного механізму, а також роботи з пристроями та інструментом для розбирання, складання і вимірювання геометричних параметрів.

ПРИЛАДИ ТА ОБЛАДНАННЯ. Лабораторна установка складається із двигуна, повністю укомплектованого рухомими і нерухомими деталями кривошипно-шатунного механізму, встановленого на поворотному стенді /рис. 1.1/.

У верхній частині стенда на консольному валу закріплений двигун, а на протилежному кінці - черв'ячний редуктор із ручним приводом, який дозволяє повертати двигун навколо його поздовжньої осі в довільному напрямку і на довільний кут з будь-яким фіксованим положенням.

Лабораторна установка укомплектована лабораторним столом і слюсарними лещатами; двобічними гайковими ключами/12, 13, 14, 15, 17,19, 20, 22, 24, 27, 29, 32 мм/; знімачем гільз; знімачем поршневих кілець; оправкою для встановлення поршнів із кільцями в циліндр; плоскогубцями; молотком 0,5 кг; виколотками; заводною рукояткою; нутромірами 75...100, 100...120мм штангенциркулем 0...200мм; металевою лінійкою 0...500 мм; комплектом плакатів.

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Кривошипно-шатунний механізм є основою конструкції поршневих двигунів внутрішнього згоряння. Він призначений для сприймання тиску газів, що виникають у циліндра при згорянні палива і перетворення зворотнопоступального руху поршнів в обертальний рух колінчастого вала.

У сучасних поршневих автомобільних двигунах застосовуються в основному кривошипно-шатунні механізми з однорядним вертикальним і дворядним V-подібним розміщенням циліндрів;

Кривошипно-шатунний механізм складається з рухомих і нерухомих деталей.

До нерухомих деталей відносяться: циліндри, головка циліндрів і картер (блок-картер).

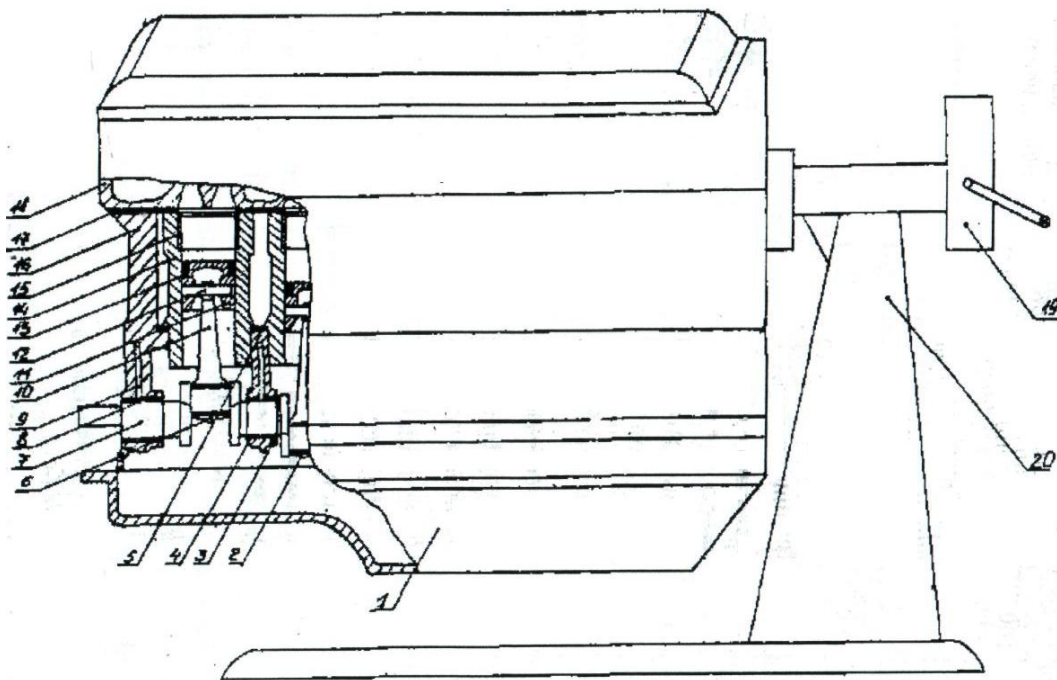


Рисунок 1.1 – Установка для визначення параметрів рухомих деталей кривошипно-шатунного механізму:

1 – картер; 2 – шатунні підшипники; 3 – кришка корінної опори колінчастого вала; 4 – корінні підшипники; 5 – ущільнюючі мідні кільця; 6 – кришка шатунів; 7 – корінні шийки колінчастого вала; 8 – гнізда-постелі колінчастого вала; 9 – масляний канал; 10 – шатун; 11 – поршень; 12 – поршневі пальці; 13 – поршневі кільця; 14 – леговані (мокрі) гільзи; 15 – протиспрацьовувальні короткі вставки; 16 – стінка охолоджувальної борочки; 17 – мідноазбестова прокладка головки циліндрів; 18 – головка блока циліндрів; 19 – редуктор стенда; 20 – поворотний стенд

Ці деталі між собою надійно з'єднуються і становлять основу (кістяк) двигуна. Вони навантажуються ролами тиску газів, силами інерції мас, що здійснюють зворотно-поступальний та обертальний рух, моментами від цих сил, а також сприймають великі теплові навантаження. Внаслідок цього корпусні деталі повинні мати високу міцність, жорсткість і термостійкість.

Циліндри відносяться до основних деталей поршневих двигунів, внутрішні стінки яких є напрямними для поршня при його переміщеннях між крайніми положеннями, тому довжина твірних циліндра визначається ходом поршня та його розмірами.

Основним матеріалом для виготовлення циліндрів служить перлітний сірий чавун з невеликими домішками легованих елементів (нікель, хром та ін.), а також високолегований чавун і сталі і поверхні циліндрів старанно обробляють і називають дзеркалом циліндра

Картер - один із головних елементів кістяка двигуна; являє собою складну просторову конструкцію коробчастої форми, яка сприймає всі силові навантаження, що виникають у процесі робочого циклу, із зовнішнього боку до картера кріплять циліндри, а внутрішню його порожнину займає колінчастий

вал з опорами. В картері також розміщують розподільний вал механізму газорозподілу, вузли системи мащення із сіткою каналів і ємністю для масла, інше допоміжне обладнання. До однієї з торцевих поверхонь картера кріплять картер зчеплення, до боковий кронштейн для встановлення двигуна на раму.

Блок-картер являє собою складну відливку, яка об'єднує блок циліндрів і верхню частину картера. Спільна відливка блока циліндрів і картера підвищує загальну жорсткість та надійність усієї конструкції, надає їй компактності і зменшує кількість оброблюваних поверхонь корпусу двигуна.

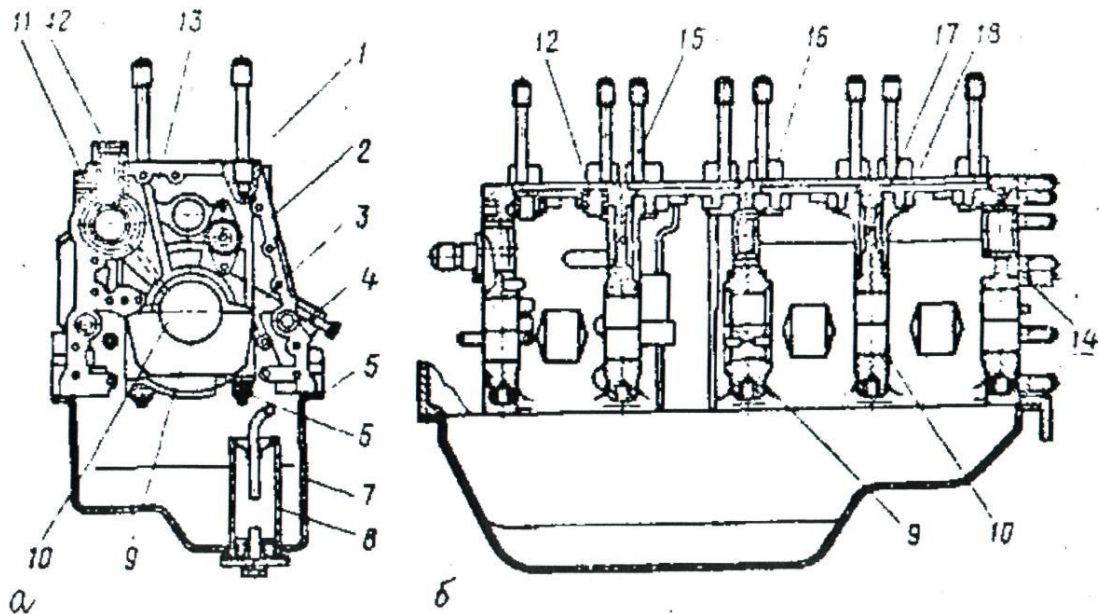


Рисунок 1.2 – Картер однорядного чотирициліндрового двигуна:

а, б – поперечний і поздовжній розріз; 1 – площина стику із циліндрами; 2 – площина стику з картером зчеплення; 3 – посадочні пази кришок корінних підшипників; 4 – магістраль; 5 – площина стику з піддоном картера; 6 – шпилька корінного підшипника; 7 – піддон картера; 8 – маслоприймач із стінкою; 9 – кришка корінного підшипника; 10 – опора колінчастого вала; 11 – гніздо розподільного вала; 12 – напрямні втулки штонхачів; 13 – ребро жорсткості зовнішньої стінки; 14 – шпилька кріплення картера зчеплення; 15 – шпилька кріплення циліндра; 16 – підшипник розподільного вала; 17 – поперечна вертикальна перегородка; 18 – ребро жорсткості перегородки

Головка циліндрів не тільки закриває циліндр, а й служить порожниною для повного або часткового розміщення камери згоряння, сорочки охолодження, свічки запалення або форсунки. В головці верхньоклапанного двигуна розміщують деталі клапанного механізму та канали впуску робочого тіла в циліндр і випуску відпрацьованих газів. До головки кріплять також впускні і випускні трубопроводи з їх системами та інше допоміжне обладнання двигуна.

Головки автомобільних двигунів найчастіше відливають спільними для всіх циліндрів із сірого або легованого чавуну, а також їх алюмінієвих сплавів.

Поршнева група складається з поршнів, поршневих кілець, поршневих пальців та кріпильних деталей.

Поршень сприймає тиск газів і передає його через палець і шатун на колінчастий вал. Поршень складається із двох основних частин: головки 1 і напрямляючої частини 2 /рис. 1.3/. Направляючу частину називають юбкою

поршня. Всередині він має прилипки-бобишки 8 з отворами 9 для поршневого пальця і ребра 13, що підвищують міцність та жорсткість поршня.

Зовні на ущільнювальній і напрямній частинах поршня виконані проточні канавки для компресійних 2 і маслоснімних кілець. У канавках для маслоснімних кілець і нижче їх є отвори 3, по яких зайве масло відводиться всередину поршня і частково використовується для мащення поршневого пальця.

На днищах поршнів дизельних двигунів /рис. 1.3, д, з, и, к/ виконані виїмки, які являють собою частину камери згоряння, а спеціальна їх форма забезпечує краще переміщення палива з повітрям.

Крім зазначених виїмок, на днищах поршнів деяких двигунів проти тарілок клапанів виготовлені ще й профільні виточки, які запобігають зіткненню поршня з клапанами.

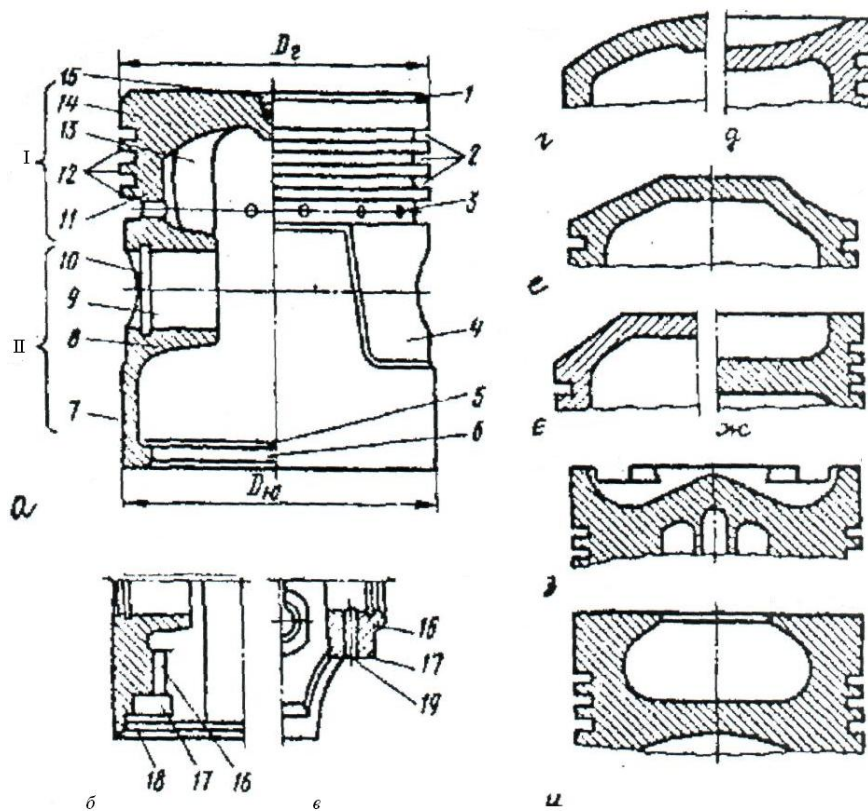


Рисунок 1.3 – Конструкція поршня і його елементів:

а – конструкція поршня з плоским днищем; б і в – конструкція бобишок; г – випукле днище; д – угнуте днище; е, е, ж, з, и – фігурні днища; 1 – днище поршня; 2 – канавки поршневих кілець; 3 – отвори для підведення масла в середину поршня; 4 – холодильник; 5 – фаска базового буртика; 6 – базовий буртик; 7 – стінка юпки; 8 – бобишки поршня; 9 – отвір для поршневого пальця; 10 – канавка для стопорного кільця; 11 – стінка головки; 12 – перемикай канавок поршневих кілець; 13 – ребра жорсткості; 14 – жаровий пояс; 15 і 19 – технологічні отвори; 16 – приливок; 17 – торцева поверхня приливки; 18 – поясок

Поршневі кільця забезпечують ущільнення надпоршневого простору і за призначенням вони діляться на компресійні і маслоснімні.

Компресійні кільця у загальному випадку являють собою розрізні пружні елементи прямокутного, конусного або іншого перерізу, які встановлюють у виготовлені для них канавки на поршні.

Щоб обмежити проникання газів сусідні замки розміщують відносно один одного на 90° або 120° . Встановлені на поршні кільця мають вільно переміщатись у канавках і сідати в канавки під дією власної ваги, тобто між стінкою канавки і кільцем повинен бути зазор певної величини /рис. 2,в/. Це дає можливість кільцям вільно пружинити і щільно притискатися до стінок циліндра. Збільшення зазорів викликає проникнення газів у картер і підвищує вигоряння масла.

У двигунах з примусовим запалюванням в циліндри встановлюють на кожний поршень по два компресійних кільця, в швидкохідних дизелях два-три кільця.

Компресійні кільця виготовляють із спеціальних легованих чавунів з високою пружністю і стійкістю проти спрацьовування.

Верхні компресійні кільця, які працюють у найнесприятливіших умовах в більшості двигунів, мають прямокутну форму поперечного перерізу. Робоча поверхня верхніх кілець покрита шаром хрому, який підвищує стійкість кільця проти спрацьовування.

Щоб прискорити припрацювання нових компресійних кілець, на їх робочу поверхню наноситься тонкий шар олов'яної полуди.

Маслознімні кільця знімають із стінок циліндрів зайве масло, обмежують його проникнення до компресійних кілець і в камеру згоряння.

Поршневий палець призначений для шарнірного з'єднання поршня із шатуном і є віссю коливання шатуна. Палець передає великі зусилля і сприймає значні ударні навантаження, тому йому надають відповідної міцності і жорсткості. Крім того, палець повинен бути легким і стійким проти спрацювання.

Поршневі пальці виготовляють із легованої сталі /наприклад, із хромо-нікелевої сталі марки 12ХНЗА/. Для забезпечення міцності і стійкості проти спрацювання робочу поверхню пальця цементують на глибину до 1,5 мм, а потім загартовують, шліфують і полірують.

Для зменшення маси пальці виготовляють порожнистими, з невеликою товщиною стінок однакового або змінного перерізу за віссю.

Щоб палець не переміщався в осьовому напрямку і не пошкоджував робочу поверхню циліндра, він утримується стальними стопорними кільцями, що встановлюються в канавки бобишок, або алюмінієвими заглушками. За способом фіксації пальці поділяють на плаваючі і закріплені. Плаваюче кріплення поршневого пальця дозволяє йому вільно обертатися і в бобишках поршня, і у верхній головці шатуна, і тому палець називають плаваючим.

Шатунна група.

Шатун з'єднує поршень із колінчастим валом, передає зусилля від поршня на вал і, навпаки, від колінчастого вала до поршня.

Оскільки зусилля, які передає шатун, великі і в деяких випадках носять ударний характер, шатун повинен бути міцним, жорстким і для зменшення сил інерції легким.

Шатун має верхню головку, стержень і нижню головку з кришкою. Кришка кріпиться шатунними болтами. Шатуни виготовляють з високоякісної вуглецевої або легованої сталі і піддають термічній обробці. Найбільш раціона-

льним є двотавровий стержень.

Шатунні болти - відповідальні деталі, які виготовляють із високоякісних легованих сталей і термічно обробляють.

Підшипники шатуна. В отвір верхньої головки шатуна запресовують бронзову втулку, завдяки якій зменшується спрацювання поршневого пальця. Посадку пальця в отворі втулки можна вважати правильною, якщо при температурі 20°C поршневий палець /не змащений/ плавно входить в отвір втулки від зусилля великого пальця руки.

В отворі нижньої головки шатуна розміщуються вкладиші шатунного підшипника, виготовлені із сталльної стрічки. Для зменшення тертя і спрацювання шийки колінчастого валу поверхня вкладишів покрита тонким шаром антиф-рикційного сплаву /бабіт, свинцевиста бронза або алюмінієвий сплав/. Завдяки твердій сталній основі вкладиша і тонкому /0,25...1,0 мм/ шару антифрикційного сплаву, який майже не дає усадки, забезпечується надійна і довговічна робота підшипника без його ремонту й регулювання.

Колінчастий вал сприймає зусилля від шатунів і передає його на механізми силової передачі.

Колінчастий вал - одна з найвідповідальніших рухомих деталей двигуна. Він сприймає ударні навантаження від періодично діючих сил тиску газів, які передаються через шатуни, і навантаження від сил інерції деталей шатунної і поршневої груп. Ці навантаження скручують і згинають вал, а його шатунні і корінні шийки спрацьовуються від тертя.

Колінчастий вал /рис. 1.4/ складається з корінних шийок 12, шатунних шийок 11; щок 13, які з'єднують корінні і шатунні шийки; переднього кінця вала /носка/, на якому кріпляться розподільча шестерня, шків приводу вентилятора, генератора, масловідбивач і спеціальний болт /храповик/ для прокручування колінчастого вала.

На задньому кінці вала 6 на зовнішній поверхні нарізана маслосгінна різьба, в торцевій розточці 8 розміщується шарикопідшипник, а на фланці 7 кріпиться маховик.

Шатунна шийка і прилягаючі до неї щоки утворюють кривошип /коліно/ вала. При обертанні кривошипа із закріпленою на ньому нижньою головкою шатуна виникають відцентрові сили інерції, які додатково навантажують корінні підшипники. Щоб зрівноважити ці сили інерції, вал має противаги 14 /у деяких двигунах вони виготовляються окремо і кріпляться до щік/.

У щоках вала є масляні канали 5, по яких підводиться масло від корінних до шатунних підшипників. До корінних підшипників масло підводиться з головної масляної магістралі через канали у приливах поперечних перегородок.

Шатунні шийки мають порожнини 4 /грязеуловлювачі/, закриті різьбовими заглушками 3. У цих порожнинах відбувається додаткове відцентрове очищення масла. Число шатунних шийок колінчастого вала дорівнює числу циліндрів або вдвоє менше /V-подібні восьмициліндрові двигуни/. Щоб забезпечити рівномірне чергування робочих ходів по циліндрах двигуна і зрівноважити сили інерції, які виникають при зворотно-поступальному русі деталей шатунно-поршневої групи, коліна вала відносно одне одного зміщені

на певний кут. У дво- і чотирициліндрових двигунах цей кут становить 180° , у шестициліндрових /рядних/ - 120° , а у восьмициліндрових /з V-подібним розміщенням циліндрів/ - 90° .

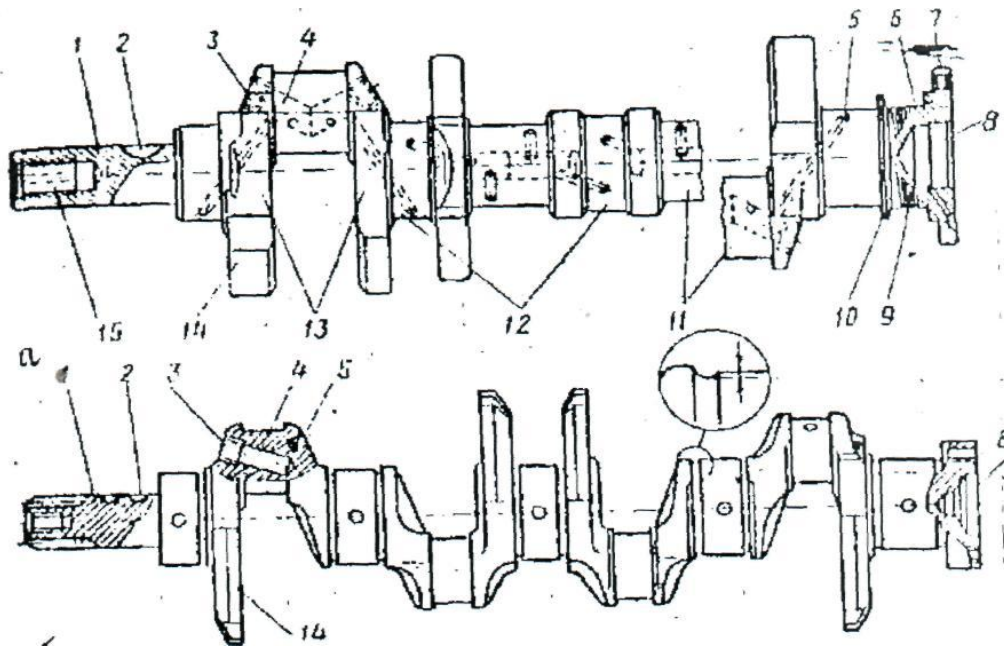


Рисунок 1.4 – Конструкція колінчастих валів:

а – вал V-подібного восьмициліндрового двигуна; б – вал чотирициліндрового двигуна; 1 – передня частина вала – носока; 2 – канавка для шпонки; 3 – різьбова заглушка; 4 – порожнина ша-тунних шийки 5 – канал для під’єднання масла до шатунної шийки; 6 – задня частина вала - хвостовик; 7 – фланець з отворами для кріплення маховика; 8 – гніздо під опорний підшипник первинного вала коробки передач; 9 – маслозгіна різьба; 10 – маслорідбивний буртик; 11 – шатунні шийки; 12 – корінні шийки; 13 – щоки; 14 – противаги; 15 – різьбовий отвір для хrapовика

Число корінних шийок /опор/ вала може бути різним - 2, 3, 4, 5, 7. Збільшення числа опор сприяє підвищенню жорсткості вала. Вали сучасних автомобільних двигунів мають корінних шийок на одну більше, ніж шатунних. Такі вали називають повноопорними.

Колінчасті вали автомобільних двигунів виготовляють куванням або виливом із середньовуглецевих сталей або з високоякісних чавунів.

Поверхні шатунних 11 і корінних 12 шийок вала піддають механічній обробці, гартують струмами високої частоти на глибину 3,0... 4,5 мм, шлі-фують і полірують.

Щоб уникнути перекосів деталей шатунно-поршневої групи, колінчастий вал фіксується і має лише певний осьовий розбіг для вільного розширення вала під час нагрівання.

У більшості двигунів вал від осьового переміщення утримується двома упорними кільцями або чотирма упорними півкільцями, які встановлені у блок-картер і в кришку одного із корінних підшипників /першого, середнього чи останнього/, або ж буртиками вкладишів останнього корінного підшипника.

ХІД РОБОТИ

Розподілити обов'язки серед членів бригади, перевірити комплектність деталей кривошипно-шатунного механізму і надійність кріплення двигуна на поворотному стенді, а також наявність необхідних пристроїв, інструменту, плакатів тощо.

1. Ознайомитись із загальною будовою стенда і кривошипно-шатунного механізму.

2. Відкрутити гайки і болти, зняти кришку клапанів і головку циліндрів.

3. За допомогою редуктора повернути двигун на 180° , відкрутити гайки і зняти піддон картера, шатуни з поршнями, колінчастий вал і гільзи циліндрів.

4. Вивчити будову, визначити тип і геометричні параметри: циліндра, головки циліндрів і картера.

5. Вивчити спосіб встановлення і маркування кришок корінних підшипників.

6. Вивчити будову і визначити тип колінчастого вала, виміряти діаметри корінної, шатунної шийок і радіус кривошипа, скласти схему і визначити перекриття шатунних і корінних шийок колінчастого вала.

7. Вивчити будову, визначити тип поршня, овальність і конусність напрямної частини поршня, вимірявши її мікрометром у двох взаємоперпендикулярних площинах /у площинах поршневого пальця і перпендикулярній до поршневого пальця/, визначити ступінчастість поршня, вимірявши мікрометром діаметри напрямної і ущільнюючої частин.

8. Вивчити будову і визначити тип шатуна /звернути увагу на підведення масла до поршневого пальця і кулачків розподільного вала, переріз тіла шатуна і несиметричність нижньої головки та ін./.

9. Вивчити будову і визначити тип і кріплення поршневого пальця /звернути увагу на його фіксацію від осьового переміщення/.

10. Вивчити будову компресійних і маслознімних поршневих кілець /звернути увагу на бокові поверхні і поперечний переріз кілець/.

11. Скласти кінематичну схему кривошипно-шатунного механізму,

12. Накреслити ескізи однієї-двох деталей або вузлів кривошипно-шатунного механізму /за вказівкою, викладача/.

13. Оцінити двигун за відношенням S/D .

14. Результати досліджень, спостережень, вимірювань і розрахунків записати до табл. 1.1.

ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт про лабораторну роботу в обсязі чотирьох-п'яти аркушів формату А4 повинен бути оформлений згідно з вимогами до оформлення навчальних текстових документів і у вказаній послідовності вміщувати: титульний аркуш; номер і назву роботи; мету і завдання роботи; короткий зміст роботи; основні параметри кривошипно-шатунного механізму /наводяться в таблиці/; кінематичні схеми кривошипно-шатунного механізму і його складових частин; ескізи

деталей; висновки; список використаної літератури.

Таблиця 1.1 – Основні параметри деталей кривошипно-шатунного механізму двигуна _____

№ п/п	Показники	Результати роботи
1	2	3
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12.	Тип двигуна Тип двигуна за відношенням S/D Картер /блок-картер/: тип матеріал кількість опор колінчастого вала Циліндр: матеріал висота внутрішній діаметр D , мм величина ходу поршня S , мм Гільза: матеріал висота зносостійкості вставки $h_{зс}$, мм спосіб фіксації спосіб ущільнення діаметр посадочного буртика $D_{н\text{б}}$, мм висота посадочного буртика $h_{н\text{б}}$, мм Головка циліндрів /циліндра/: матеріал форма камери згоряння кількість впускних отворів кількість впускних отворів Прокладка головки циліндрів: матеріал Перелік деталей і приладів, розміщених у головці циліндрів Кількість напрямних втулок впускних клапанів Кількість напрямних втулок випускних клапанів Спосіб кріплення коромисел Колінчастий вал: тип за числом корінних шийок матеріал діаметр корінної шийки $d_{к}$, мм діаметр шатунної шийки $d_{ш}$, мм радіус кривошипа $R_{к}$, мм	

1	2	3
13.	Поршень: тип матеріал діаметр ущільнюючої частини D_y , мм діаметр напрямної частини в площині поршневого пальця D'_n , мм діаметр напрямної частини в площині, перпендикулярній до поршневого пальця D''_n , мм частини $\Delta O = D'_n - D''_n$, мм конусність $K_n = D_y - D_n$ мм форма днища овальність напрямної	
14.	Шатун: матеріал форма перерізу тіла спосіб подання масла до поршневого пальця, штовханів та стінок циліндрів	
15.	Компресійні кільця: тип матеріал	
16.	Маслознімні кільця: тип матеріал	
17.	Можливий порядок роботи двигуна	

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Яке призначення кривошипно-шатунного механізму та його основних деталей?
2. З яких рухомих і нерухомих деталей складається кривошипний механізм двигунів внутрішнього згорання?
3. Охарактеризуйте умови роботи нерухомих деталей кривошипно-шатунного механізму.
4. Які вимоги ставляться до матеріалів нерухомих деталей кривошипно-шатунного механізму: циліндрів, головок циліндрів, картерів, блок-картерів, прокладок тощо?
5. Якими конструктивними засобами досягаються необхідна жорсткість і міцність картерів /блок-картерів/?
6. У чому полягають конструктивні особливості циліндрів двигунів з рідинним і повітряним охолодженням?

7. Що називається дзеркалом циліндра?
8. Які типи камер згоряння застосовують у карбюраторних і дизельних двигунах?
9. Які основні переваги і недоліки кривошипно-шатунних механізмів з V-подібним розміщенням циліндрів?
10. Охарактеризувати умови роботи рухомих деталей кривошипно-шатунного механізму.
11. Які вимоги ставляться до матеріалів рухомих деталей кривошипно-шатунного механізму: поршнів, поршневих пальців і кілець, шатунів, колінчастих валів тощо?
12. У чому полягають конструктивні особливості поршнів дизельних двигунів і з яких матеріалів вони виготовляються?
13. Які типи камер згоряння застосовують у карбюраторних і дизельних двигунах?
14. Якими засобами запобігають заклинюванню поршнів у циліндрах при їх нагріванні?
15. Які основні переваги і недоліки кривошипно-шатунних механізмів з V-подібним розміщенням циліндрів?
16. В якій послідовності розбирають і складають кривошипно-шатунний механізм?

РОБОТА №2

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КЛАПАННОГО МЕХАНІЗМУ ГАЗОРОЗПОДІЛУ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНІВ

МЕТА РОБОТИ - розширити, поглибити та закріпити теоретичні знання, які студенти одержали при вивченні механізмів газорозподілу автомобільних двигунів.

ЗАВДАННЯ РОБОТИ - вивчення принципу дії й будови, а також визначення основних параметрів клапанного механізму газорозподілу автомобільних двигунів внутрішнього згоряння.

У результаті самостійної підготовки до лабораторної роботи та її виконання студент повинен:

знати призначення, умови роботи, вимоги, основні типи, будову і принцип дії клапанних механізмів газорозподілу сучасних автомобільних двигунів, а також матеріали основних деталей;

уміти самостійно оволодівати, аналізувати й оцінювати будову і визначати параметри механізмів газорозподілу та його складових частин.

здобути практичні навички роботи з пристроями та інструментом для розбирання, складання і вимірювання геометричних параметрів механізму газорозподілу.

ПРИЛАДИ І ОБЛАДНАННЯ. Лабораторна установка складається із двигуна, повністю укомплектованого складовими частинами механізму газорозподілу, встановленого на поворотному стенді /рис. 2.1/.

У верхній частині стенда на консольному валу закріплено двигун, а на протилежному кінці – черв'ячний редуктор з ручним приводом, який дозволяє повертати двигун навколо його поздовжньої осі у довільному напрямку. На передньому кінці колінчастого вала закріплено лімба, а на кришці газорозподільних шестерень - стрілка, за допомогою яких фіксується кут повороту колінчастого вала.

Лабораторна установка укомплектована: лабораторним столом і слюсарними лещатами; двобічними гайковими ключами/12, 13, 14, 15, 17,19,22, 24 мм/; знімачем клапанів; плоскогубцями; молотком 0,5 кг; викруткою; виколоткою; заводною рукояткою; штангенциркулем 0...200 мм; металевою лінійкою 0...500 мм; щупом, набором пластин товщиною 0,1 мікрометрами 0...25 мм, 25...50 мм; комплектом плакатів.

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Механізм газорозподілу призначений для керування впуском у циліндри двигуна паливної суміші /або повітря в дизелі/ і випуском із них відпрацьованих газів.

Механізм газорозподілу, кінематично зв'язаний із колінчастим валом та ланками передаючих пристроїв, рухається синхронно з ним. Він повинен задовільняти таким основним вимогам:

своєчасно відкривати і закривати впускні і випускні отвори циліндрів двигуна відповідно до процесів, то відбуваються в них;

забезпечувати якнайкраще наповнення циліндрів пальною сумішшю і краще очищення їх від продуктів згоряння;

надійно ізолювати внутрішній простір циліндрів під час тактів стиску і розширення від оточуючого середовища; мати високий ККД;

бути простим за будовою і доступним для догляду.

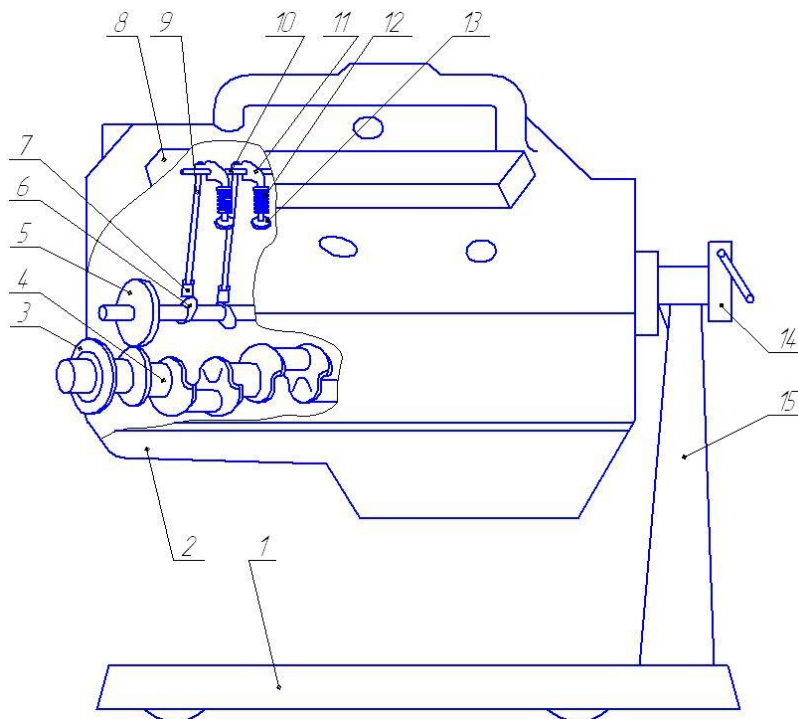


Рисунок 2.1 – Установки для визначення параметрів механізму газорозподілу:

1 – оборотний стелд; 2 – піддон картера; 3 – лімб; 4 – колінчастий вал; 5 – привод /шестірни/ механізму газорозподілу; 7 – штовхачі; 8 – головка блоку циліндрів; 9 – штанги; 10 – вісь коромисел; 11 – коромисла; 12 – пружини клапанів; 13 – клапани; 14 – редуктор поворотного стелду; 15 – стелд

На автомобільних чотиритактних двигунах застосовуються клапанні механізми газорозподілу.

Будова клапанних механізмів газорозподілу залежить від розміщення клапанів у блоці циліндрів /нижньоклапанні/ або в головці /верхньоклапанні механізми та їх кількості; розміщення розподільного вала /у блоці циліндрів або на головці/; типу штовхачів /тарілчасті, циліндричні, роликові, важільні/; конструкції коромисел /одно- або двоплечні важелі/; типу привода механізму газорозподілу /зубчаста передача прямого зчеплення або з проміжними шестернями, ланцюгова, ремінна або комбінована передача/.

Залежно від розташування клапанів і розподільного вала можна виділити три типи механізмів газорозподілу:

з нижнім розташуванням вала й клапанів (рис. 2.2, а), коли останні встановлюються в блоці циліндрів (двигуни ГАЗ–51, ГАЗ–52–04, ГАЗ–69, ЗИЛ–157, ЗИЛ–164 та ін.);

з нижнім розташуванням вала й верхнім – клапанів (рис. 2.2, б);
 з верхнім розташуванням вала й клапанів (рис. 2.2. в, г, д), коли останні встановлюються в головці блока циліндрів (двигуни ЗИЛ–130, КамАЗ–5320, ГАЗ–4210, ВАЗ–2108 та ін.).

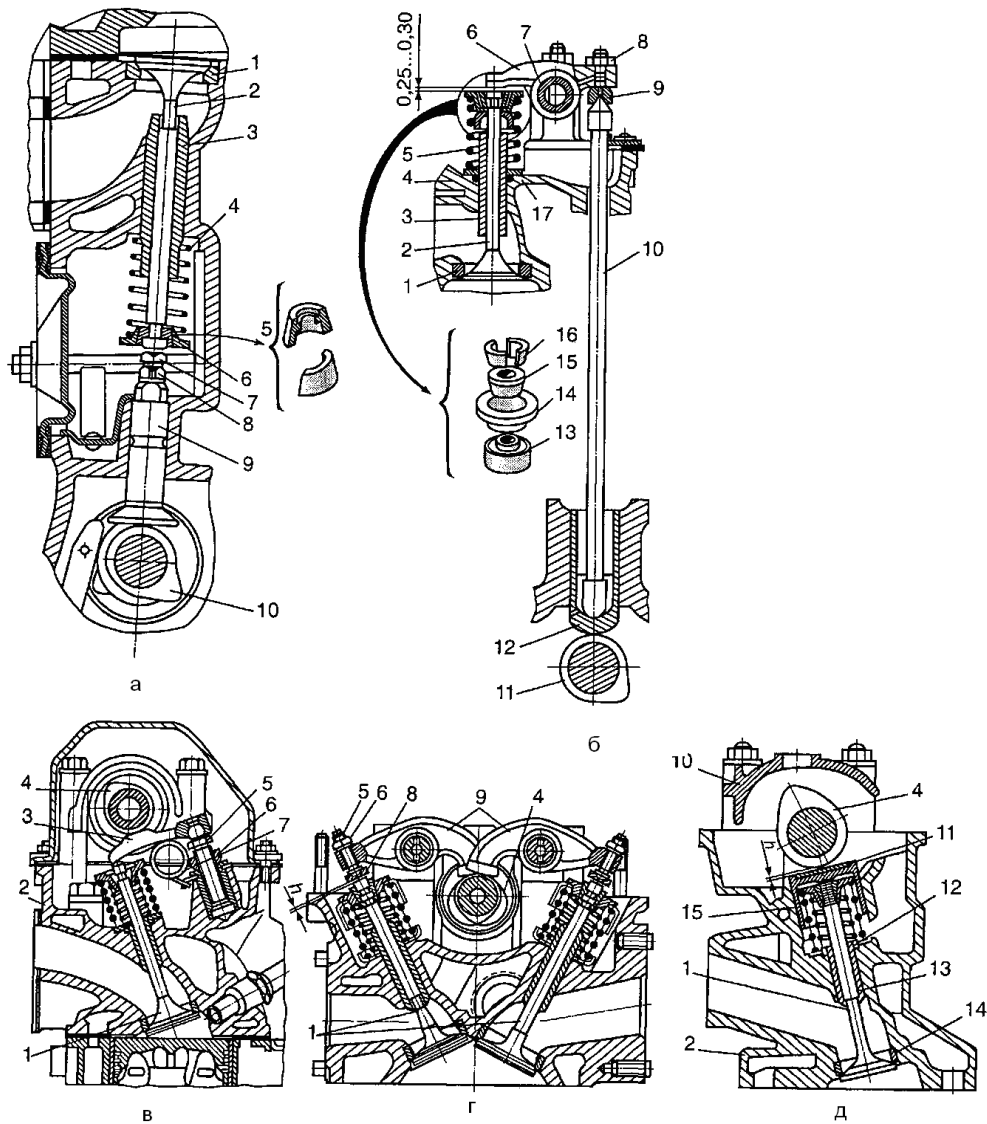


Рисунок 2.2 – Конструктивні схеми механізмів газорозподілу:

а – механізм газорозподілу двигунів з нижнім розташуванням розподільного вала та клапанів: 1 – сідло клапана; 2 – клапан; 3 – напрямна втулка; 4 – пружина; 5 – сухарики; 6 – тарілка; 7 – регулювальний болт; 8 – контргайка; 9 – штовхан; 10 – розподільний вал; б – механізм газорозподілу двигунів з нижнім розташуванням розподільного вала: та верхнім клапанів: 1 – сідло клапана; 2 – клапан; 3 – напрямна втулка; 4 – головка блока циліндрів; 5 – пружина; 6 – коромисло; 7 – вісь коромисла; 8 – контргайка; 9 – регулювальний гвинт; 10 – штанга; 11 – кулачок; 12 – штовхач; 13 – ковпачок; 14 – тарілка; 15 – втулка; 16 – сухарики; 17 – стопорне кільце; в, г, д – механізми газорозподілу двигунів з верхнім розташуванням розподільного вала та клапанів автомобілів: в – ВАЗ – 2105, ВАЗ – 2107 «Жигули»; г – «Москвич–2140»; д – ВАЗ–2108 «Спутник» ВАЗ – 2109: 1 – клапани; 2 – головка блока циліндрів; 3 – важіль; 4 – кулачки розподільного вала; 5 – болт; 6 – контргайка; 7 – шпилькова пружина; 8 – сферичний нмм.печник; 9 – коромисла; 10 – корпус; 11 – шайба; 12 – ковпачки оливовідбивачів; 13 – напрямна втулка; 14 – чавунне сідло; 15 – штовхач

У разі нижнього розташування клапанів (див. рис. 2.2.а) зусилля від кулачка розподільного вала 10 передається штовхачу 9, а потім через регулювальний болт 7 з контргайкою 8 клапану 2, головка якого відходить від сидла 1. Під час роботи механізму газорозподілу стержень клапана переміщується, здійснюючи зворотно-поступальні рухи в напрямній втулці 3. На нижньому ходу втулки вільно встановлюється пружина 4, верхній торець якої впирається в міртер, а нижній у тарілку 6, закріплену на конусі стержня клапана сухариками 5. Закриваються клапани під дією пружини в міру того, як виступ кулачка виходить з-під штовхача.

Більшість сучасних двигунів мають механізм газорозподілу з верхнім розташуванням клапанів, що дає змогу зробити компактну камеру згоряння, забезпечити краще наповнення циліндрів пальною сумішшю, спростити регулювання клапанів і теплових зазорів.

У рядних двигунах із верхнім розташуванням клапанів (див. рис. 2.2. б) зусилля від кулачка 11 розподільного вала передається штовхану 12, а від нього штанзі 10. Остання через регулювальний гвинт 9 діє на коротке плече коромисла 6, яке, повертаючись на осі 7, натискує своїм носом на стержень клапана 2. Внаслідок цього пружина 5 стискається, а клапан переміщується від сидла 1, що залежно від призначення клапана забезпечує впускання пальної суміші або випускання відпрацьованих газів. Після того як виступ кулачка 11 вийде з-під штовхача 12, клапанний механізм повертається в початкове положення під дією пружини 5. Під час роботи клапанного механізму положення напрямної втулки 3, запресованої в головку блока циліндрів 4, фіксується стопорним кільцем 17, а положення регулювального гвинта 9 контргайкою 8. Верхній кінець стержня клапана закріплено сухариками 16, встановленими в тарілці 14 за допомогою втулки 15.

Розподільні вали в разі верхнього розміщення клапанів можуть встановлюватися в блоці циліндрів нижнє розташування (двигуни ЗИЛ–130, ЗИЛ–4331, КамАЗ–5320) або на головці блока верхнє розташування (однорядні двигуни автомобілів сімей ВАЗ і «Москвич»).

У механізмі газорозподілу з верхнім розташуванням розподільного вала (див. рис. 2.2.в, г, д) немає штовхачів і штанг, завдяки чому зменшуються маса й інерційні сили клапанного механізму, що дає змогу збільшити частоту обертання колінчастого вала й знизити рівень шуму під час роботи двигуна.

У двигунах автомобілів сім'ї ВАЗ із приводом на задні колеса (рис. 2.2, в) розподільний вал розташований в окремому картері на головці 2 блока циліндрів і обертається в підшипниках ковзання. Приводдо клапанів 1, розміщених в один ряд, здійснюється безпосередньо від кулачків 4 розподільного вала через одноплечі важелі (рокери) 3. Одним кінцем одноплечий важіль спирається на стержень клапана, іншим на сферичну головку болта 5 і втримується на ній за допомогою шпилькової пружини 7.

У двигунах автомобілів сім'ї «Москвич» (рис. 2.2, г) клапани 1 розташовані в два ряди й приводяться в дію коромислами 9 від кулачків 4 розподільного вала. Для регулювання теплового зазору в клапанах слугує регулювальний болт 5 із контргайкою 6, який зв'язаний зі сферичним наконечником 8.

У двигунах передньоприводних автомобілів ВАЗ–2108 «Спутник», ВАЗ – 2109 (рис. 2.2, д) верхній розподільний вал установлено в окремому корпусі 10, розташованому на головці блока циліндрів 2, в яку запресовано чавунні сідла 14 та напрямні втулки 13 клапанів 1. Верхня частина втулок ущільнюється метало гумовими оливовідбивачами з ковпачками 12. Клапани 1 приводяться в дію безпосередньо кулачками 4 через циліндричні штовхачі 15 без проміжних важелів. У гніздах штовхачів розміщено шайби 11 для регулювання зазору h у клапанному механізмі

Схеми приводів клапанних механізмів сучасних автомобільних двигунів на рис. 2.3.

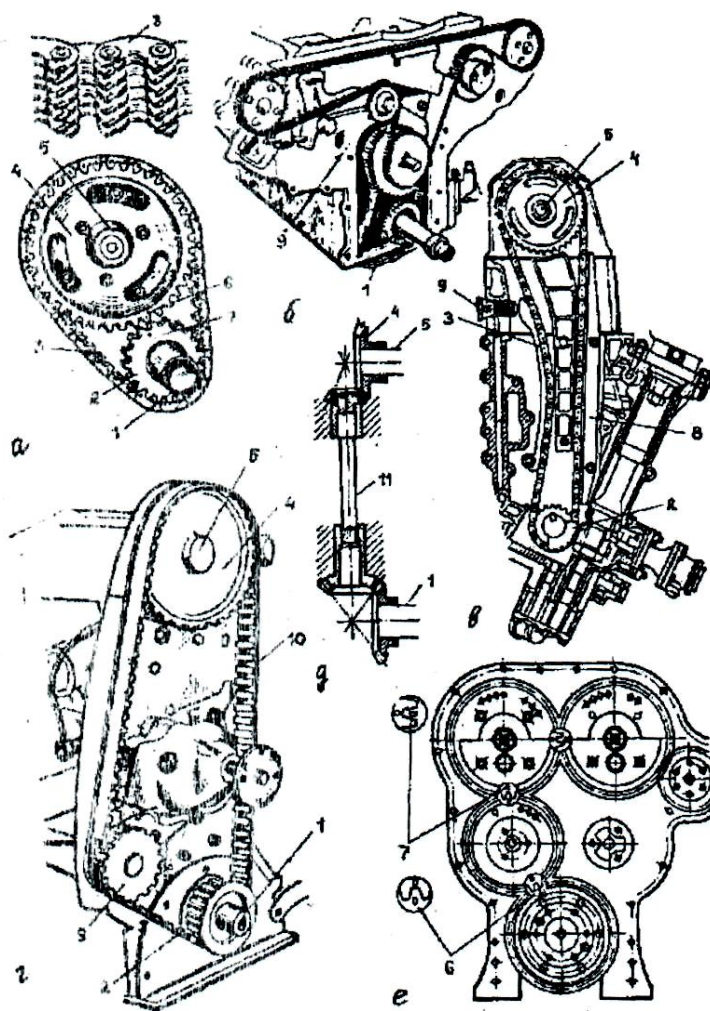


Рисунок 2.3 – Конструктивно-компонувальні схема приводів розподільних валів:

а – безшумний /зубчастий/ ланцюг; б – двоступінчастий привод із роликовим ланцюгом; в – звичайний привод із роликовим ланцюгом; г – зубчастий пас; д – привод з вертикальним валиком; е – шестірний привод; 1 – колінчастий вал; 2 – шестерня колінчастого вала; 4 – шестірня розподільного вала; 3 – ланцюг; 5 – розподільний вал; 6,7 – установчі мітки; 8 – заспокоювач; 9 – натяжний пристрій; 10 – зубчастий пас; 11 – вертикальний валик

Привід розподільного вала в таких конструкціях здійснюють за допомогою безшумної ланцюгової передачі або зубчастого паса /рис. 2.3, а, в/. Деталі клапанного механізму газорозподілу з верхнім розміщенням клапанів показано на рис. 2.4.

Клапани, які перекривають впускні і випускні отвори, мають обмежені розміри. Працюють клапани в умовах високих температур і динамічних навантажень, обумовлених силами тиску газів, пружності пружин та інерції деталей приводу. Особливо важкі умови у випускних клапанів, що омиваються під час процесу випуску відпрацьованими газами з температурою 900...1200°C.

Клапан складається з головки і стержня. Перехід від головки до стержня роблять плавним, що забезпечує необхідну міцність клапана, сприяє кращому відведенню теплоти від головки, зменшенню аеродинамічного опору при проходженні газів. Основні типи клапанів показано на рис. 2.4. Головки клапанів 2 автомобільних двигунів мають плоску, тюльпаноподібну або опуклу форму. Клапани з плоскою головкою застосовують тільки в карбюраторних двигунах. Клапани з тюльпаноподібною головкою /рис. 2.4, в/ встановлюють у двигунах з верхньоклапанним газорозподілом. Опуклу головку /рис. 2.4, б/, яка характеризується доброю обтічністю застосовують для випускних клапанів.

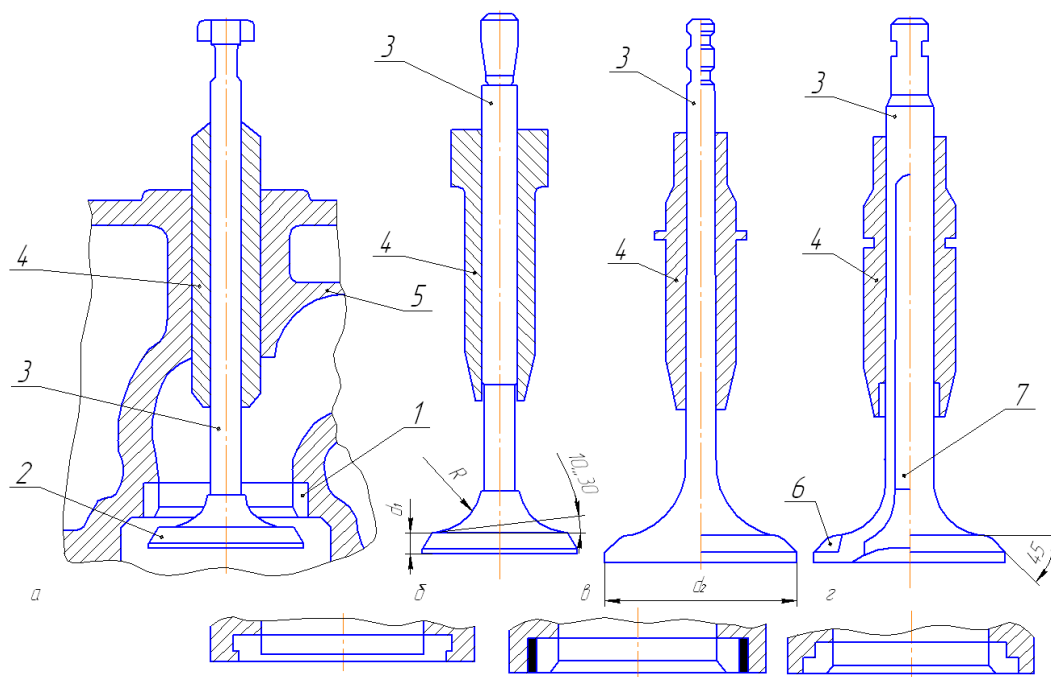


Рисунок 2.4 – Клапани, напрямні втулки і сідла клапанів:

а – клапан із плоскою головкою; б – клапан з опуклою головкою; в – клапан із тюльпаноподібною головкою; г – клапан із натрієвим наповнювачем; 1 – сідло; 2 – головка; 3 – стержень; 4 – напрямна втулка клапана; 5 – головка циліндрів; 6 – зносостійка накладка; 7 – металічний натрій

Кут робочої поверхні /фаски - рис. 2.4, г/ у випускних клапанах становить 45°, а у впускних - 45° або 30°. Для підвищення зносостійкості робочу фаску покривають шаром твердого сплаву 6. Діаметр стержня 3 і його довжина залежать від навантажень, які передаються, і конструкції стержня. Для кращого відведення теплоти від головки стержня випускних клапанів /рис. 2.4, г/ виконують порожнистими і заповнюють на 57-60% металічним натрієм, який має температуру плавлення 98° і високу тепло-провідність. Збовтуючись, розплавлений натрій відводить теплоту до верхньої частини стержня, кристалі-

зується і випадає у вигляді осаду в порожнину головки, де знову розплавляється, завдяки чому температура головки знижується приблизно на 100 °С.

Впускні клапани виготовляють із сталей 37С, 40ХН, 50ХН і 40ХНМА, а выпускні - із жаростійких сталей 10ХСМ, Х9С2, ЗП48, ЗИ107, 40СХ10МА.

Клапанні сідла /рис.4/ призначені для "підвищення стійкості проти спрацювання посадочної поверхні клапана. Для выпускних клапанів сідла роблять вставними, для впускних вставними здебільшого при алюмінієвій головці. Виготовляють вставні сідла із сталі 45 або із сірого перлітного чавуну СЧ 24, або іншого.

Напрявні втулки 4 /рис. 2.4/ виготовляють вставними, що спрощує технологію ремонту. Втулки у головку циліндрів запресовують і їх виготовляють із перлітного чавуну і металокераміки.

Клапанні, пружини /рис. 2.5/ забезпечують сталий кінематичний зв'язок між кулачком і штовхачем, щільну посадку клапана в гніздо і повернення у вихідне положення після відкриття.

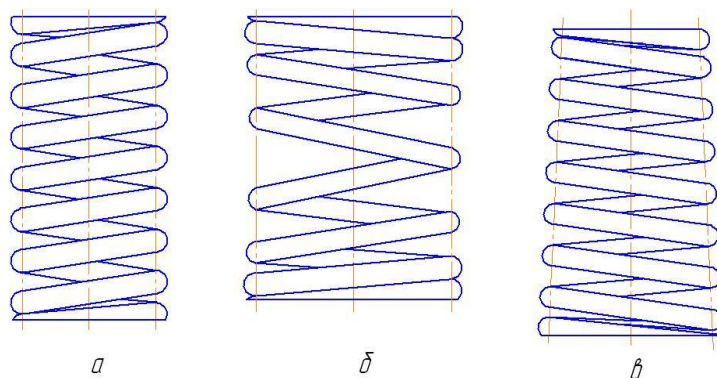


Рисунок 2.5 – Клапанні пружини:

а – циліндричні з постійним кроком навивки; б – циліндричні зі змінним кроком навивки; в – конусні

В автомобільних двигунах найбільш поширені циліндричні гвинтові пружини, які навивають з постійним /рис. 2.5, а/ або змінним /рис. 2.5, б/ кроком. Змінний крок перешкоджає виникненню резонансних коливань пружини. Цю саму роль виконує конічна пружина /рис. 5,в/. У верхньоклапанних механізмах іноді встановлюють дві пружини на кожний клапан. При цьому пружини мають протилежні напрямки навивки, що запобігає виникненню резонансу і попаданню витків однієї пружини між вітками другої. Впускні клапани розміщені з боку циліндра, тому ці механізми називають також механізмами з боковим розміщенням клапанів.

Матеріалом для виготовлення пружин є спеціальний пружинний дріт, діаметром 3...5 мм із сталі 60Г, 65Г, 50ХФА. Для підвищення міцності після виготовлення пружини піддають дробоструменній обробці.

Кріплення пружин, стержня клапана і ущільнення стержня. До деталей кріплення пружини належить пружина тарілка пружини, яка фіксується відносно стержня клапана за допомогою конічних сухариків /рис. 2.6/. Виготовляють деталі кріплення із сталі, 40, 45, 12ХНЗА, чавуну СП-4Ф та ін.

Від можливого просмоктування в циліндри масла, яке стікає по стержнях впускних клапанів верхньоклапанних механізмів, останні постачають саморухомими манжетами, які виготовляють із маслостійкої гуми.

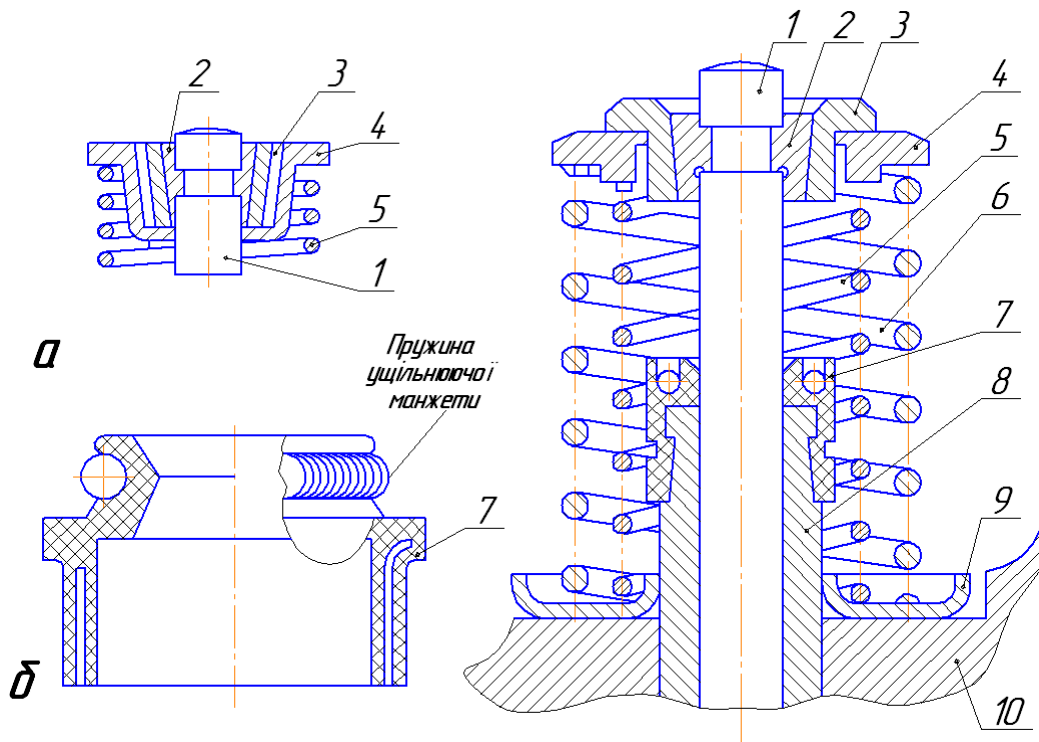


Рисунок 2.6 – Кріплення пружини на стержні клапана і ущільнення стержня:

а – закріплення пружини, яка забезпечує повертання клапана; б – ущільнення стержня гумовою самопідтискною манжетою; в – ущільнюча манжета; 1 – стержень клапана; 2 – сухарики; 3 – втулка тарілки пружини; 4 – тарілка пружини; 5 – внутрішня пружина; 6 – зовнішня втулка; 7 – ущільнюча манжета; 8 – непроникна втулка; 9 – шайба пружини; 10 – головка циліндрів

Розподільний вал призначений для керування рухом клапанів він являє собою єдину суцільну деталь, яка складається з опорних шийок і кулачків. Кількість і порядок розміщення кулачків залежить від кількості і розміщення клапанів, порядку роботи циліндрів, і прийнятих фаз газорозподілу. Висота і профіль кулачка обумовлюють моменти відкриття і закриття клапана і величину прохідного перерізу для газів. Профіль кулачка повинен забезпечувати плавне переміщення клапана досить швидко його відкриття і закриття при допустимих для нормальної роботи силах інерції. Значною мірою цим вимогам відповідає опуклий симетричний профіль кулачка. Розподільні вали виготовляють штампуванням із загартованих сталей 45, 40Г, 50Г або цементованих сталей 20 і 20Г, а також відливанням із чавуну. Робочі поверхні кулачків сталевих валів загартовують струмами високої частоти, а поверхні чавунних – відбілюють.

Підшипниками розподільних валів служать отвори, розточені безпосередньо у блоці. Від осьових переміщень розподільний вал фіксується опорними фланцями.

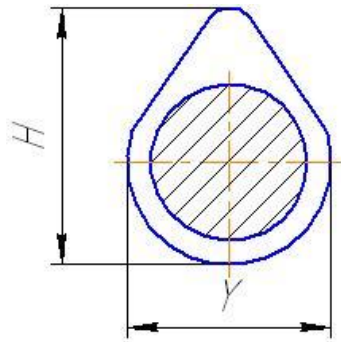


Рисунок 2 7 – Кулачок розподільного вала

Штовхачі /рис. 2.8/, які передають рух від кулачків /рис. 2.7/ до клапанів або до деталей приводу клапанів здійснюють поступальний або коливальний рух.

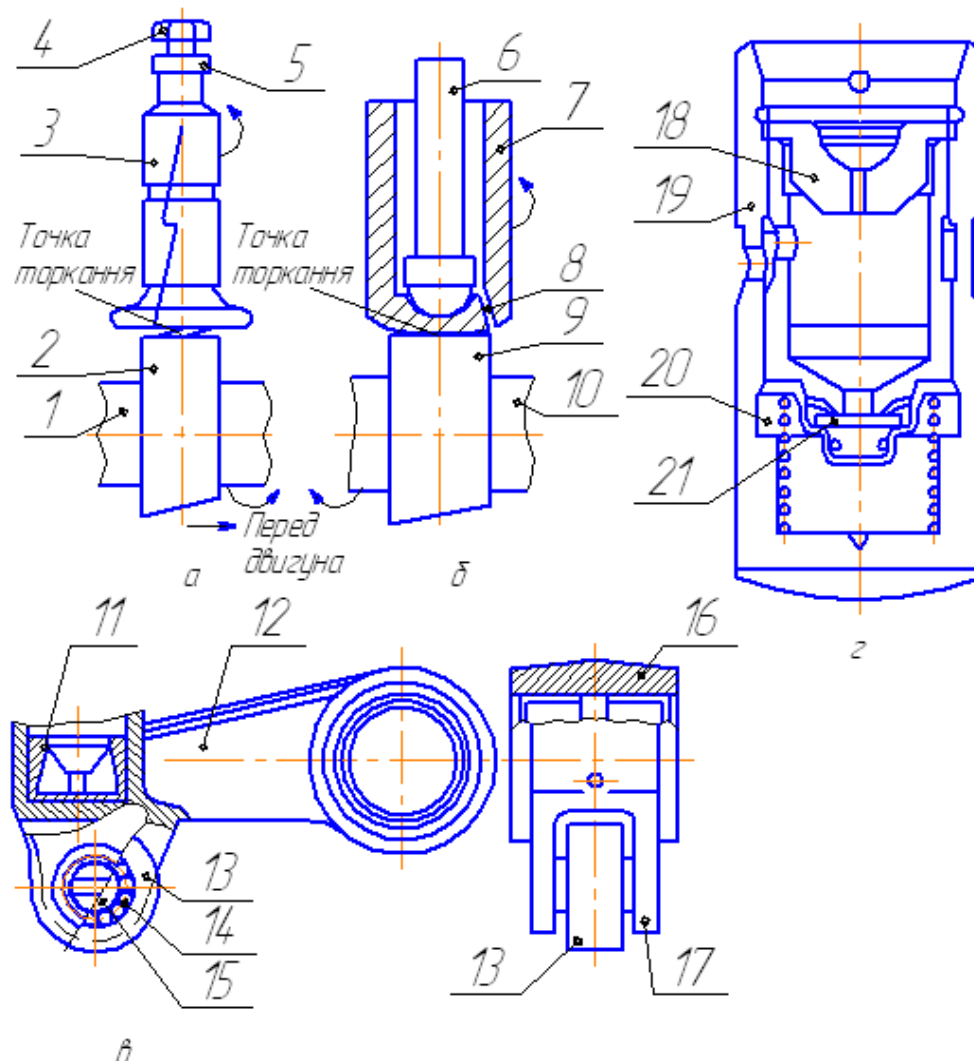


Рисунок 2 8 – Конструктивно-компонувальні схеми штовхачів:

а і б – грибоподібний і циліндричний із сферичними опорними поверхнями; в – роликівий; г – гідравлічний; 1, 10 – розподільні вали; 2, 9 – кулачки; 3, 7, 12 – штовхачі; 4 – регулювальний болт; 5 – контргайка; 6 – штанга; 8 – отвір для стікання масла; 11 – п'ята; 13 – ролик; 13 – голчастий підшипник; 15 – вісь ролика; 16 – втулка; 17 – вилка штовхача; 18 – сферична опора; 19 – стакан; 20 – пружина; 21 – плоский клапан

У механізмах газорозподілу деяких двигунів встановлюють гідравлічні штовхачі /рис. 2.8, г/. які відрізняються від механічних тим, що мають гідравлічний пристрій, який дозволяє компенсувати теплове розширення стержня клапана та інших деталей механізму газорозподілу і двигуна.

Штанги /рис. 2.9/ передають зусилля від штовханів коромислам, їх виготовляють трубчастими, суцільними або комбінованими. Трубчасті штанги виготовляють із сталевих або алюмінієвих трубок, на кінці яких запресовують сталеві, термічно оброблені сферичні наконечники. Суцільні штанги виготовляють звичайно сталевими, шляхом штампування з наступною механічною і термічною обробкою.

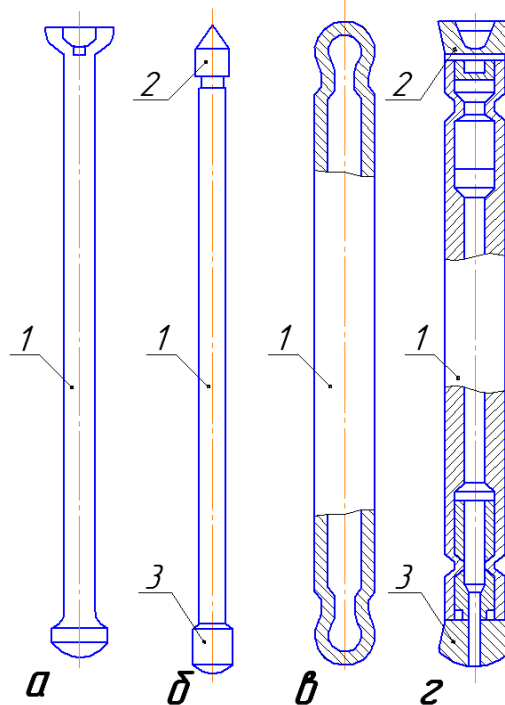


Рисунок 2.9 – Штанги:

а – суцільна сталевая, виготовлена з наконечником як одне ціле; б – суцільна дюралюмінієва із запресованими по кінцях сталевими наконечниками; в – трубчаста сталевая виготовлена з наконечниками як одне ціле; г – трубчаста сталевая із запресованими по кінцях сталевими наконечниками; 1 – стержень; 2 і 3 – сталеві наконечники

Коромисла /рис. 2.10/ сприймають зусилля від штанг, передають їх на стержні клапанів і змінюють напрям переміщення при нижньому розміщенні

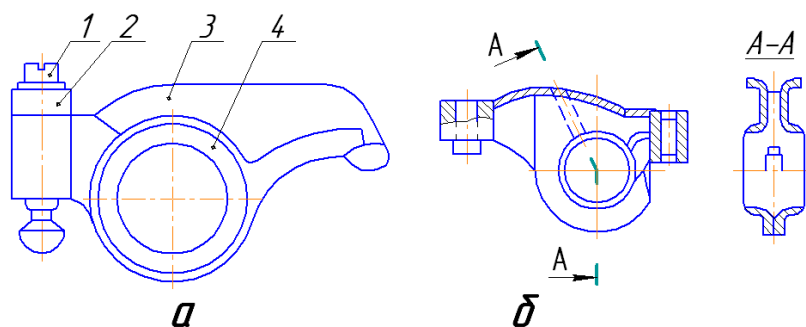


Рисунок 2.10 – Коромисла:

а – литі; б – штамповані; 1 – регулювальний болт; 2 – контргайка; 3 – коромисло; 4 – підшипникова втулка

розподільного вала у верхньоклапанних механізмах. Виготовляють коромисла у вигляді двоплічного важеля з плечами різної довжини, на один кінець яких спирається штанга а другий кінець спирається на стержень клапана.

Для регулювання зазору в газорозподільному механізмі на кінці коромисла, на який спирається штанга, є регулювальний болт. Коромисло відливають з чавуну або сталі методом точного лиття або штампування із сталі марки 45.

ХІД РОБОТИ

1. Розподілити обов'язки серед членів бригади і перевірити комплектність деталей механізму газорозподілу та надійність кріплення двигуна на поворотному стенді, наявність слюсарного та вимірювального інструменту, плакатів тощо.

2. Відкрутити гайки /болти/, зняти кришку клапанів, вісь коромисел, штанги і головку циліндрів

3. Відкрути гайки /болти/ кришки розподільних шестерень і зняти кришку.

4. Відкрутити торцевим ключем болти кріплення розподільного вала, зняти штовхачі розподільний вал.

5. Зняти коромисла з осей, провести відмірювання плечей коромисел впускного і випускного клапанів.

6. Звільнити клапані пружини /демонтувати впускний і випускний клапани/, вивчити тип і спосіб фіксації пружин на стержні клапана і механізм обертання клапанів. Визначити діаметри тарілок і кути робочих фасок впускного і випускного клапанів, тип клапана і заходи, що зменшують аеродинамічний опір.

7. Визначити тип і будову штовханів, спосіб їх обертання.

8. Вивчати будову розподільного вала /кулачки, опорні шийки, елементи привода допоміжних механізмів/; виміряти діаметри опорних шийок.

9. Вивчати будову привода механізму газорозподілу /тип привода/, заходи щодо підвищення без шумності роботи/. Звернути увагу на установчі мітки шестерень /"зірочок"/.

10. Проаналізувати будову деталей механізму газорозподілу, скласти кінематичну схему і накреслити ескізи деталей, заданих викладачем.

11. Результати спостережень, вимірювань і розрахунків записати в таблицю

12. Зібрати і відрегулювати механізм газорозподілу, встановити необхідні між стержнем клапана і штовхачем зазори. Установочні мітки на шестернях або зірочках повинні збігатися, а зазор між стержнем клапана і штовхачем /коромислом/ відповідати рекомендаціям заводу-виготовлювача.

13. Після перевірки результатів роботи скласти двигун і здати робоче місце та інструмент викладачу, чи навчальному майстрові /лаборанту/.

14. Результати досліджень, спостережень, вимірювань і розрахунків записати до табл. 2.1.

ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт про лабораторну роботу обсягом чотири-п'ять аркушів формату А4 повинен бути оформлений згідно з вимогами до оформлення навчальних текстових документів і у вказаній послідовності містити: титульний аркуш; номер і назву роботи; мету і завдання роботи; короткий зміст, основні параметри механізму газорозподілу /наводяться в таблиці/: кінематичні схеми газорозподільного механізму, приводу клапанів, приводу розподільного вала і розміщення клапанів у камері згоряння головці;/; ескізи заданих деталей; список використаної літератури.

Таблиця 2.1 – Основні параметри механізму газорозподілу автомобіля _____

№ п/п	Показники	Результати роботи
1	2	3
1.	Тип механізму газорозподілу	
2.	Тип клапана: впускного впускного	
3.	Геометричні параметри впускного клапана: діаметр тарілки $d_{т.к.1}$, мм кут фаски тарілки $\alpha_{\phi 1}$, град.	
4.	Геометричні параметри випускного клапана: діаметр тарілки, $d_{т.к.2}$, мм кут фаски тарілки $\alpha_{\phi 2}$, град.	
5.	Зазор між штовхачем і стержнем клапана, мм : впускного $\Delta h_{к1}$ випускного $\Delta h_{к2}$	
6.	Спосіб регулювання зазорів між стержнем клапана і штовхачем	
7.	Спосіб кріплення пружин на стержні клапана	
8.	Спосіб обертання штовхача	
9.	Розподільний вал: кількість опорних шийок діаметр опорних шийок $d_{о,ш}$ мм спосіб фіксації від осьового зміщення	
10.	Максимальна висота підйому клапана, мм : впускного $h_{к1}$ випускного $h_{к2}$	
11.	Початок відкриття, град: впускного клапана до ВМТ α випускного клапана до НМТ γ	
12.	Кінець закриття, град: впускного клапана після ВМТ β	

1	2	3
13.	випускного клапана після НМТ δ Тривалість відкритого стану, град: впускного клапана $\Theta_{вп}$ випускного клапана $\Theta_{вип}$	
14.	Перекриття клапанів Θ	
15.	Привод механізму газорозподілу: тип передаточне число заходи, що підвищують безшумність роботи	

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Призначення механізму газорозподілу.
2. Назвіть основні типи і схеми механізмів газорозподілу.
3. Назвіть основні типи і схеми клапанних механізмів газорозподілу.
4. Назвіть основні типи приводів кулачкових валів.
5. Які вимоги до матеріалів і конструкції деталей клапанного механізму газорозподілу?
6. Які переваги і недоліки клапанних механізмів з верхнім і нижнім розташуванням клапанів? Які марки матеріалів використовують для їх виготовлення?
7. Як впливають фази газорозподілу на потужність і економічність двигуна?
8. Назвіть способи повороту штовханів і клапанів.
9. Яке призначення зазорів між штовхачами /коромислами/ і клапанами?
10. У якій послідовності розбирають і складають механізм газорозподілу?
11. У якому положенні повинні бути встановлені мітки, які є на шестірнях /зірочках/ приводу газорозподільного механізму?

РОБОТА №3

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РІДИННОЇ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ

МЕТА РОБОТИ - розширити, поглибити та закріпити теоретичні знання, які студенти одержали при вивченні системи охолодження автомобільних поршневих двигунів внутрішнього згоряння.

ЗАВДАННЯ РОБОТИ - вивчення будови і роботи, а також визначення основних параметрів рідинної системи охолодження поршневого автомобільного двигуна та його складових частин.

В результаті самостійної підготовки до лабораторної роботи і її виконання студент повинен:

знати призначення, основні типи, будову і роботу систем рідинного охолодження та їх складових частин.

уміти самостійно оволодівати будову і визначати параметри системи охолодження та її складових частин.

здобути практичні навички роботи з пристроями та інструментом для розбирання і складання складових частин системи охолодження

ПРИЛАДИ І ОБЛАДНАННЯ. Лабораторна установка складається із двигуна, повністю укомплектованого частинами рідинної системи охолодження, встановленого на поворотному стенді /рис. 3.1/.

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Система охолодження служить для підтримування оптимального теплового режиму /85...98 °С/ двигуна.

На сучасних автотранспортних двигунах в основному застосовується закрыта система охолодження з примусовою циркуляцією рідини.

В загальному випадку у закрыту рідинну систему охолодження з примусовою циркуляцією рідини входять такі основні елементи: рідинний насос із розподільною трубою; охолоджувальні сорочки головки і блока циліндрів; нижній і верхній з'єднувальні патрубки з шлангами; радіатор з пароповітряними клапанами і розширювальним бачком; жалюзі радіатора; вентилятор; автоматична муфта виключення лопатей вентилятора; термостат; зливні краники; прилади для контролю температури води. Навколо циліндрів двигуна та їхніх головок є простір /охолоджувальні сорочки/, який заповнюється охолоджувальною рідиною. Охолоджувальна сорочка з'єднана патрубками 3 з радіатором 2 пристроєм для охолодження нагрітої рідини. Радіатор і сорочка заповнюється рідиною через заливну горловину, яка закривається пробкою. Пробка має клапани, через які внутрішня порожнина системи охолодження зв'язана з атмосферою.

У закрытих системах охолодження підтримується надлишковий тиск /до 0,02 МПа/, в результаті чого температура кипіння охолоджувальної рідини підвищується до 120 °С. Пара або рідина при надлишковому тиску відводиться

по трубці в розширювальний бачок 8. Закриті системи охолодження більш компактні, ніж відкриті, тобто такі, які безпосередньо контактують з атмосферою і рідше потребують дозаправки рідиною.

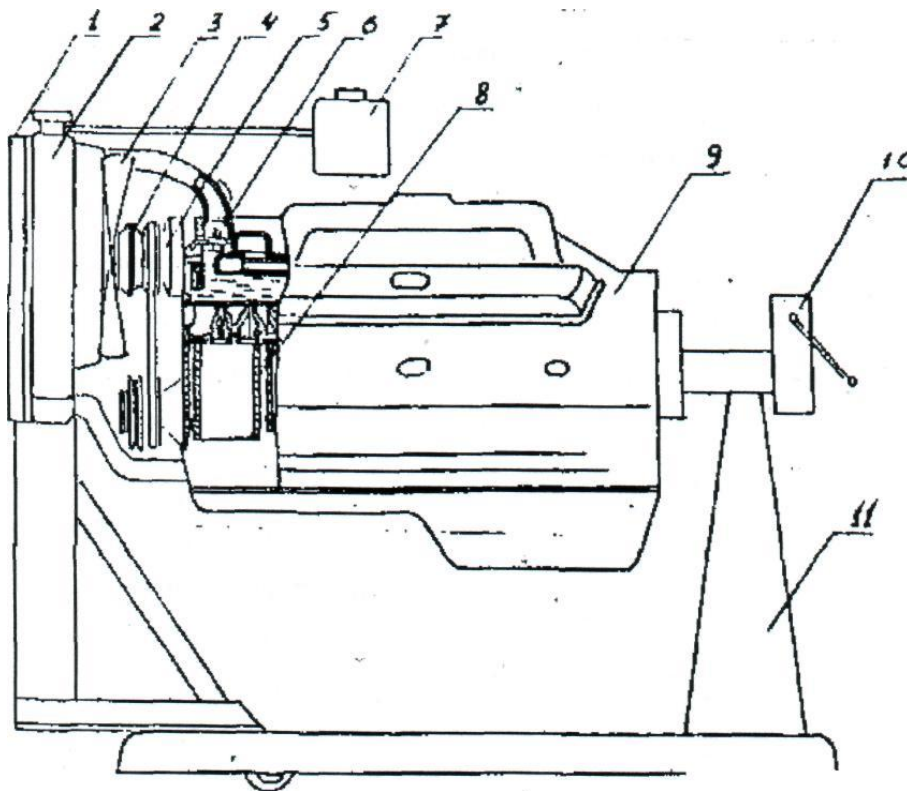


Рисунок 3.1 – Установка для визначення параметрів рідинної системи охолодження:

1 – жалюзі радіатора; 2 – радіатор; 3 – вентилятор; 4 – гідромфтва привода вентилятора; 5 – рідинний насос; 6 – термостат; 7 – розширювальний бачок; 8 – охолоджувальна сорочка циліндрів; 9 – двигун; 10 – редуктор поворотного стенду; 11 – поворотний стенд

Радіатор являється теплообмінником, в якому теплота від води передається потокові повітря. У верхньому бачку 9 /рис. 3.2/ радіатора є горловина 8, через яку система заповнюється охолодною рідиною. Горловина герметично закрита пробкою 7, яка забезпечена двома клапанами. Паровий клапан 22 /рис. 3.2, б/, який притискується до торця горловини 8 сильною пружиною 19, відкривається для випуску пари із системи при надлишковому тиску, що дорівнює 0,02...0,06 МПа. Повітряний клапан 25, який має пружину 26, відкривається при зниженні тиску до 0,07 МПа внаслідок охолодження рідини. У нижньому бачку 15 /рис. 3.2, а/ радіатора встановлений кран 14 для зливу рідини із системи. Верхній 9 і нижній 15 бачки сполучаються рядами плоских трубок з припаяними до них пластинами, які створюють необхідну охолодну поверхню. Обидва бачки, трубки і пластини такого радіатора, який називається трубчасто-пластинчастим /рис. 3.3, а/, для кращої віддачі теплоти виготовляють із латуні. Інколи кістяк /рис. 3.3, б/ роблять трубчасто-стрічковим. В такому радіаторі для збільшення площі тепловіддачі між трубками прокладено гофровані стрічки за всією шириною кістяка. Жалюзі радіатора 1 /див. рис. 3.2/ повертаються за допомогою рукоятки, внаслідок чого змінюється витрата

повітря через радіатор, чим підтримується тепловий режим двигуна.

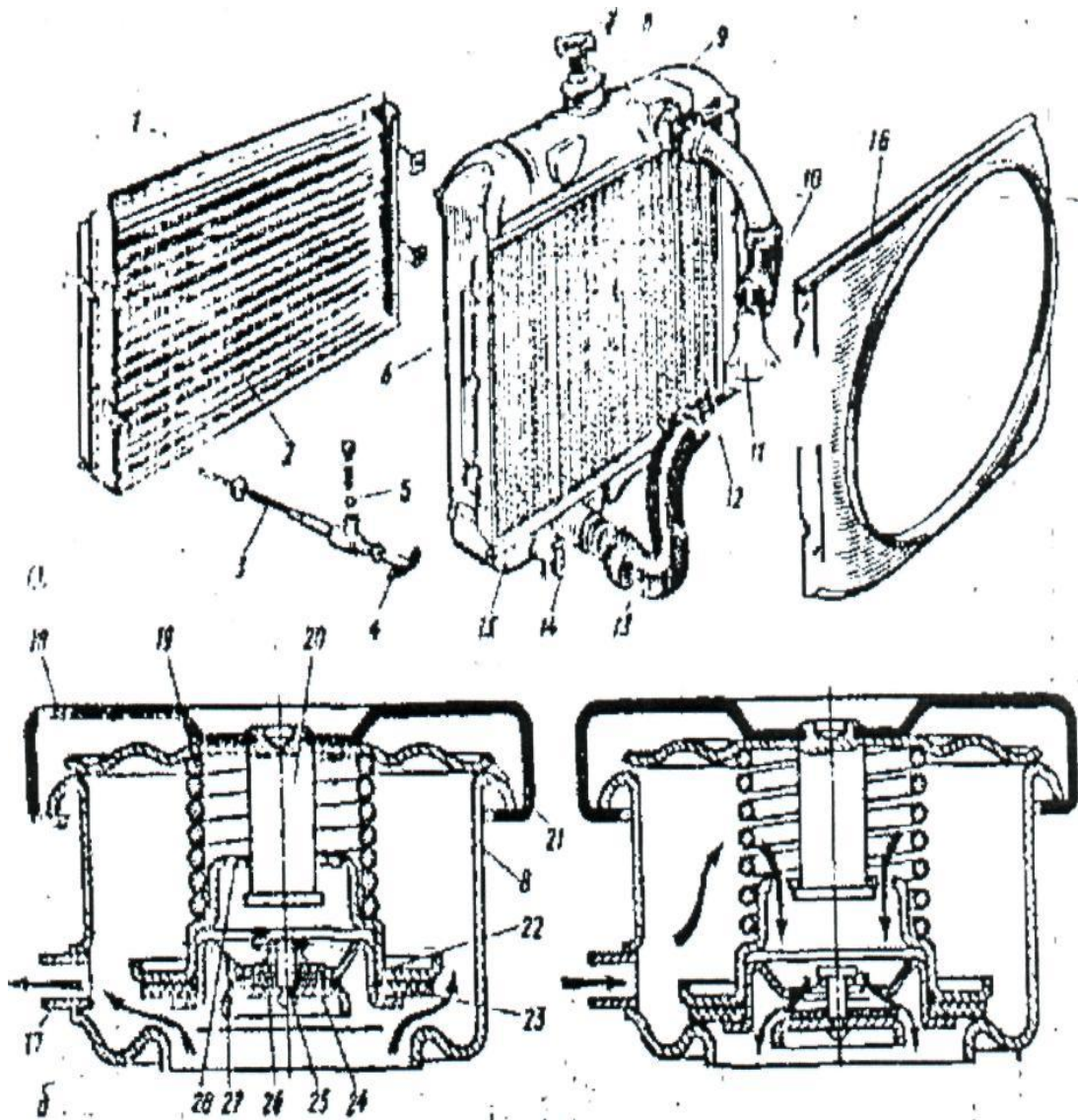


Рисунок 3.2 – Радіатор:

а – деталі; б – вхідний паровий /впускний клапан/ в – відкритий повітряний /впускний/ клапан; 1 – каркас жалюзі; 2 – жалюзі; 3 – тяга; 4 – рукоятка привода жалюзі; 5 – фіксатор; 6 – стояк; 7 – пробка радіатора; 8 – горловина радіатора; 9 – верхній бачок; 10, 13 – нижній і верхній патрубки; 11 – корпус термостату; 12 – серцевина радіатора; 14 – зливний кран; 15 – бачок; 16 – напрямлюючий кожух; 17 – паровідвідна трубка; 18 – корпус пробки; 19 – пружина парового клапана; 20 – стержень; 21 – пружина кришки; 22 – паровий клапан; 23 – прокладка випускного клапана; 24 – прокладка впускного клапана; 25 – повітряний /впускний/ клапан; 26 – пружина повітряного клапана; 27 – сідло повітряного клапана; 28 – отвір для проходу повітря

На деяких двигунах управління жалюзіями радіатора відбувається автоматично. Охолодна рідина із охолоджувальної сорочки поступає в радіатор через трубу 10, а відводиться з нього через трубу 13. Радіатор закріплений на рамі автомобіля спереду двигуна на резинових подушках.

Рідинний насос відцентрового типу /рис. 3.4/ забезпечує циркуляцію рідини в системі охолодження. Вал 4 насоса обертається в двох кулькових

підшип-никах, які забезпечені сальниками для збереження змащувального матеріалу. На одному кінці вала закріплена пластмасова крильчатка 9 з металевою втулкою. У крильчатці встановлено саморухомий сальник, текстолітова шайба якого, обертаючись, притискається пружиною до торця корпусу підшипників 14. Саморухомий сальник перешкоджає витіканню рідини із насоса. На другому кінці вала розміщена маточина 2 приводу рідинного насоса і вентилятора. До маточини болтами прикріплений шків вентилятора 5.

Привод рідинного насоса і вентилятора здійснюється клиноподібним пасом. При обертанні вала насоса 4 рідина захоплюється лопатями крильчатки і направляється до вихідного патрубка. При частоті обертання колінчастого вала двигуна 3000 об/хв подача насоса складає 240 л/хв.

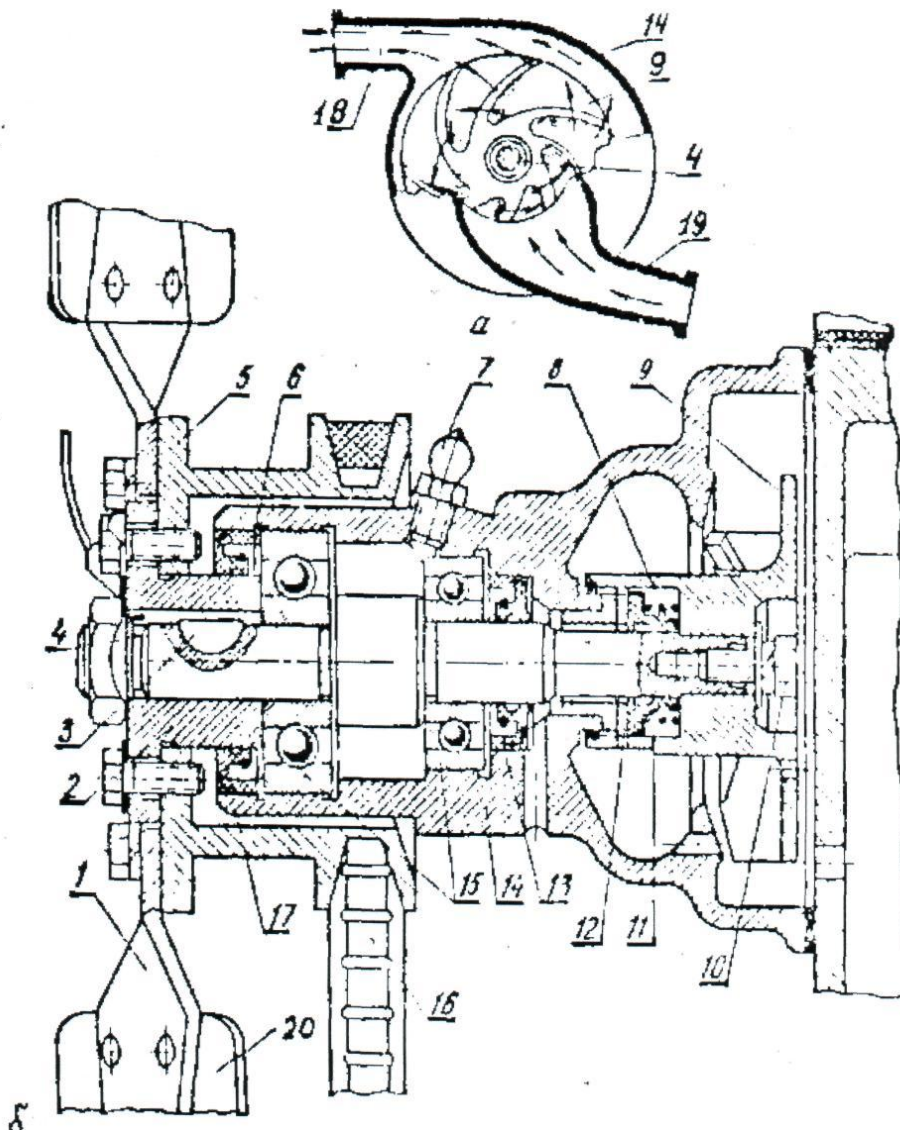


Рисунок 3.4 – Відцентровий рідинний насос:

а – схема роботи; б – конструкція: 1 – хрестовина вентилятора; 2 – маточина; 3 – сегментна шпонка; 4 – валик насоса; 5 – шків; 6 – стопорне кільце; 7 – маслянка; 8 – упорна пружина сальника; 9 – крильчатка; 10 – болт; 11 – самопідтискний сальник; 12 – ущільнююча шайба; 13, 17 – каркасні саморухомі сальники; 14 – корпус насоса; 15 – кулькові підшипники; 16 – клиноподібний пас; 18, 19 – патрубки; 20 – лопаті вентилятора

Термостат являє собою автоматичний клапан, здатний прискорювати прогрів двигуна і регулювати в означених межах кількість рідини, яка проходить через радіатор. Термостати бувають рідинними і з твердими наповнювачами. Термостат із твердим наповнювачем /рис. 3.5/ має товстостінний балон 9, заповнений сумішшю 10 церезина /нафтового воску/ з мідним порошком. Над балоном розміщена напрямляюча втулка 7 з отвором для штока 5. Втулка відділена від балона резиновою діафрагмою 8. Шток 5 зв'язаний коромислом 2 із клапаном 1, а коли двигун не прогрітий, заслонка закрыта і охолодна рідина не надходить в радіатор.

При нагріванні церезин плавиться, об'єм його збільшується, внаслідок чого діафрагма 8, буфер 6 і шток 5 пересуваються вгору, пружина 4 розтягується і клапан 1 відкривається. Рідина починає циркулювати через радіатор /велике коло циркуляції/. Клапан термостата починає відкриватися при температурі охолодної рідини $\sim 70,0$ °С, повністю заслінка відкривається /рис. 3.5, б/ при температурі $\sim 83,0$ °С. В інтервалі вказаних температур площа прохідного отвору термостата збільшується з підвищенням температури, внаслідок чого автоматично збільшується кількість рідини, яка поступає в радіатор.

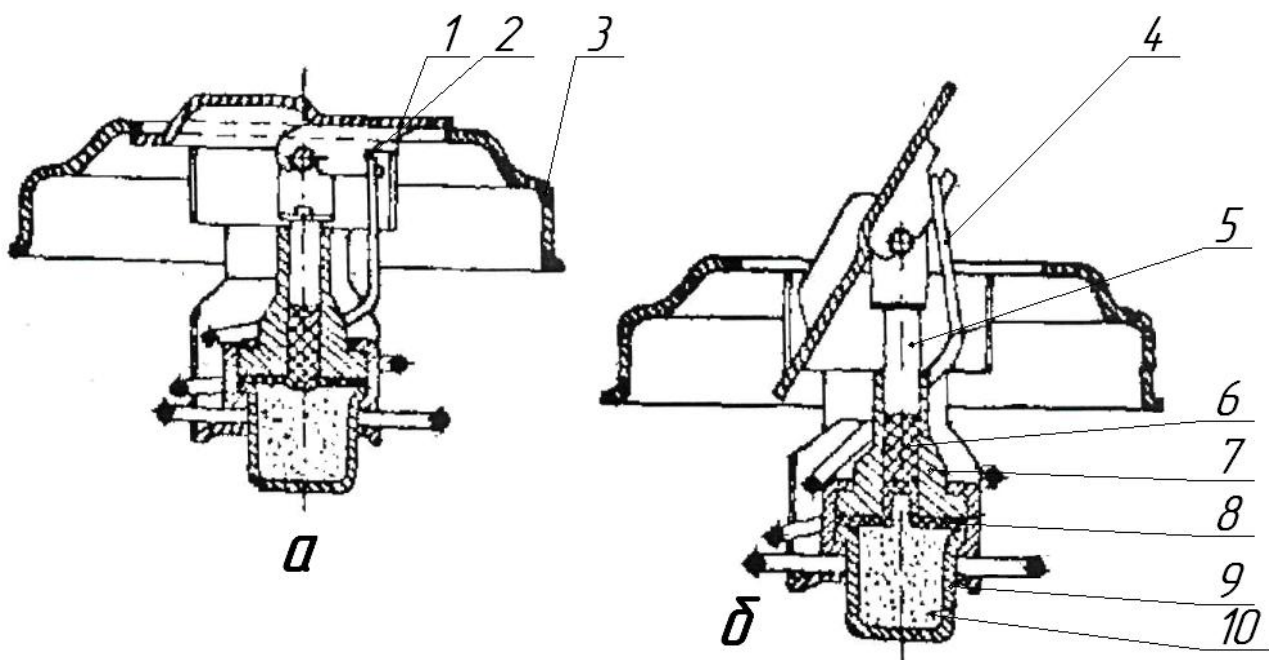


Рисунок 3.4 – Термостат з твердим наповнювачем:

а – клапан закритий; б – клапан відкритий; 1 – клапан; 2 – коромисло; 3 – корпус; 4 – поворотна пружина; 5 – шток; 6 – буфер; 7 – напрямна втулка; 8 – резинова діафрагма; 9 – балон; 10 – наповнювач /церезин із мідним порошком/.

В термостатах із рідинним наповнювачем чутливий елемент /гофрований циліндр із тонкої латуні/ - заповнений рідиною, яка легко випаровується, сумішшю дистильованої води і етилового спирту. Коли система охолодження не прогріта, тиск в циліндрі знижується і він знаходиться в стиснутому стані, закриваючи клапан термостата. При нагріванні рідини в циліндрі термостата до певної температури її тиск підвищується настільки, що циліндр розширюється і клапан термостата відкривається. Термостати з твердим наповнювачем мають

більшу механічну міцність порівняно з термостатами з рідинним наповнювачем, що дозволяє застосовувати їх у закритих системах охолодження з великим надлишковим тиском.

Вентилятор служить для підвищення швидкості і кількості повітря, яке проходить через радіатор. Ventilator встановлюється, як правило, за радіатором. Лопаті вентилятора 20 /див. рис. 3.4/ кріпляться заклепками до хрестовини 1. Продуктивність вентилятора залежить від діаметра, кількості і кута нахилу лопатей, а також частоти обертання вала. На вітчизняних автомобільних двигунах вентилятори мають чотири, шість або вісім лопатей. Лопаті виготовляються з листової сталі або з пластмаси. Кут нахилу лопатей до площини обертання складає $35...40^\circ$. Для підвищення ефективності роботи вентилятора його інколи розміщують в направляючому кожусі 15 /див. рис. 3.4/. Закріпленому на радіаторі. З цією метою кінці лопатей згинають в бік радіатора. На сучасних двигунах обертання від вала на лопаті вентилятора передається гідравлічною або електромагнітною муфтою /рис. 3.6/. Коли двигун не прогрітий, муфта автоматично відключає лопаті від вала, прискорюючи прогрів двигуна.

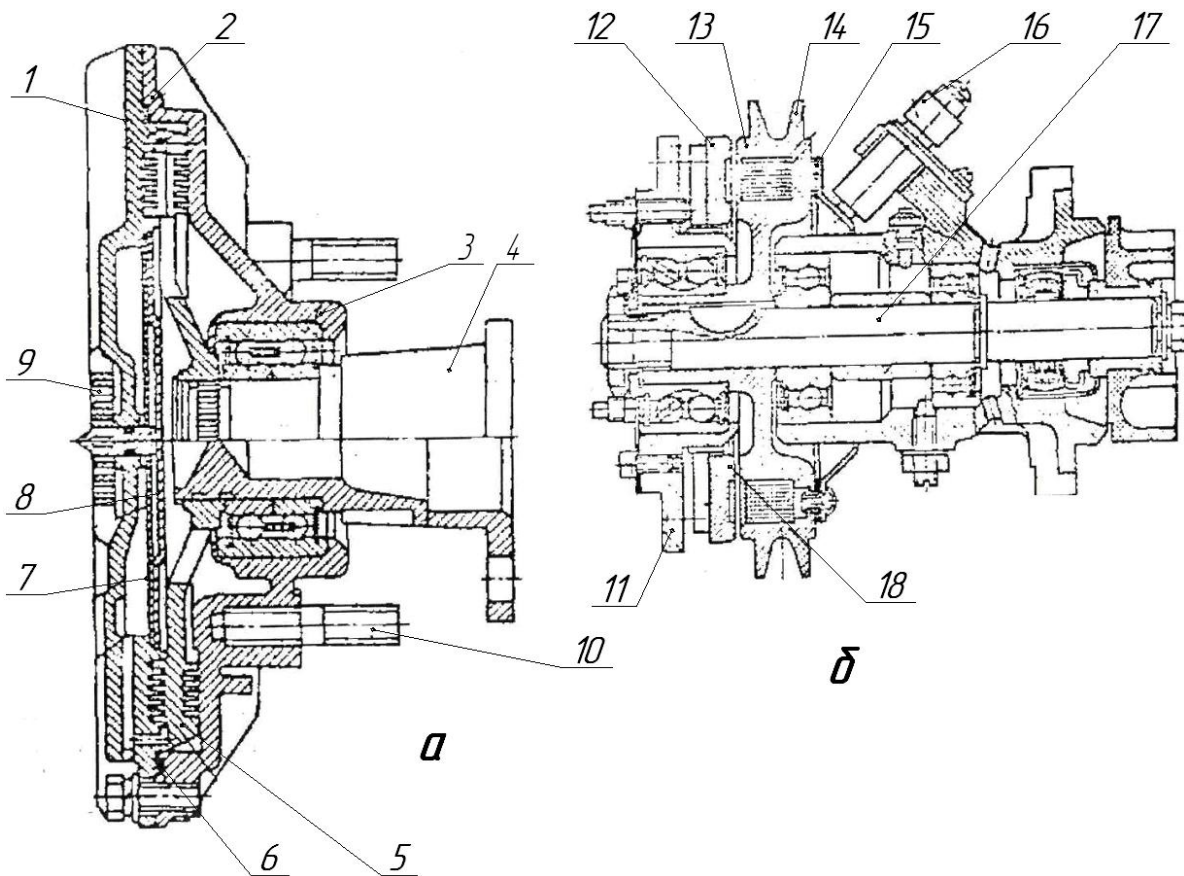


Рисунок 3.6 – Автоматичні муфти вентилятора:

а – гідравлічна; б – електромагнітна; 1 – кришка; 2 – корпус; 3 – кулькові підшипники; 4, 11 – фланець; 5 – диск ведучий; 6 – ущільнення; 7 – кришка камери; 8 – пелюстковий клапан; 9 – біметалевий регулятор; 10 – шпилька кріплення вентилятора; 12 – ведений диск; 13 – електромагніт; 14 – шків; 15 – контактний диск; 16 – щітки; 17 – валик; 18 – маточина; 19 – резервна камера

Охолодні рідини. До недавнього часу як охолоджувальні рідини часто застосовували воду, яка має високу теплоємність. Однак використання води в системі охолодження зв'язане з накипанням і корозією стінок охолоджувальної сорочки і небезпекою замерзання в зимових умовах роботи. З цієї точки зору мають переваги низько замерзаючі рідини - антифризи, які є етиленгліколевими сумішами.

У системах охолодження сучасних двигунів застосовуються низько замерзаючі рідини типу "Тосол А", "Тосол А-40" і "Тосол А-60". Основною низькозамерзаючих рідин є етиленгліколь. Антифризи "Тосол А-40" і "Тосол А-60" крім концентрованого етиленгліколя мають у своєму складі різні присадки, наприклад такі, як протипінні, протикорозійні та інші.

ХІД РОБОТИ

1. Розподілити обов'язки серед членів бригади, перевірити комплектність складових частин системи охолодження і надійність кріплення двигуна на поворотному стенді, наявність необхідних пристроїв і інструменту, плакатів тощо.

2. Ознайомитись із загальною будовою стенда і схемою рідинної системи охолодження та її складовими частинами.

3. За допомогою викрутки від'єднати резинові шланги, зняти радіатор, визначити його тип і вивчити його будову.

4. Відкрутити гайки і зняти з двигуна рідинний насос, вентилятор, муфту приводу вентилятора, термостат тощо.

5. Розібрати рідинний насос і муфту автоматичного виключення вентилятора; вивчити їхню будову і принцип роботи і визначити геометричні параметри.

6. Вивчити будову і принцип дії термостата і пароповітряного клапана радіатора.

7. За вказівкою викладача скласти принципові схеми системи охолодження та її складових частин /рідинного насоса, автоматичної муфти, приводу вентилятора, термостатів, пароповітряного клапана тощо/.

8. Результати вимірювань і спостережень записати в табл. 3.1.

9. Після перевірки викладачем одержаних результатів зібрати лабораторну установку і здати робоче місце, пристрої, інструменти і плакати навчальному майстру /лаборанту/.

ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт про лабораторну роботу обсягом три - чотири аркушів формату А4 повинен бути оформлений згідно з вимогами до оформлення навчальних текстових документів і у вказаній послідовності мати: титульний аркуш: номер і назву роботи; мету й завдання роботи; короткий зміст роботи; основні параметри системи охолодження /наводяться в таблиці/; принципові схеми системи охолодження та її складових частин; ескізи деталей; список використаної літератури.

Таблиця 3.1 – Основні параметри системи охолодження двигуна _____

№ п/п	Показники	Результати роботи
1	2	3
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18.	Тип системи охолодження Місткість системи охолодження $Q_{c.o.}$, дм ³ Складові частини системи охолодження Тип радіатора Пароповітряний клапан: тиск відкриття парового клапана $P_{п.к.}$, Мпа температура, при якій відкривається паровий клапан $T_{п.к.}$, °С тиск відкриття повітряного клапана $P_{п.}$, МПа температура, при якій відкривається повітряний клапан $T_{п.}$, °С Тип термостата Температура рідини T_p , °С початку відкриття клапана термостата повного відкриття клапана термостата повного закриття клапана термостата Склад наповнювача термостата Спосіб регулювання температури рідини: автоматичний ручний Спосіб підводу охолодної рідини до найбільш нагрітих деталей двигуна Нормальний температурний режим двигуна, °С Марка антифризу (тосолу) Склад антифризу Температура застигання антифризу T_a , °С Тип і місце розташування рідинного насоса Складові частини рідинного насоса Спосіб відключення лопатей вентилятора Спосіб керування жалюзями	

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Призначення системи охолодження та її складових частин;
2. Які типи систем охолодження застосовуються на сучасних автомо-

більних двигунах?

3. З яких складових частин складається рідинна система охолодження?

4. Які способи автоматичного регулювання температури двигуна застосовуються на сучасних автомобільних двигунах?

5. Для яких цілей і яким чином підвищується температура кипіння рідини в системі охолодження?

6. Які типи радіаторів застосовуються у рідинних системах охолодження?

7. Якими клапанами обладнана пробка радіатора і яке їхнє призначення?

9. Призначення і принцип дії термостата.

10. Які марки рідин застосовуються у системі охолодження?

11. Які типи автоматичних муфт застосовуються для відключення вентилятора і принцип їхньої дії?

12. Які типи насосів застосовуються у рідинних системах охолодження?

Принцип їхньої дії.

13. Яке призначення розширювального бачка?

14. Які основні переваги і недоліки примусової, закритої, рідинної системи охолодження?

РОБОТА №4

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ МАЩЕННЯ ДВИГУНІВ

МЕТА РОБОТИ - розширити, поглибити і закріпити теоретичні знання, які студенти одержали при вивченні систем мащення автомобільних двигунів.

ЗАВДАННЯ РОБОТИ - вивчення принципу дії і будови, а також визначення основних параметрів і складання принципових схем системи мащення та її складових частин.

В результаті самостійної підготовки до лабораторної роботи та її виконання студент повинен:

знати призначення, типи, будову і роботу системи мащення та її складових частин, вимоги до них, а також марки і властивості моторних масел;

уміти самостійно аналізувати і оцінювати будову і визначити параметри системи мащення та її складових частин, а також вміти застосовувати масла;

здобути практичні навички роботи з пристроями та інструментом для розбирання і складання, а також навички аналізу і оцінки будови системи мащення та її складових частин.

ПРИЛАДИ ТА ОБЛАДНАННЯ. Лабораторна установка складається з повністю укомплектованого складовими частинами системи мащення автомобільного двигуна, встановленого на поворотному стенді /рис. 4.1/.

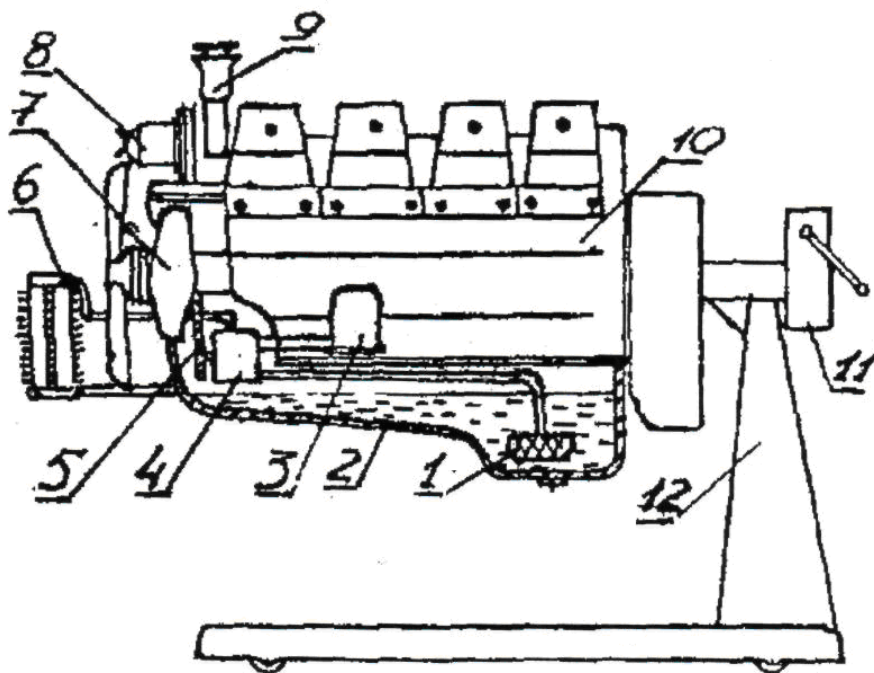


Рисунок 4.1 – Установка для визначення параметрів системи мащення:

1 – маслоприймач; 2 – піддон картера; 3 – масляний фільтр грубого очищення; 4 – масляний насос; 5 – привод масляного насоса; 6 – масляний радіатор; 7 – гідромуфта привода вентилятора; 8 – масляний фільтр тонкого очищення; 9 – маслозаливна горловина; 10 – двигун; 11 – редуктор стенда; 12 – стенд поворотний

Установка укомплектована лабораторним столом із слюсарними лещатами, слюсарним інструментом, вимірювальним інструментом і пристроями, ключами гайковими двобічними 10, 12, 13, 14, 15, 17, 19 мм; плоскогубцями, молотком, викруткою, виколоткою; штангенциркулем 0...200мм; металевою міліметровою лінійкою 0...500 мм; комплектом плакатів.

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Система мащення призначена для очищення і безперебійного подавання чистого масла у потрібній кількості, під певним тиском і при певній температурі до поверхонь тертя деталей двигуна. Масло, яке поступає до поверхонь тертя, зменшує втрати потужності на його подолання, сповільнює знос і охолоджує поверхні деталей, а також захищає їх від корозії.

Крім того, шар масла, що є на стінках циліндрів, поліпшує компресію, перешкоджає прориву газів з камери згоряння у картер.

На сучасних автомобільних двигунах в основному застосовують комбіновані системи мащення /рис. 4.2/, до складу яких входять такі основні елементи: масляний резервуар /піддон/ 14, масляний насос 19 із маслоприймачем 17 і ре-

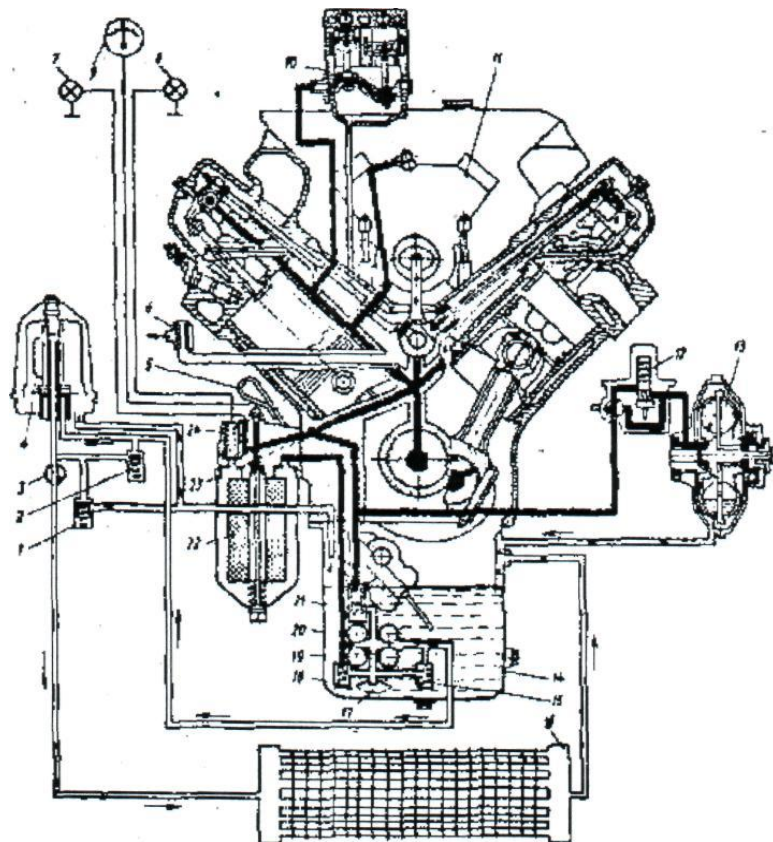


Рисунок 4.2 – Схема комбінованої системи мащення:

1 – запобіжний клапан масляного радіатора; 2 – перепускний клапан відцентрового фільтра; 3 – кран виключення масляного радіатора; 4 – відцентровий фільтр; 5 – зондовий рівномір; 6 – сапун; 7, 8 – сигнальні лампи; 9 – показчик тиску масла; 10 – компресор; 11 – паливний насос; 12 – вимикач гідромуфти; 13 – гідромуфта; 14 – піддон; 15 і 18 – запобіжні клапани; 16 – масляний радіатор; 17 – маслоприймач; 19 – основна секція масляного насоса; 20 – радіаторна секція масляного насоса; 21 – диференціальний клапан; 22 – масляний радіатор; 23 – головна масляна магістраль; 24 – перепускний клапан

дукційним клапаном 15; вентилі і дросельні шайби; пристрої для очищення масла /фільтри/ 4; прилади для контролю рівня, тиску і температури масла, допоміжні пристрої для заливання і зливання масла, вентиляція картера та ін.

Масляні насоси, що застосовуються в системах мащення автомобільних двигунів, бувають двох типів: шестерінчасті та роторні. Шестерінчасті насоси, в свою чергу, бувають: одно-, дво- і трисекційні.

У двосекційному масляному насосі /рис. 4.3, а/ одна секція, основна, нагнітає масло в головну масляну магістраль; друга - в радіатор.

Обов'язковим елементом насоса є редуційний клапан 3, який запобігає надмірному підвищенню тиску в системі при роботі холодного двигуна, коли в'язкість масла підвищена, і на максимальних обертах.

Масляні насоси характеризуються продуктивністю /подачею/ і тиском.

При номінальних частотах обертання вала двигуна тиск у системі мащення карбюраторних двигунів складає 0,3...0,5 МПа, у дизелях 0,4...0,7 МПа. Мінімальний тиск не допускається нижче 0,1 МПа в карбюраторних двигунах і 0,15 МПа в дизелях.

Допоміжним елементом масляного насоса є маслоприймач /рис. 4.3, в/ - сітчастий масляний фільтр, через який засмоктується масло в систему мащення.

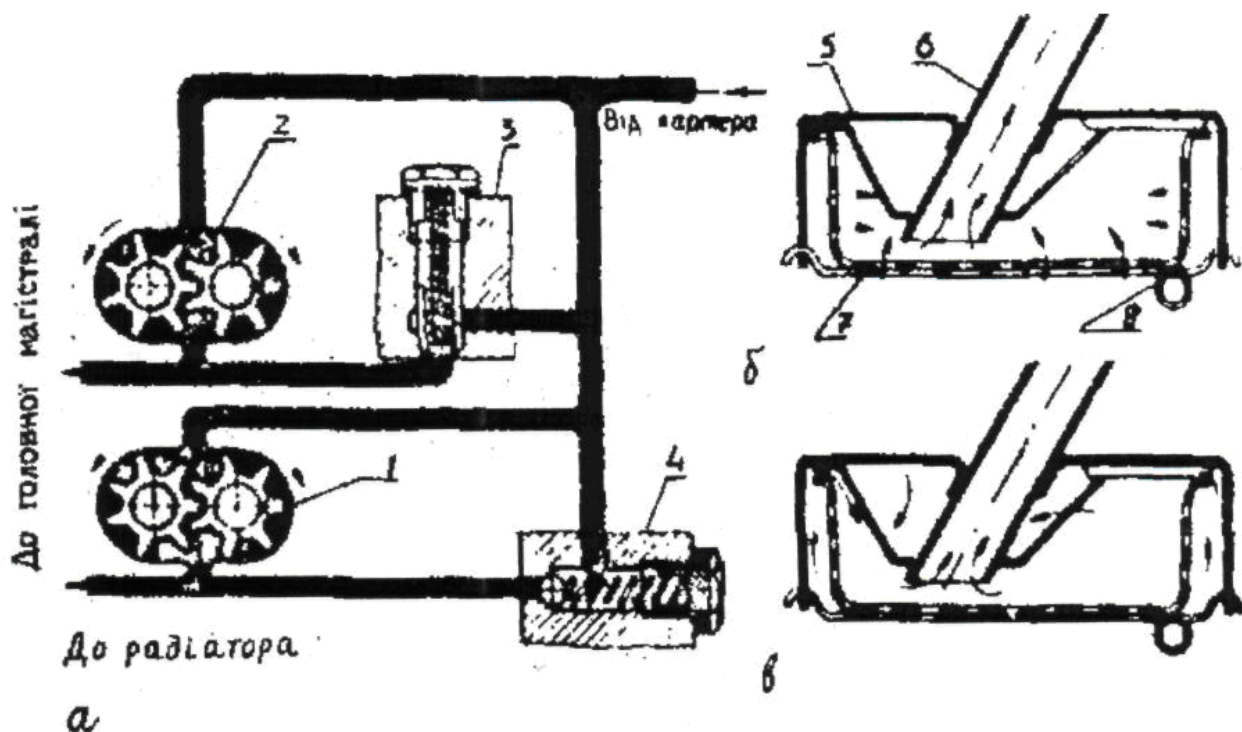


Рисунок 4.3 – Схема роботи масляного насоса/а/ і масло приймача /б/ при чистій та при засміченій /в/ сітці:

1 – радіаторна секція; 2 – основна секція; 3 – редуційний клапан; 4 – за-побіжний клапан радіаторної секції; 5 – корпус маслоприймача; 6 – трубка; 7 – сітчастий фільтр; 8 – пружина

За конструкцією маслоприймачі бувають нерухомі і плаваючі. Сітчастий фільтр маслоприймача попередньо фільтрує масло перед його надходженням у насос.

Масляні фільтри. За розміром затримуваних частинок їх поділяють на фільтри грубого очищення /розмір затримуваних частинок більший 40 мкм/ і фільтри тонкого очищення /до 1...2 мкм/, а за принципом дії на щілинні /рис. 4.4/ та відцентрові.

Останнім часом широкого розповсюдження набули повнопотокові фільтри тонкого очищення з великою фільтрувальною поверхнею. Фільтри тонкого або грубого очищення, ввімкнені в магістраль послідовно, обов'язково мають перепускні клапани.

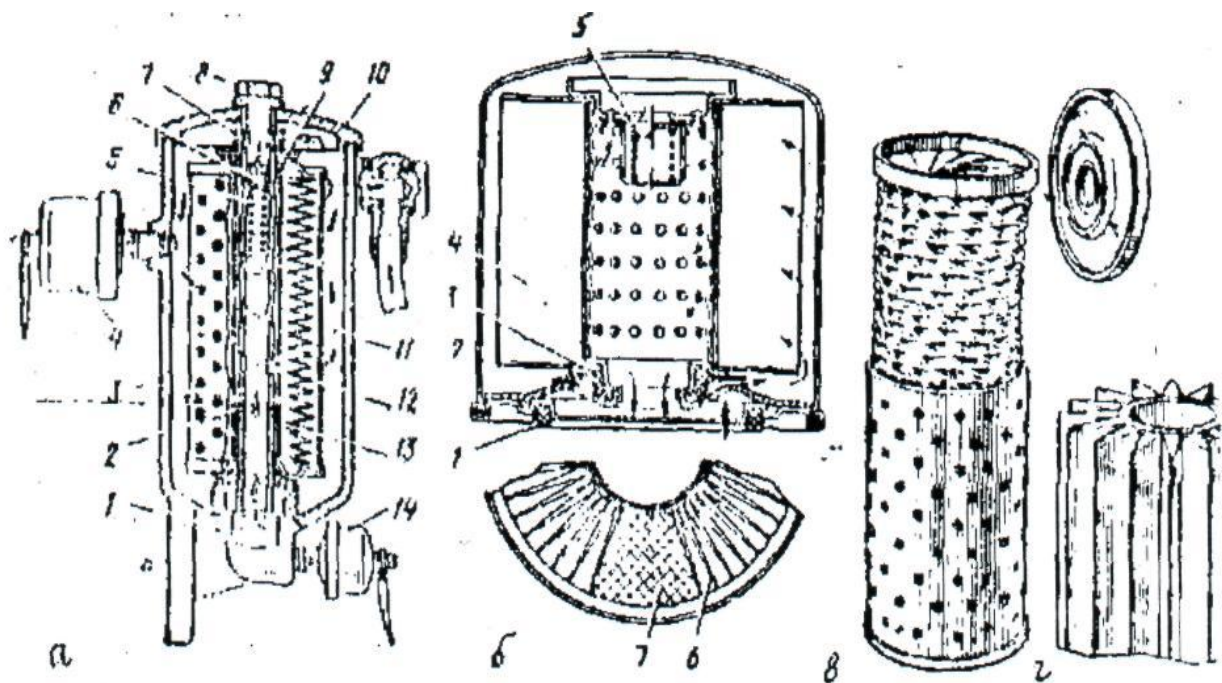


Рисунок 4.4 – Масляні фільтри:

а – повнопотоковий паперовий фільтр тонкого очищення двигуна ГАЗ 24 – 10; 1 – пробка; 2 – центральна трубка; 3 – корпус; 4 і 14 – датчики тиску і сигнального контролю; 5 – пружина клапана; 6 – перепускний клапан; 7 – пружина; 8 – болт; 9 – ущільнення; 10 – кришка; 11 і 13 – перфоровані циліндри; 12 – паперовий фільтруючий елемент; б – повно потоковий фільтр тонкої очистки двигунів ВАЗ – 2107; 1 – ущільнююча прокладка; 2 – корпус; 3 – дренажний отвір; 4 – фільтруючий елемент; 5 – перепускний клапан; 6 – паперовий елемент секції тонкого очищення масла; 7 – елемент секції грубого очищення масла; в і г – паперові фільтруючі елементи повно потокових фільтрів тонкого очищення

Для скорочення часу роботи без змащування і зменшення пускового зносу масляні фільтри виконують так, щоб виключити стікання масла з них після зупинки двигуна. Це досягається шляхом відповідного розміщення вхідного та вихідного каналів або шляхом встановлення дренажного клапана.

Охолодження масла. Потрібну температуру моторного масла /80...110°C/ підтримують за допомогою двох систем - охолодження та мащення, робота яких тісно пов'язана між собою.

У двигунах автомобілів, що працюють значну частину часу на часткових навантаженнях і рухаються з високими швидкостями, масло достатньо охолоджувати в піддоні картера за рахунок повітря. Для поліпшення відводу

теплоти піддони виконують гофрованими чи відливають з оребренням. Такі піддони часто застосовують для форсованих двигунів з рідинним охолодженням і особливо для двигунів з повітряним охолодженням.

Двигуни, що працюють на тихохідних машинах з відносно великими навантаженнями, обладнуються масляними радіаторами, які вмикаються в систему мащення паралельно. Проходження масла через радіатор регулюють жиклером /при високій температурі та меншій його в'язкості більша кількість масла перетікає через радіатор/.

Секцію насоса, яка подає масло в радіатор, обладнують перепускним клапаном 4, відрегульованим на надлишковий тиск приблизно 0,12 МПа /див. рис. 4.3, а/. Коли масло подається в радіатор від загального насоса, то в систему мащення вводиться запобіжний клапан, який вимикає радіатор, коли тиск в системі спадає до 0,1 МПа.

Масляні радіатори за конструкцією аналогічні трубчасто-пластинчастим радіаторам системи охолодження або виконані у вигляді оребрених трубок. Їх встановлюють перед радіатором системи охолодження.

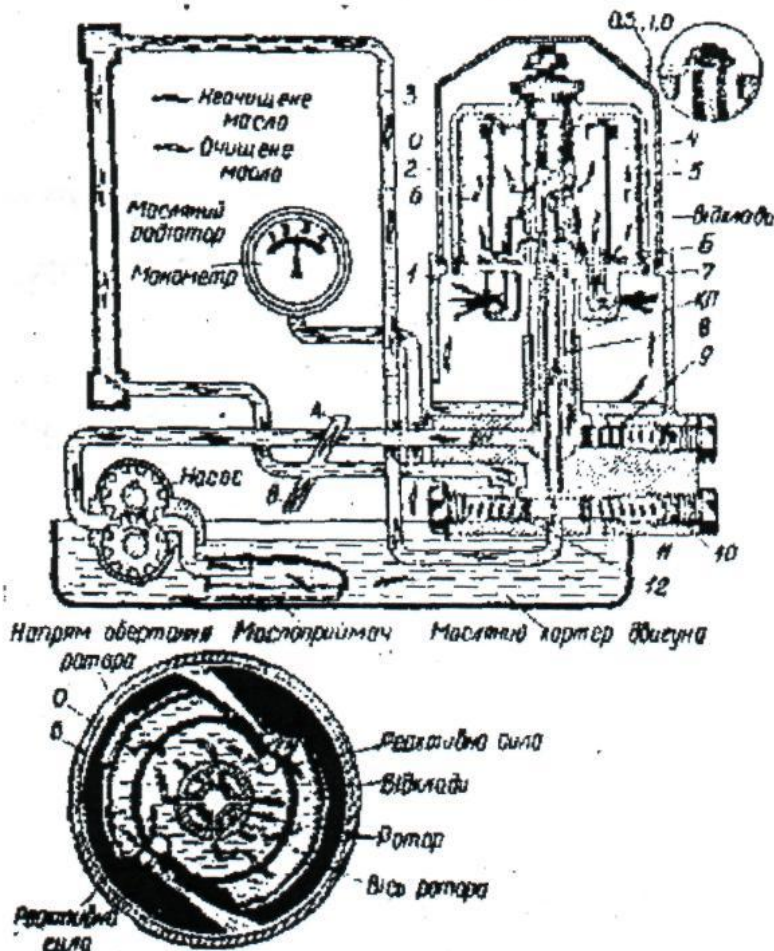


Рисунок 4.5 – Схема роботи повнопоточного фільтра відцентрового очищення масла:
 1 – форсука; 2 – ротор; 3 – ковпак; 4 – внутрішній стакан; 5 – вісь ротора; 6 – втулка; 7 – корпус фільтра; 8 – масловідвідна трубка; 9 – запобіжний клапан; 10 – регулювальна пробка; 11 – зливний клапан; 12 – редукційний клапан; АВ – масляна магістраль; Б – порожнина ротора; КП. – кільцева порожнина; ВН – від масляного насоса

Вентиляція картера. Для усунення картерних газів застосовують систему вентиляції картера, яка може бути виконана з відведенням газів у навколишнє середовище - відкрита система або в систему живлення двигуна - замкнена система. Другий випадок дозволяє спалювати пари бензину, які містяться в картерних газах.

У замкнених системах вентиляції картерні /рис. 4.6/ гази при втягуванні в систему живлення обов'язково проходять через масловловлювачі. Крім цього, застосовують пристрої зменшення втягування газів в систему живлення при роботі двигуна на малих обертах /при невеликих відкриттях дроселя/, тобто великих розрідженнях.

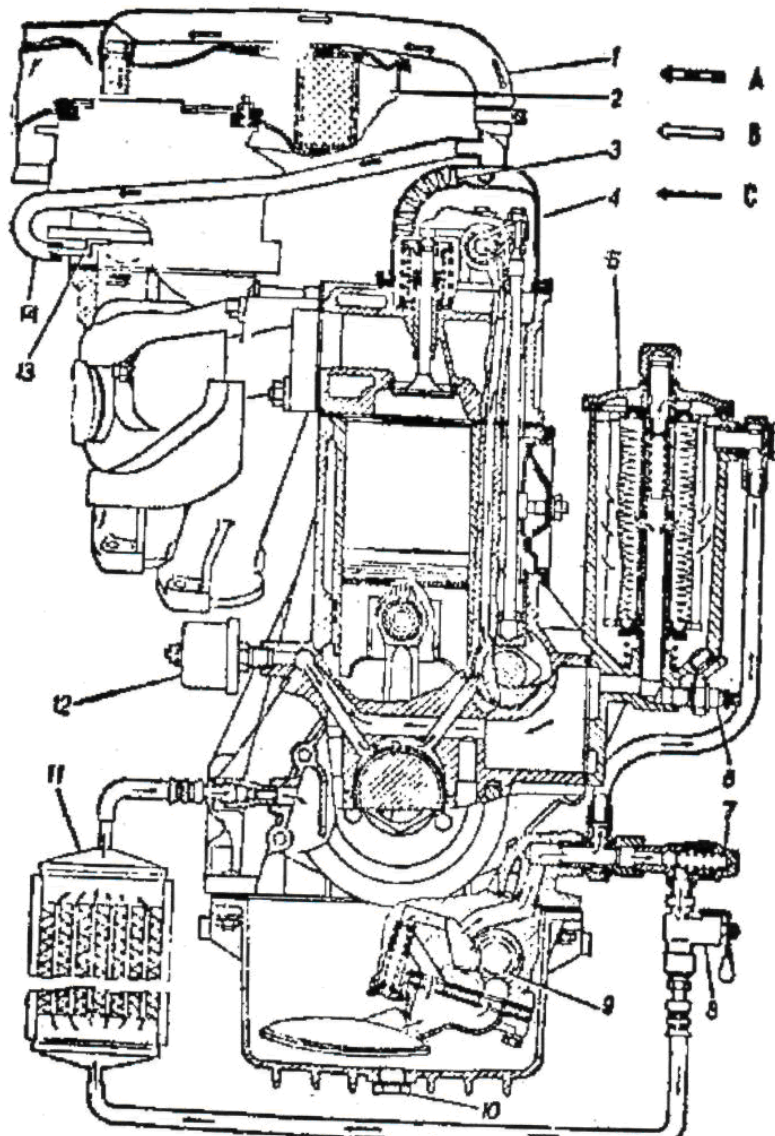


Рисунок 4.6 – Система вентиляції картера двигуна:

A – картерні гази; B – чисте повітря; C – масло; 1 і 14 – шланги; 2 – повітряний фільтр; 3 – фільтруючий елемент; 4 – кришка коромисел; 5 – масляний фільтр; 6 – датчик сигналізатора аварійного тиску масла; 7 – клапан масляного радіатора; 8 – кран включення масляного радіатора; 9 – масляний насос; 10 – пробка зливного отвору картера двигуна; 11 – масляний радіатор; 12 – датчик показчика тиску масла 13 – золотниковий пристрій

ХІД РОБОТИ

1. Розподілити обов'язки серед членів бригади, перевірити комплектність і надійність кріплення двигуна на поворотному стенді, наявність необхідних інструментів, плакатів та ін.
2. Ознайомитись із загальною будовою стенда і схемою системи мащення та їх складовими частинами.
3. Встановити двигун у вертикальне положення /догори головкою циліндрів/, відкрутити гайки і зняти масляні фільтри.
4. Повернути двигун на 180° /догори піддоном картера/, відкрутити гайки зняти піддон картера, маслоприймач і масляний насос.
5. Розібрати масляні фільтри, вивчити їх будову /тип фільтрувального елемента, його матеріал і т.д./ і визначити основні параметри.
6. Розібрати масляний насос, вивчити його будову. Виміряти геометричні параметри шестерень.
7. Розібрати та вивчити будову клапанів системи мащення /редукційного, запобіжних та ін./.
8. Вивчити спосіб охолодження масла двигуна, будову масляного радіатора та системи вентиляції картера.
9. За вказівкою викладача скласти принципові схеми системи мащення та її складових частин.
10. Накреслити ескізи елементів системи мащення: масляний насос, фільтр грубого очищення масла, фільтр тонкого очищення масла, масляний радіатор, редукційний клапан та ін. Результати вимірювань та спостережень записати в таблиці 4.1.
11. Подати викладачеві результати роботи /розрахунки, таблиці, схеми, ескізи/ для перевірки.
12. Після перевірки викладачем результатів роботи зібрати і встановити на двигун елементи системи мащення; здати робоче місце, інструмент і плакати навчальному майстру /лаборанту/.

ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт про лабораторну роботу обсягом три-чотири аркушів формату А4 повинен бути оформлений згідно з вимогами до оформлення навчальних текстових документів і у вказаній послідовності вміщувати: титульний аркуш; номер і назву роботи; мету і завдання роботи; короткий зміст роботи; основні параметри системи мащення /наводяться в таблиці 1/; принципові схеми системи мащення та її складових частин; ескізи деталей і вузлів; висновки; список використаної літератури.

Таблиця 4.1 – Параметри системи мащення та її складових частин
двигуна

№ п/п	Показники	Результати роботи
1	2	3
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16.	Марка двигуна Тип системи мащення Складові частини Місткість системи мащення Масляний насос: тип кількість секцій діаметр шестерень /основної і радіаторної секції/ Тип клапанів масляного насоса: редукційного запобіжного /радіаторної секції/ Тип і місце установки маслоприймача Масляні фільтри: кількість тип Тип і матеріал фільтруючих елементів: грубого очищення масла тонкого очищення масла Тип, найменування та місце установки клапанів: фільтра грубого очищення масла фільтра тонкого очищення масла Тиск, при якому спрацьовують клапани, МПа: редукційний , диференціальний запобіжний /радіаторної секції/ перепускний /фільтр грубого очищення/ запобіжний /фільтр тонкого очищення/ Тиск масла: при максимальних обертах при мінімальних обертах Спосіб охолодження масла Тип масляного радіатора Тип системи вентиляції картера Перелік деталей, третью поверхні яких змащуються: під тиском під розбризкуванням	

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Яке призначення системи мащення?
2. Назвіть типи мащення і охарактеризуйте комбіновану систему мащення двигуна ЗІЛ–130, ЗМЗ–53, КамАЗ–740.
3. За якими ознаками класифікуються системи мащення?
4. Назвіть і охарактеризуйте пристрої для очищення масла сучасних двигунів.
5. Яке призначення і принцип дії шестерінчастих масляних насосів?
6. В чому суть відцентрового очищення масла?
7. Охарактеризуйте температурний режим роботи двигуна і поясніть призначення та будову масляних радіаторів.
8. Назвіть контрольні пристрої системи мащення і поясніть принцип роботи клапанів /редукційного, зливного, запобіжного/.
9. Поясніть призначення і будову систем вентиляції і картера двигунів.
10. Назвіть способи мащення третьових поверхонь рухомих деталей двигуна.

РОБОТА №5

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ КАРБЮРАТОРНИХ ДВИГУНІВ

МЕТА РОБОТИ - розширити, поглибити та закріпити теоретичні знання, одержані студентами при вивченні системи живлення карбюраторних двигунів.

ЗАВДАННЯ РОБОТИ - вивчення будови та роботи, а також визначення основних параметрів і складання принципової схеми живлення карбюраторного двигуна та її складових частин.

У результаті самостійної підготовки до лабораторної роботи та її виконання студент повинен:

знати призначення, будову і роботу системи живлення карбюраторних двигунів, її складових частин та вимог до них.

уміти, визначати параметри системи живлення карбюраторного двигуна та її складових частин, а також проводити розбирання, складання і регулювання основних приладів системи живлення;

здобути практичні навички розбирання, складання і регулювання приладів системи живлення карбюраторних двигунів.

ПРИЛАДИ І ОБЛАДНАННЯ. Лабораторна установка складається із карбюраторного двигуна, укомплектованого приладами системи живлення, встановленого на поворотному стенді /рис. 5.1/.

Установка укомплектована: лабораторним столом із слюсарними лещатами; плоскогубцями; молотком; викруткою; двобічними гайковими ключами /10, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 22, 24, 27 мм/; штангенциркулем 0...200 мм; металевою лінійкою 0...500 мм; калібрами для визначення діаметрів отворів жиклерів /1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 мм/; комплектом плакатів.

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Головне завдання системи живлення двигуна проявляється в якісному приготуванні суміші, подачі її в циліндри двигуна і виведення з циліндрів відпрацьованих газів.

До системи живлення входять паливний бак, паливний насос, паливні фільтри, карбюратор, паливопроводи, повітроочисник, впускні і випускні трубопроводи, глушники шуму впускання повітря і випускання відпрацьованих газів і покажчики рівня палива.

Приблизне розміщення приладів і пристроїв, що створюють систему живлення автомобільних карбюраторних двигунів, зображено на рис. 5.1.

Паливний бак призначений для зберігання приблизно денного запасу пального. Виготовляють його з освинцьованої сталі. Усередині бак має перегородки, які перешкоджають виплескуванню палива. Паливо заливають у бак через заливну горловину, її закривають пробкою, з двома клапанами: впускним, щоб не допустити надмірного зниження тиску в паливному баці, і випускним,

щоб зменшити втрату легких фракцій при випаровуванні палива і не допустити надмірного підвищення тиску. Впускний клапан відкривається при зниженні тиску до 0,097...0,098 МПа. Впускний клапан з'єднує бак з атмосферою при підвищенні тиску до 0,1 1,0...0,1 1,5 Мпа.

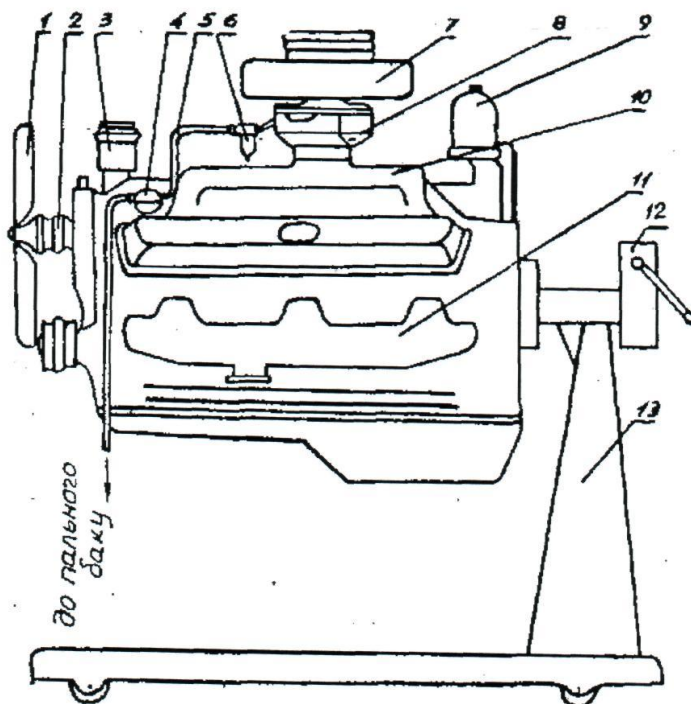


Рисунок 5.1 – Установка для визначення параметрів системи живлення бензинового двигуна:

1 – вентилятор; 2 – рідинний насос; 3 – повітряний фільтр вентиляції картера; 4 – бензиновий насос; 5 – паливопровід; 6 – фільтр тонкого очищення палива; 7 – повітроочисник; 8 – карбюратор; 9 – відцентровий масляний фільтр; 10 – впускний колектор; 11 – випускний колектор; 12 – редуктор поворотного стенда; 13 – поворотний стенд

Паливний насос призначений для примусової подачі палива з бака до карбюратора. На сучасних автомобілях застосовують насос діафрагмового типу. Закріплюють його на боковій стінці картера двигуна. Складається діафрагмовий паливний насос /рис. 5.2/ з корпусу кришки, діафрагми із штиком, нагнітальної пружини, впускного і нагнітального клапанів, коромисла і відтискної пружини та важеля ручного підкачування. Діафрагма має набір чотирьох-п'яти дисків, виготовлених із бензостійкої тканини.

Паливні фільтри і відстійники призначені для очищення палива від механічних домішок і води. Сітчасті ущільнені фільтри встановлюють у приймальній трубці паливного бака, у паливному насосі і штуцері карбюратора. Крім того, між баком і паливним насосом розміщують фільтр-відстійник щілинного типу з пластинчастим фільтрувальним елементом, а перед карбюратором - фільтр тонкого очищення палива, фільтрувальний елемент якого може мати дуже дрібну сітку або пористу кераміку. Фільтр-відстійник /рис. 5.3, а/ складається з чавунного корпусу, до якого прикріплено металевий стаканвідстійник. Усередині відстійника знаходиться пластинчастий фільтрувальний елемент. Кожна пластина елемента має два отвори для надівання на шпильки і багато

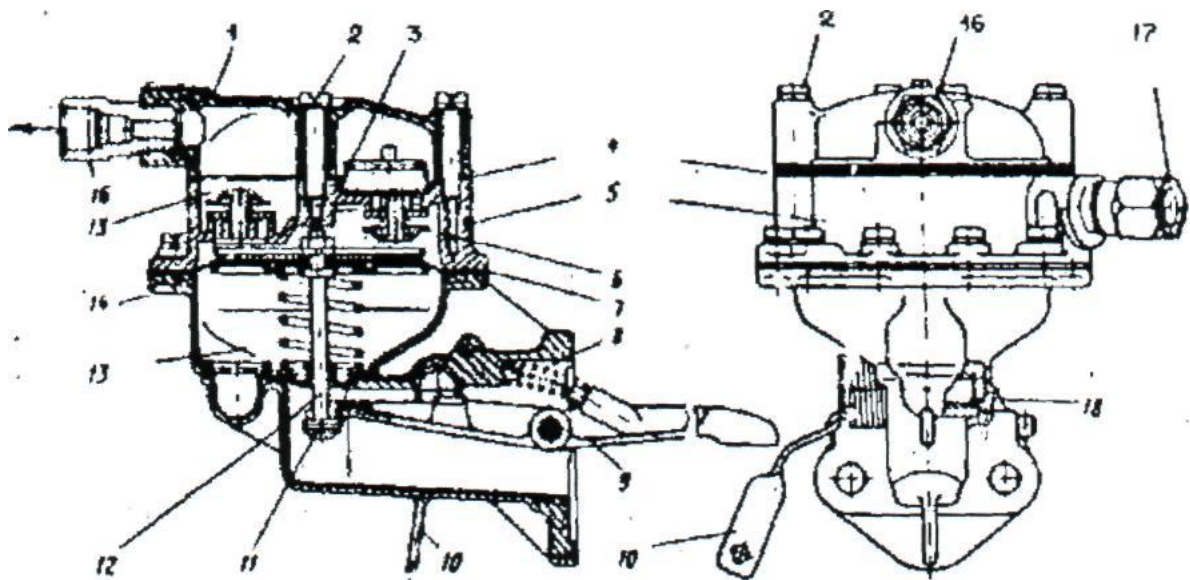


Рисунок 5.2 – Паливний насос:

1 – кришка; 2 – з'єднувальний гвинт; 3 – сітчастий фільтр; 4 – резинова прокладка; 5 – головка насоса; 6 – впускний клапан; 7 – діафрагма; 8 – зворотна пружина коромисла; 9 – коромисло; 10 – важіль ручної підкачки палива; 11 – упорна шайба; 12 – шток; 13 – пружина діафрагми; 14 – корпус насоса; 15 – випускний клапан; 16 – штуцер для відвода палива; 17 – штуцер для підвода палива; 18 – контрольний отвір

отворів меншого діаметра для проходження палива. На нижній поверхні пластин виштамповані виступи заввишки 0,05 мм, завдяки чому в складеному елементі утворюються щілини, що затримують дрібні домішки. Крупніші домішки і вода, які надходять разом з паливом із бака через вхідний штуцер у відстійник фільтра, внаслідок зниження швидкості палива у фільтрі осідають на дно відстійника. Відстій з фільтра випускають через зливну пробку.

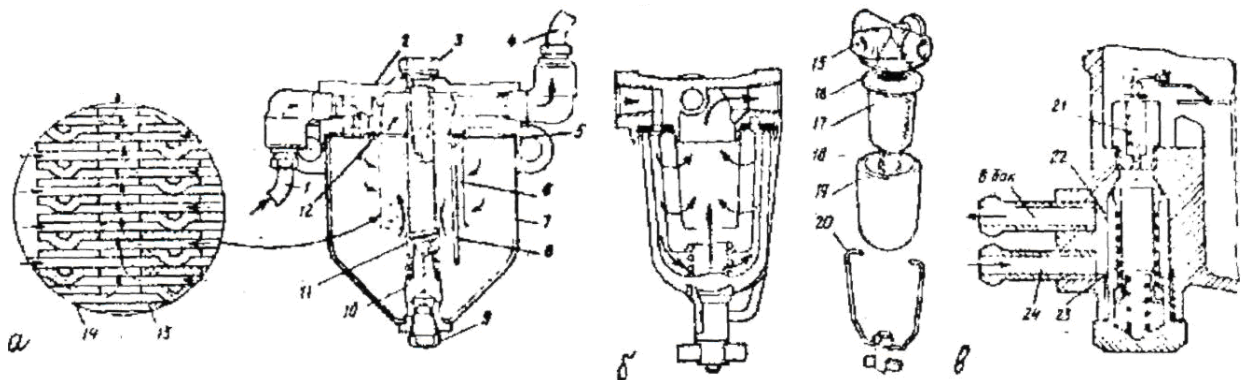


Рисунок 5.3 – Паливні фільтри бензинових двигунів:

а – фільтри відстійник; б – фільтр тонкого очищення керамічним фільтрувальним елементом; в – сітчастий фільтр на сході у карбюратор /проточна система паливоподачі; 1, 4 – ввід і вивід палива; 2, 15 – корпус; 3 – стяжний болт; 5, 12 і 16 – прокладки; 6, 17 – фільтрувальні елементи; 7, 19 – стакани; 8 – установочні стержні; 9 – пробка зливного отвору; 10 – стяжний стержень; 11, 18 – пружини; 13 – пакет тонких латунних дисків; 14 – дистанційні виступи на дисках; 20 – стяжна скоба фільтра тонкого очищення

Повітряний фільтр призначений для очищення повітря, яке використо-

вується для приготування пальної суміші, від пилу та домішок.

На сучасних автомобільних двигунах встановлюють повітряні інерційно-оливні, із сухим фільтрувальним елементом і комбіновані фільтри /рис. 5.4/. В інерційних очисниках повітря очищується за рахунок того, що потоку повітря надається обертальний рух або різко змінюється його напрям, а в фільтрувальних - просочуючись через фільтрувальний елемент /металеві сітки, тканини, капронові бобіни, спеціальний папір тощо/.

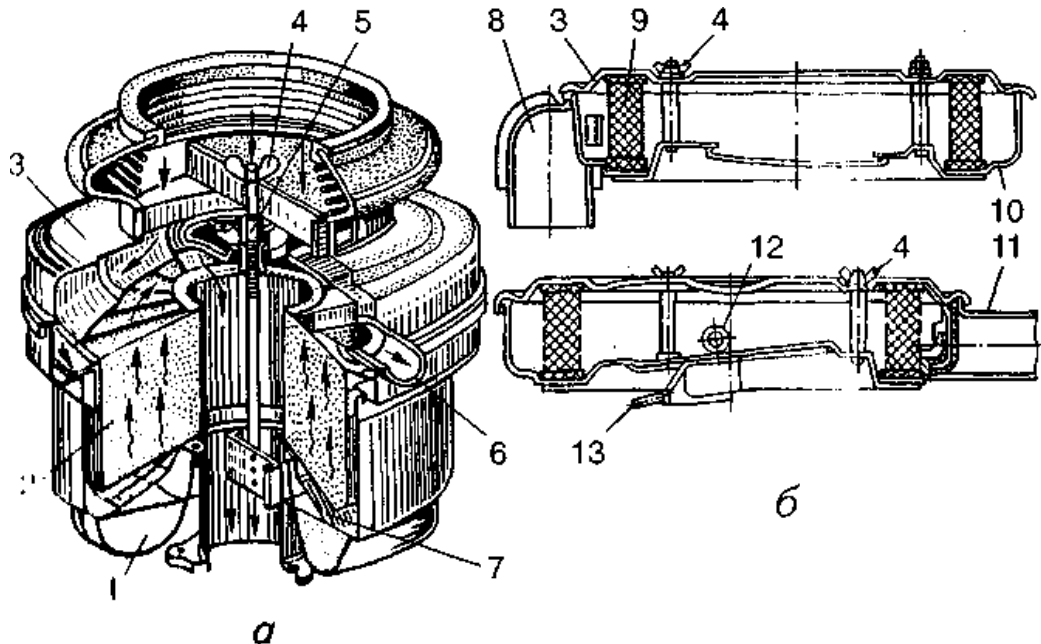


Рисунок 5.4 – Повітряні фільтри:

а – інерційно-оливний; б – із сухим фільтрувальним елементом; 1 – ван-на для оливи; 2 – фільтрувальний елемент; 3 – кришка; 4 – гайка баранець; 5 – стяжний гвинт; 6 – патрубок відбирання повітря до компресора; 7 – відбивач оливи; 8, 11 – повітрязабірні патрубки; 9 – сухий фільтрувальний елемент; 10 – корпус фільтра; 12, 13 – патрубки вентиляції картера

Карбюратор призначений для приготування суміші бензину з повітрям, яка називається пальною сумішшю (емульсією).

Карбюратор складається з трьох основних частин /рис. 5.7/ корпусу з двома змішувальними камерами і однією спільною поплавковою камерою, кришки поплавкової камери з повітряним патрубком і двох нижніх патрубків з дросельними заслінками. У корпусі карбюратора, крім змішувальних і поплавкової камер, знаходяться економайзери з пневматичним і механічним приводами, насос-прискорювач і жиклери. У повітряному патрубку розміщено повітряну заслінку з автоматичним клапаном, а в кришці поплавкової камери - сітчастий фільтр і голчастий клапан.

Для підготовки паливної суміші відповідно до режимів роботи двигуна карбюратор постачають головним дозуючим пристроєм /системою/ і системою холостого ходу. Ці системи забезпечують економічну роботу двигуна на усталених режимах роботи після пуску та прогріву і створюють основну групу дозуючих пристроїв карбюратора. Крім цього карбюратор обладнують додатковими пристроями, які дозволяють готувати насичений склад пальної суміші на

повних навантажень, забезпечують легкий пуск холодного і гарячого двигунів, а також швидкий перехід на режим максимальних навантажень. До допоміжних відносяться також механізми керування вторинними камерами, відключення подачі палива при роботі двигуна на примусовому холостому ході /при гальмуванні двигуном/, системи балансування поплавкових камер і уловлювання парів палива із поплавкової камери після зупинки двигуна, підігрівання змішувальних камер і перепустку палива у паливний бак.

Пристрій для пуску двигуна. Найбільш поширеним пристроєм у карбюраторі для пуску холодного двигуна є повітряна заслінка 1 /рис.5.5, а/ з автоматичним повітряним клапаном. Під час пуску холодного двигуна вона повністю

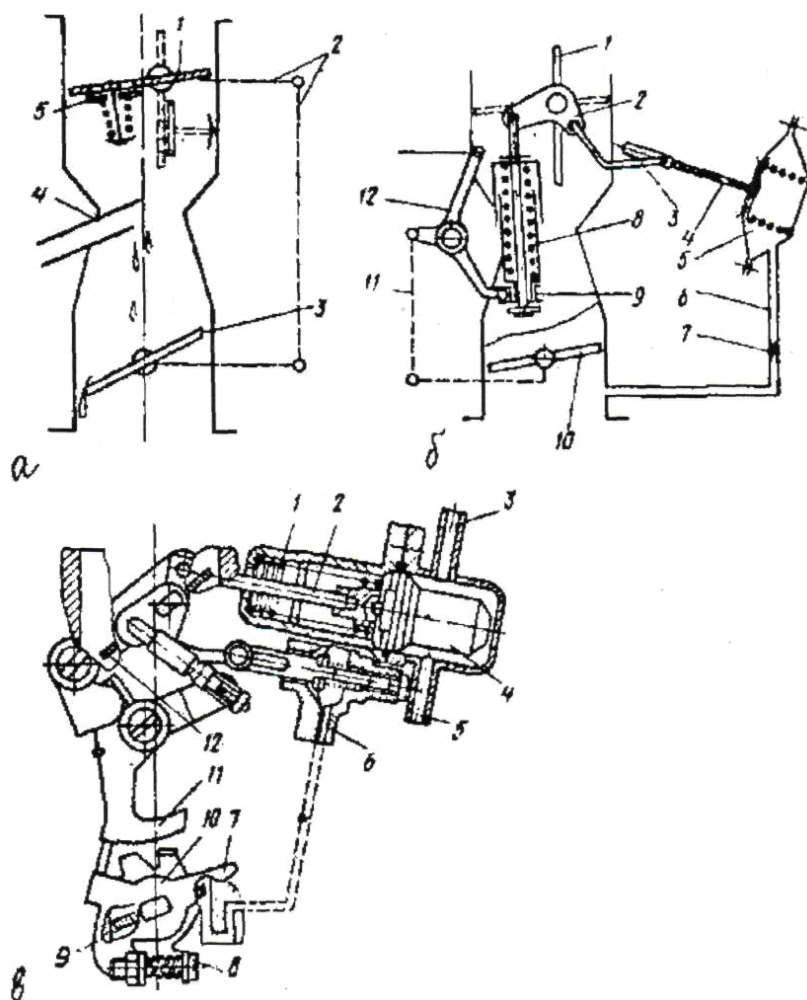


Рисунок 5.5 – Пускові пристрої:

а – з пусковою заслінкою; 1 – повітряна заслінка; 2 – важелі і тяги; 3 – дросельна заслінка; 4 – розпилювач головної дозуючої системи; 5 – автоматичний клапан; б – напівавтоматичний: 1, 12 – важелі; 3, 11 – тяги; 4 – шток; 5 – діафрагмовий механізм; 6 – канал, який сполучає діафрагмовий механізм з дросельним простором; 7 – жиклер-заспокоювач; 8 – телескопічна тяга; 9 – з'єднання телескопічної тяги, з важелем; 10 – дросельна заслінка; в – автоматичний з терморегулятором: 1 – зворотня пружина; 2 – шток; 3 – канал відводу холодної рідини; 4 – термосиловий датчик; 5 – канал підводу охолоджувальної рідини; 6 – канал, що сполучає порожнину пускового пристрою із задросельним простором; 7, 11 – кулачки; 8 – регулювальний гвинт; 9 – дросельна заслінка; 10 – важіль; 12 – повітряна заслінка

закривається, а дросельна трохи відкривається. При обертанні колінчастого

вала в карбюраторі під повітряною заслінкою утворюється велике розрідження, яке викликає інтенсивне витікання бензину з розпилювача і каналів системи холостого ходу, забезпечуючи двигун багатю сумішшю. Внаслідок низької температури в змішувальних камерах бензин повністю не випаровується, стікає по стінках і збирається у впускному трубопроводі у вигляді рідини. Якщо повітряна заслінка довго закрита, то утворюється настільки багата суміш, що пуск двигуна ускладнюється або навіть стає неможливим. Щоб запобігти цьому, на повітряній заслінці встановлено клапан, який утримується в закритому положенні пружиною. Як тільки двигун почне працювати, клапан під дією сильного розрідження, стиснувши пружину, відкривається і додаткова кількість повітря надходить у дифузор. Далше збіднення суміші здійснюється поступовим відкриттям повітряної заслінки водієм.

Система холостого ходу забезпечує роботу двигуна на малих обертах холостого ходу. Під час роботи двигуна на малих обертах холостого ходу дросельна заслінка настільки прикрита, то навколо розпилювача утворюється дуже мале розрідження і бензин перестає витікати.

Щоб забезпечити двигун збагаченою пальною сумішшю, карбюратор обладнують системою холостого ходу, яка складається з паливного жиклера холостого ходу, повітряного жиклера, каналів і регулювальних гвинтів кількості обертів колінчастого вала і якості пальної суміші /рис. 5.6, б/. На малих обертах найбільше розрідження під дросельною заслінкою, і тому найбільша швидкість руху повітря в щілині між заслінкою і отвором каналу холостого ходу. Внаслідок цього бензин із поплавкової камери через головний жиклер і жиклер холостого ходу надходить у вертикальний канал. У цей самий канал через повітряний жиклер проникає і повітря, яке змішується з бензином і утворює емульсію. Емульсія по каналу надходить через нижній отвір, який входить у змішувальну камеру, де, розпилюючись повітрям, утворює збагачену пальну суміш. Верхній вихідний отвір забезпечує плавний перехід із малих обертів холостого ходу на режим роботи двигуна при середньому навантаженні, тобто при збільшенні ступеня відкриття дросельної заслінки.

Кількість обертів колінчастого вала двигуна на холостому ході регулюють упорним гвинтом дросельної заслінки. При вкручуванні гвинта дросельна заслінка відкривається, і число обертів колінчастого вала збільшується, а при викручуванні - зменшується. Залежно від числа обертів колінчастого вала на холостому ході гвинтом регулювання якості регулюють склад пальної суміші. При вкручуванні цього гвинта надходження емульсії зменшується і пальна суміш збіднюється, а при викручуванні надходження емульсії збільшується і суміш збагачується.

Головна дозуюча система служить для поступового плавного збіднення пальної суміші при переході на малі і середні навантаження. У карбюраторних сучасних двигунах застосовують різні типи головних дозуючих систем. Найпоширеніша головна система з пневматичним гальмуванням палива /рис. 6,а/ - проста за будовою і надійна в роботі. Вона складається з дифузора сталого перерізу, розпилювача, повітряного та головного жиклерів і емульсійної трубки. Із збільшенням відкриття дросельної заслінки система холостого ходу плавно

зменшує подачу емульсії, але в цей час зростає швидкість повітря, а разом з тим і розрідження в дифузори навколо розпилювача. Тепер починає працювати головна дозуюча система. Паливо з поплавкової камери надходить в емульсійний канал через головний жиклер, змішуючись із повітрям, що надходить через повітряний жиклер, і у вигляді емульсії виходить через розпилювач у дифузори. Повітря, що надходить через повітряний жиклер, знижує розрідження біля головного жиклера, тому гальмується витікання палива з головного жиклера і пальна суміш збіднюється до потрібного складу. Чим більше буде розрідження в дифузори, тим більше повітря надходитиме у розпилювач через повітряний жиклер. Тому з розпилювача виходитиме вже не паливо, а емульсія, потрібна для приготування суміші збідненого складу в діапазоні від малих обертів холостого ходу до повного навантаження.

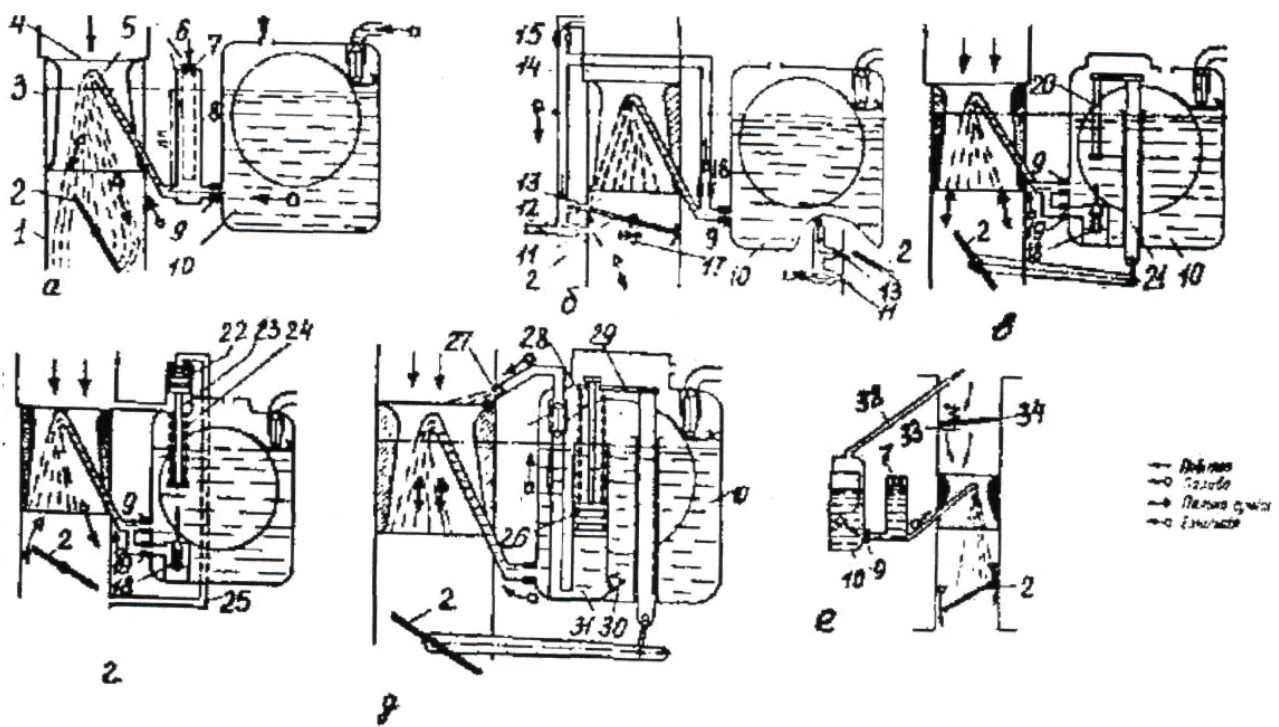


Рисунок 5.6 – Схеми систем і пристрої карбюратора:

а – головної дозуючої системи; б – системи холостого ходу; в – економайзера з механічним приводом; г – економайзера з пневматичним приводом; д – прискорювального насоса; е – пускового пристрою; 1 – змішувальна камера; 2 – дросельна заслінка; 3 – дифузор; 4 – повітряний патрубок; 5 – розпилювач; 6 – емульсійна трубка; 7 – повітряний жиклер головної дозуючої системи; 8 – емульсійний колодязь; 9 – головний жиклер; 10 – поплавкова камера; 11,13 – отвори розпилювачів; 12 – гвинт регулювання якості суміші; 14 – канал системи холостого ходу; 15 – повітряний жиклер системи холостого ходу; 16 – паливний жиклер системи холостого ходу; 17 – гвинт регулювання положення дросельної заслінки; 18 – клапан економайзера; 19 – жиклер економайзера; 20, 23 – шток; 21 – тяга; 22 – поршень; 24 і 28 – пружина; 25 – вакуумний канал; 26 – поршень прискорювального насоса; 27 – жиклер-розпилювач прискорювального насоса; 29 – планка; 30 – зворотний клапан; 31 – колодязь прискорювального насоса; 32 – балансувальний канал; 33 – запобіжний клапан повітряної заслінки; 34 – повітряна заслінка

Економайзером називається пристрій, призначений для автоматичного

збагачення пальної суміші при повному відкриванні дросельної заслінки, тобто при повному навантаженні. У карбюраторах сучасних двигунів застосовують економайзери з механічним приводом. Економайзер з механічним приводом /рис. 5.6,в/ складається з клапана, пружини клапана, жиклера і деталей привода: штока, планки, тяги і важеля. Під час роботи двигуна при малому і середньому

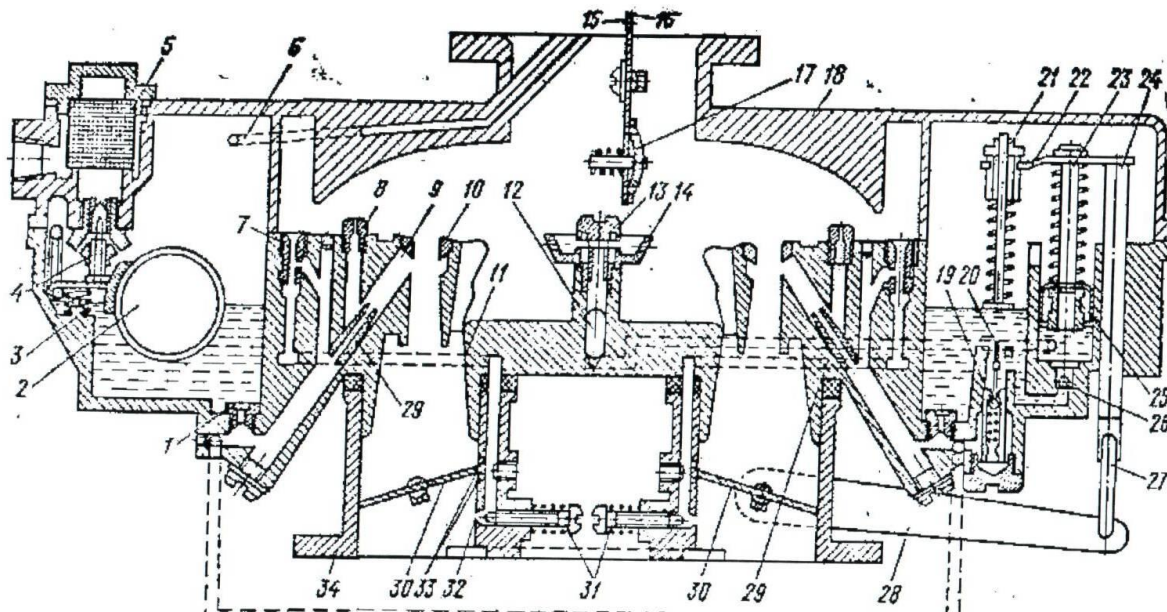


Рисунок 5.7 – Схема карбюратора К88Ф:

1 – головний жиклер; 2 – поплавков; 3 – корпус поплавкової камери; 4 – голчатий клапан; 5 – сітчастий фільтр; 6 – канал балансування поплавкової камери; 7 – жиклер холостого ходу; 8 – повітряний жиклер головної дозуючої системи; 9 – розпилювач головної дозуючої системи; 10 – канал дифузору; 11 – великий дифузор; 12 – нагнітальний клапан; 13 – порожнинний гвинт; 14 – отвір розпилювача прискорювального насоса; 15 – отвір у повітряній заслінці; 16 – повітряна заслінка; 17 – запобіжний клапан; 18 – корпус карбюратора; 19 – кульковий клапан економайзера; 20 – штовхач клапана економайзера; 21 – шток клапана економайзера; 22 – планка; 23 – шток поршня прискорювального насоса; 24 – тяга; 25 – поршень; 26 – зворотній клапан; 27 – серга; 28 – важіль дросельних заслінок; 29 – жиклер повної потужності; 30 – дросельна заслінка; 31 – гвинт регулювання холостого ходу; 32 – регулювальний круглий отвір системи холостого ходу; 33 – регулювальний прямокутний отвір системи холостого ходу; 34 – корпус змішувальної камери

навантаженнях клапан економайзера під дією пружини закритий. Бензин у розпилювач надходить тільки через головний жиклер, тобто працюватиме лише головна дозуюча система. Якщо дросельна заслінка близька до повного відкриття, важіль закріплений на одній осі дросельною заслінкою, повернеться і опустить вниз тягу разом з планкою і штоком, який і відкриває клапан економайзера, стиснувши пружину. Бензин крізь відкритий клапан і жиклер економайзера почне додатково надходити через розпилювач головної дозуючої системи в дифузорі карбюратора і збагачуватиме пальну суміш, що сприятиме найбільшій потужності двигуна.

Насос-прискорювач. Під час роботи автомобіля часто доводиться швидко змінювати режим роботи двигуна, переходячи з малого навантаження на повне, у зв'язку з чим різко відкривають дросельну заслінку. В цей момент пальна

суміш настільки збіднюється, що двигун починає працювати з перебоями. Щоб запобігти цьому і забезпечити необхідну прийомистість двигуна, тобто здатність його різко переходити від малого навантаження до великого, треба додатково подати відповідну кількість палива. Для цього сучасні карбюратори обладнують насосами-прискорювачами. Насос-прискорювач з механічним приводом /рис. 5.6, д/ складається з поршня, розміщеного у спеціальному колодязі, зворотного клапана, жиклера з розпилювачем, нагнітального клапана, штока з пружиною, планки, тяги і важеля. Відкритий зворотний клапан з'єднує колодязь із поплавковою камерою. Якщо дросельна заслінка відкривається повільно, то поршень, з'єднаний через пружину, пластину, тягу і важіль з віссю дросельної заслінки, опускається вниз також повільно. При цьому бензин не надходить до жиклера із розпилювачем, а завдяки незначній швидкості руху поршня повільно проникатиме з нижньої частини колодязя через відкритий зворотний клапан у поплавкову камеру. При різкому відкриванні дросельної заслінки планка різко стисне пружину і поршень переміститься вниз, стискуючи бензин. Під тиском бензину зворотний клапан закривається і бензин крізь випускний клапан і жиклер з розпилювача впорскуватиметься в дифузор карбюратора, збагачуючи пальну суміш. Таким чином, насос-прискорювач додатково подає відповідну кількість палива у змішувальну камеру.

Обмежувач максимальної частоти обертання колінчастого вала /рис. 5.8/ складається із відцентрового датчика 11 і виконавчого діафрагмового механізму

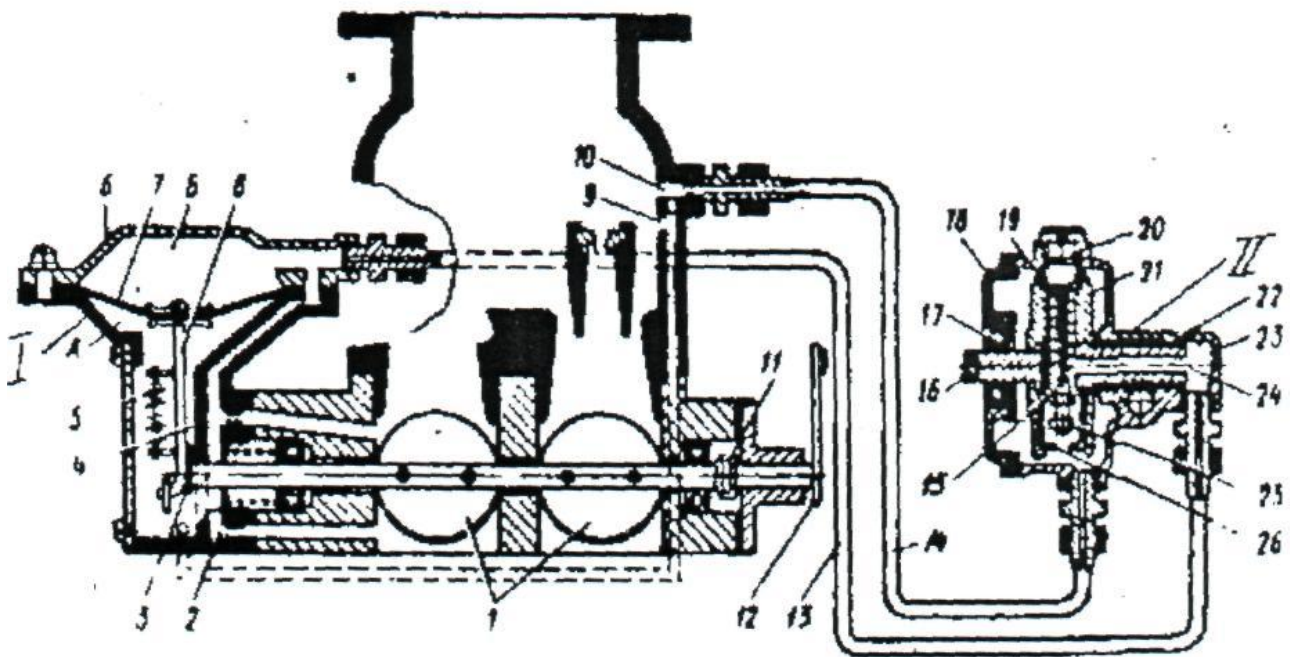


Рисунок 5.7 – Пневмоцентровий обмежувач максимальної частоти обертання колінчастого вала:

1 – діафрагмовий механізм; II – відцентровий датчик; 1 – дросельна заслінка; 2, 4 – жиклери; 3 – важіль; 5 – пружина діафрагмового механізму; 6 – кришка діафрагмового механізму; 7 – діафрагма; 9, 10 – отвори; 11 – кулачкова муфта; 12 – важіль привода дросельної заслінки; 13, 14 – трубки; 15 – пружина відцентрового датчика; 16 – паз ротора для з'єднання з розподільним валом; 17 – сальник; 18 – кришка; 19 – гвинт регулювання натягування пружини; 20 – пробка; 21 – ротор; 22 – втулка; 23 – корпус датчика; 24 – канал; 25 – клапан; 26 – сідло клапана; А, Б – порожнини

1. Відцентровий датчик складається з ротора 21, у якому встановлюються сідло 26 і клапан 25 на пружині 15. Датчик кріпиться до кришки розподільних шестерень. Ротор 21 датчика приводиться в обертання від розподільного вала двигуна. Для цього в передній частині розподільного вала закріплений валик привода, хвостовик якого входить у паз 16 валика ротора 21. Виконавчий діафрагмовий механізм 1 діє на дросельні заслінки 1 карбюратора. Механізм кріпиться до карбюратора.

Трубопроводами датчик сполучений з виконавчим механізмом 1 і вхідним патрубком карбюратора. При непрацюючому обмежувачі зусилля пружини 15, що має регульовальний гвинт 19, клапан 25 відтиснутий від сідла 26, а пружина 5 стри-мує дросельні заслінки 1 у відкритому положенні. Коли обмежувач працює, вилчасте з'єднання дає змогу дросельним заслінкам карбюратора закриватись незалежно від положення важеля, зв'язаного з педаллю керування дросельними заслінками.

Поки частота обертання колінчастого вала двигуна не перевищує максимального значення, клапан 25 датчика не закриває отвір сідла 26, верхня порожнина Б виконавчого механізму сполучається з вихідним патрубком карбюратора. У цей час тиск повітря знизу і зверху діафрагми однаковий і виконавчий механізм не діє на дросельні заслінки карбюратора. Зусилля пружини 5 заслінки встановлюються у відкрите положення.

Якщо частота обертання колінчастого вала двигуна досягає відповідних обертів, клапан 25, перемішуючись внаслідок збільшення відцентрової сили, перекриє отвір сідла 26 і тим самим припинить доступ повітря у верхню порожнину Б виконавчого механізму. Ця порожнина через канали і жиклери 2 і 4 виявиться сполученою із змішувальною камерою карбюратора, тому в ній створюється велике розрідження.

У цей час нижня порожнина А сполучається із вхідним патрубком карбюратора. Отже тиск у нижній порожнині буде вищим, ніж у верхній. Під дією різниці тисків діафрагма переміститься вгору, долаючи натяг пружини 5. Разом із діафрагмою переміститься вгору і тяга 8, яка через важіль поверне валик дросельних заслінок, і дросельні заслінки прикриваються, в результаті чого частота обертання колінчастого вала не перевищить заданого значення.

ХІД РОБОТИ

1. Розподілити обов'язки серед членів бригади, перевірити комплектність складових частин, лабораторної установки, інструменту, надійність кріплення двигуна на поворотному стенді і приладів системи живлення на двигуні.

2. Ознайомитись із загальною будовою стенда і схемою системи живлення та її складовими частинами.

3. За допомогою гайкових ключів відкрутити гайки і болти, зняти з двигуна складові частини системи живлення: повітроочисник, карбюратор, фільтри і паливний насос.

4. Розібрати фільтр-відстійник, вивчити його будову, принцип роботи і знову зібрати його, звернути увагу на матеріал і форму фільтруючого еле-

мента.

5. Розібрати паливний насос. Визначити робочий діаметр діафрагми, хід її штока, кількість і діаметри впускних клапанів, вивчити роботу вільного ходу штока, наявність депульсатора, інші конструкційні особливості. Зібрати паливний насос.

6. Розібрати карбюратор і вивчити його будову і принцип дії на всіх режимах роботи двигуна: при пуску, на холостому ході, середніх і максимальних навантаженнях і при різному відкритті дросельної заслінки. Вивчити будову дифузорів, економайзера, прискорювального насоса, запірної голки, поплавкової камери. Визначити кількість і діаметри головного жиклера, жиклерів повної потужності, діаметри дифузорів, повітряного патрубку. За вказівкою викладача намалювати схеми дозуючих систем карбюратора.

7. Розібрати повітроочисник. Вивчити його будову і принцип роботи. Звернути увагу на матеріал і будову фільтруючого елемента, на будову глушника шуму при впуску.

8. Зняти з двигуна і визначити будову впускного і випускного трубопроводу.

9. Визначити діаметри вхідного і вихідного отворів глушника і кількість камер для розширення газів.

10. Результати вимірювань і спостережень записати в таблицю 5.1.

11. Намалювати дві принципові схеми складових частин системи живлення.

12. Подати викладачеві результати роботи /розрахунки, таблиці, схеми, ескізи/ для перевірки.

13. Після закінчення роботи і перевірки викладачем її результатів привести в порядок робоче місце і здати навчальному майстру інструмент, пристрої, плакати.

ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт про лабораторну роботу обсягом три-чотири аркуші формату А4 повинен бути оформлений згідно з вимогами до оформлення навчальних текстових документів і у вказаній послідовності вмістити: титульний аркуш; номер і назву роботи; мету і завдання роботи; короткий зміст роботи; основні параметри системи живлення карбюраторного двигуна /наводяться в таблиці/; принципові схеми системи живлення та її складових частин; висновки; список використаної літератури.

Таблиця 5.1 – Параметри живлення карбюраторних двигунів та її складових частин двигуна

№ п/п	Параметри	Результати роботи
1	2	3
<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>6.</p> <p>7.</p> <p>8.</p> <p>9.</p> <p>10</p>	<p>Складові частини системи живлення</p> <p>Карбюратор:</p> <p>марка</p> <p>тип</p> <p>тип головного дозуючого пристрою</p> <p>кількість суміжних камер</p> <p>спосіб включення суміжних камер</p> <p>кількість дифузорів</p> <p>кількість економайзерів</p> <p>тип приводу економайзера</p> <p>кут повороту дросельної заслінки, при якому включається в роботу економайзер</p> <p>Розміри прохідних перерізів, мм:</p> <p>вхідного патрубку $d_{в.п.}$</p> <p>другої сумішної камери $d_{с к 2}$</p> <p>першої сумішної камери $d_{с к 1}$</p> <p>великого дифузора $d_{в.д}$</p> <p>малого дифузора $d_{м д}$</p> <p>Кількість жиклерів в карбюраторі:</p> <p>паливних</p> <p>повітряних</p> <p>емульсійних</p> <p>Діаметри, мм:</p> <p>жиклера повної потужності $d_{п.п}$</p> <p>головного жиклера $d_{г.ж}$</p> <p>жиклера холостого ходу $d_{х.х.}$</p> <p>пневматичного жиклера головної дозуючої системи $d_{п.г}$</p> <p>Призначення:</p> <p>пускового пристрою системи холостого ходу головної дозуючої системи прискорювального насосу економайзера</p> <p>Тип бензонасоса</p> <p>Робочий діаметр діафрагми $d_{д}$, мм</p> <p>Хід штоку діафрагми $S_{шт.}$, мм</p> <p>Тип пристрою вільного ходу штоку</p>	

1	2	3
11. 12. 13. 14. 15.	Діаметр клапанів бензонасосу, мм: впускного $d_{в.к.}$ випускного $d_{вип.к.}$ Тип паливних фільтрів: попереднього очищення тонкого очищення Тип повітряного фільтра Тип обмежувача обертів двигуна Частота обертання колінчастого вала, при якій спрацьовує обмежувач максимальних обертів	

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Призначення системи живлення карбюраторного двигуна.
2. З яких основних елементів складається система живлення карбюраторного двигуна?
3. Як впливає склад пальної суміші на потужність і економічність двигуна?
4. Які вимоги ставляться до системи живлення карбюраторного двигуна і її складових частин?
5. Яке призначення карбюратора і його складових частин?
6. Які склади горючих сумішей для кожного режиму повинен готувати карбюратор?
7. Із яких дозуючих систем складається карбюратор і яке їх призначення?
8. Яке призначення економайзера економостата?
9. Яке призначення головного дозуючого пристрою?
10. Робота карбюратора на різних режимах двигуна.
11. Який принцип роботи повітряного очисника?
12. Що характеризує октанове число бензину?
13. Принцип роботи погашувачів шуму на впуску і випуску,
14. Назвіть марки бензинів, які використовуються для автомобільних двигунів.
15. Яке призначення обмежувача максимальних обертів?
16. Принцип роботи обмежувача обертів.
17. На яких автомобілях встановлюються обмежувачі обертів колінчастого вала двигуна?
18. Як впливає система живлення на токсичність відпрацьованих газів?
19. Яке призначення системи пуску двигуна і холостого ходу?

РОБОТА №6

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

МЕТА РОБОТИ - розширити, закріпити та поглибити теоретичні знання, які студенти одержали при вивченні системи живлення дизельних двигунів.

ЗАВДАННЯ РОБОТИ - вивчення будови і роботи, а також визначення основних параметрів і складання схем системи живлення та її складових частин.

У результаті самостійної підготовки до лабораторної роботи і її виконання студент повинен;

знати призначення, основні вимоги, будову і роботу системи живлення дизельних двигунів,

уміти самостійно оволодівати, аналізувати, оцінювати будову і визначати параметри системи живлення дизельного двигуна та її складових частин, а також розбирати, складати й регулювати основні прилади системи живлення;

здобути практичні навички розбирання, складання і регулювання паливоподаючих приладів

ПРИЛАДИ І ОБЛАДНАННЯ. Лабораторна установка складається із двигуна, встановленого на поворотному стенді, який укомплектований приладами системи живлення /рис. 6.1, а./.

Установка укомплектована: лабораторним столом із слюсарними лещатами; пристроєм для випробування форсунок /рис. 6.2/; двобічними гайковими ключами /10, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 22, 24, 27 мм/; калібрами для визначення діаметрів отворів у форсунках і плунжерних парах /0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 мм/; штангенциркулем 0...200 мм; металевою лінійкою 0...500 мм; мікрометром 0...25 мм; лімбом для визначення кута повороту кулачкового вала паливного насоса; плоскогубцями; викруткою; молотком; комплектом плакатів.

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Призначення. Система живлення дизельного двигуна призначена для зберігання палива, очищення повітря і палива, подачі окремо повітря і дизельного палива під тиском у циліндри, приготування робочої суміші в циліндрах і відведення із циліндрів в атмосферу відпрацьованих газів /рис. 6.1, б./.

Основні вимоги. Система живлення дизелів повинна:

створювати високий тиск впорскування палива у циліндр;

дозувати порції палива відповідно до навантаження дизеля;

впорскувати паливо в камеру згоряння у певний момент, протягом заданого проміжку часу і з певною інтенсивністю;

добре розпилювати і рівномірно розподіляти, паливо за об'ємом камери згоряння;

забезпечувати початок впорскування і порції палива, що подаються насосом, однаковими в усіх циліндрах;

надійно фільтрувати паливо перед його надходженням у насоси і форсунки.

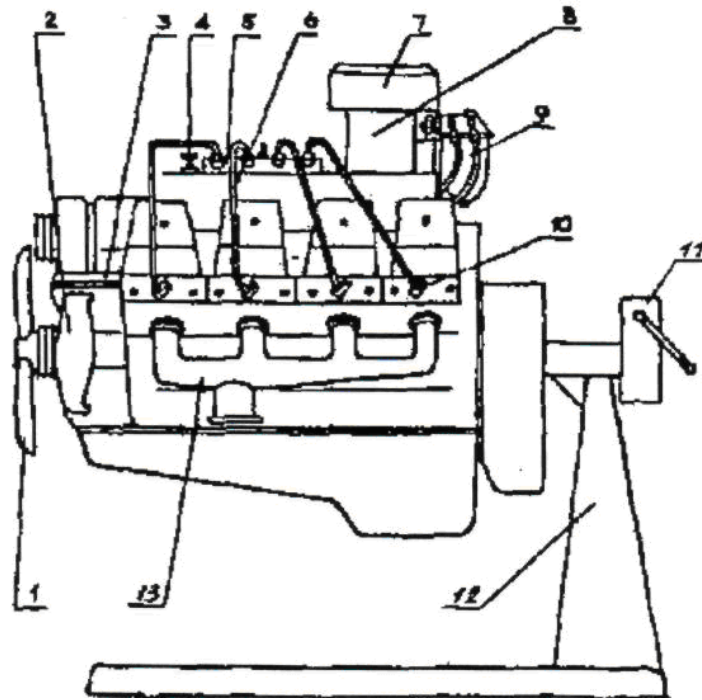


Рисунок 6.1,а – Установа для визначення параметрів системи живлення дизельного двигуна: 1 – вентилятор; 2 – гідромуфта приводу вентилятора; 3 – двигун; 4 – насос ручного підкачування; 5 – паливний насос високого тиску; 6 – паливопровід високого тиску; 7 – повітряний фільтр; 8 – повітряний патрубок; 9 – фільтр тонкого очищення палива; 10 – форсунки; 11 – редуктор поворотного стенда; 12 – поворотний стенд; 13 – ви-пускний колектор

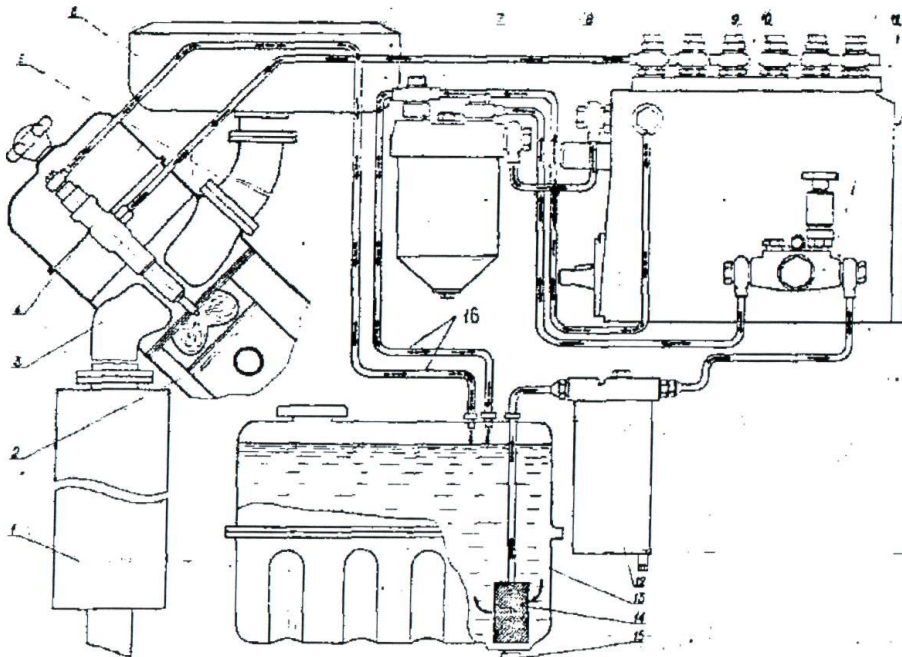


Рисунок 6.1, б – Схема системи живлення дизельного двигуна:

1 – глушник; 2 – двигун; 3 – випускний колектор; 4 – форсунка; 5 – впускний колектор; 6 – повітряний фільтр; 7 – паливопровід; 8 – фільтр тонкого очищення; 9 – паливний насос високого тиску; 10 – ручний насос; 11 – паливопідкачувальний насос; 12 – фільтр грубого очищення; 13 – паливний бак; 14 – сітчастий паливопровід; 15 – заливна пробка; 16 – дренажний паливопровід

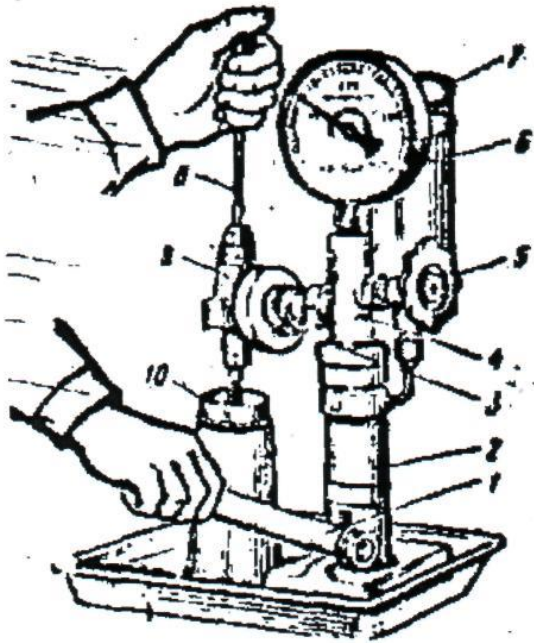


Рисунок 6.2 – Прилад для випробування і регулювання форсунок КИ-562А:

1 – важіль; 2 – корпус приладу; 3 – маховичок; 4 – розподільник; 5 – запірний вентиль; 6 – манометр; 7 – паливний бачок; 8 – викрутка; 9 – вип.-робувальна форсунка; 10 – гаситель шуму.

Прилади системи живлення.

Паливний бак автомобіля має заливну горловину, яка обладнана висувною трубою з сітчатим фільтром і герметично закривається кришкою. У нижній частині бака є кран для зливання відстою. Рівень палива контролюється за покажчиком, сигнали до якого надходять від реостатного датчика, розташованого в баку.

Фільтр грубого очищення /відстійник/ попередньо очищає паливо. Фільтр /рис. 6.3/ складається з корпусу 1, стакана 5, фільтруючої сітки 3, заспокоювача 4

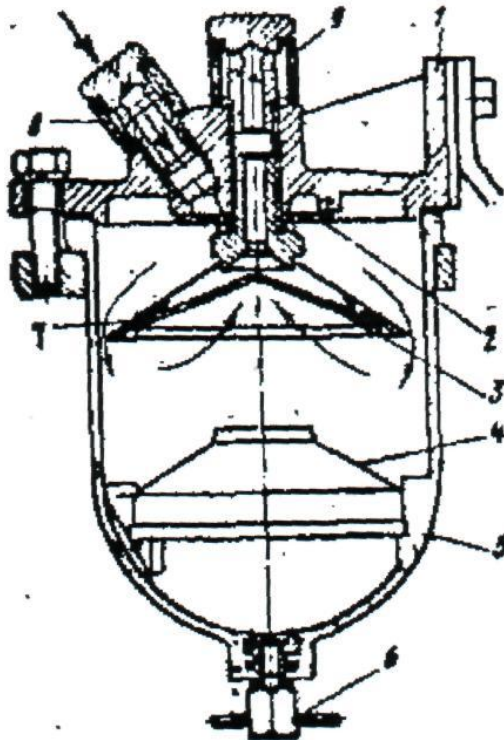


Рисунок 6.3 – Паливний фільтр грубого очищення палива:

1 – корпус; 2 – розподільник; 3 – конусоподібна сітка; 4 – заспокоювач; 5 – стакан відстійник; 6 – зливна пробка; 7 – від-бивач; 8, 9 – штуцери

і відбивача 7. Для ущільнення між корпусом і стаканом ставиться кільце. Знизу в стакані 5 є зливна пробка 6. Паливо з бака надходить у фільтр, через підвідний штуцер 8 стікає у стакан. Великі сторонні частинки і вода збираються в нижній частині стакана. Із верхньої частини через фільтруючу сітку 3 і відповідний штуцер паливо подається до паливопідкачувального насоса.

Фільтр тонкого очищення /рис. 6.4/ остаточно очищає паливо перед його надходженням у насос високого тиску. Він встановлений у найвищій точці системи живлення для збирання і видалення в бак через спеціальний клапан-жиклер 10 повітря, що потрапило до системи разом із частиною палива. Фільтр тонкого очищення складається з двох секцій, що мають спільний корпус 1. До кожної секції входить ковпак 6 із привареним до нього стержнем 9 і паперовий фільтруючий елемент 5. Знизу в стержень вкручено зливну пробку 8. Ковпаки з'єднані з корпусом болтами 2 і ущільнені шайбами 3. У фільтрі є зливний клапан, відрегульований на тиск 0,15 МПа. Клапан регулюється підбиранням регулювальних шайб, розташованих у середині клапана. Роз'язтя фільтра ущільнено прокладкою.

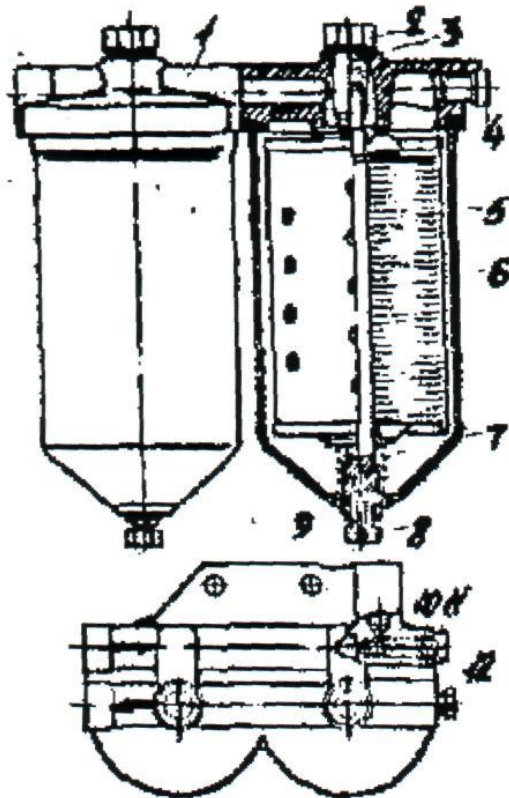


Рисунок 6.4 – Фільтр тонкого очищення палива:

1 – корпус; 2 – болт; 3 – ущільнювальна шайба; 4, 8 – пробки; 5 – фільтруючий елемент; 6 – ковпак; 7,11 – пружини; 9 – стержень; 10 – клапан-жиклер; 12 – пробка клапана

Паливопроводи високого тиску /понад 20 МПа/ між насосом високого тиску і форсунками виготовлені із сталевих трубок, кінці яких мають конус і притиснуті накидними гайками через шайби до конусних гнізд штуцерів насоса і форсунок. Щоб запобігти поломкам паливопроводів внаслідок вібрацій, їх кріплять скобами і кронштейнами.

Паливний насос високого тиску призначений для подавання в циліндри двигуна /через форсунки/ у певні моменти часу потрібних порцій палива. Цей насос - найскладніший вузол системи живлення дизеля.

Паливний насос /рис. 6.5/ складається з восьми однакових секцій відповідно до кількості циліндрів двигуна. До секції входить корпус 16, втулка 8 плунжера, плунжер 7, поворотна втулка 10, нагнітальний клапан 6, який штуцером 4 притиснутий до втулки плунжера. Під дією кулачка вала 19 пружини 14 плунжер здійснює зворотно-поступальний рух.

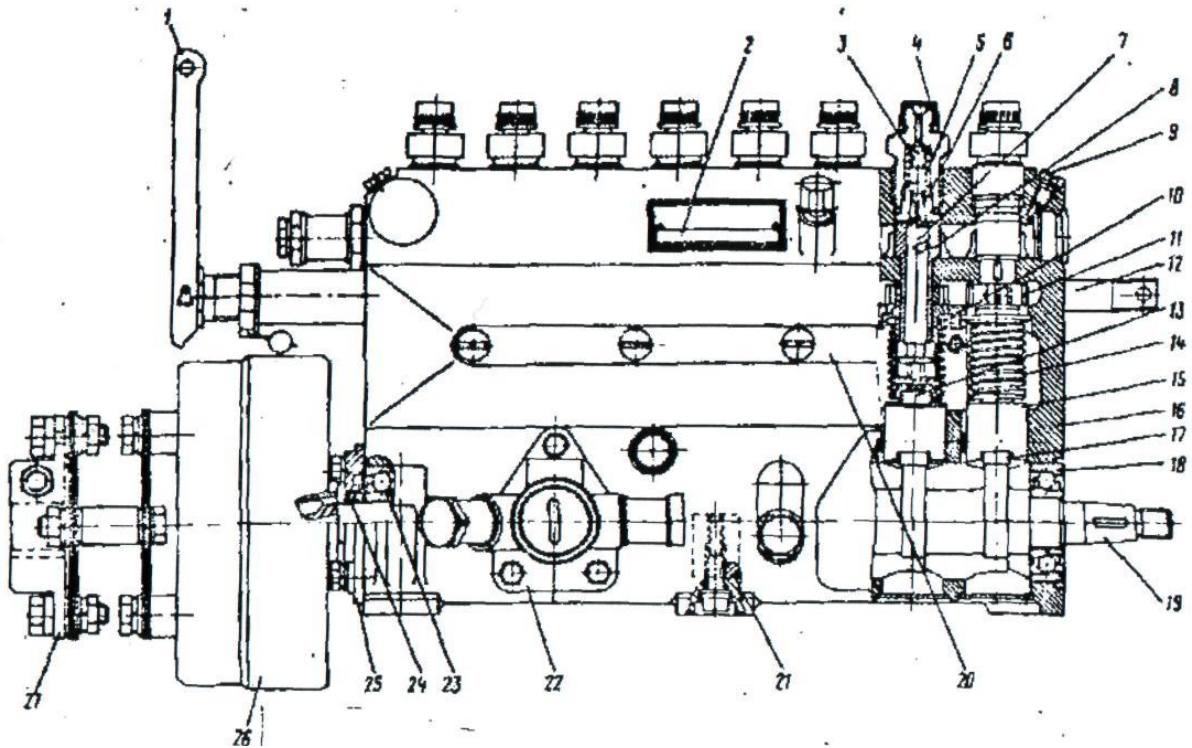


Рисунок 6.5 – Паливний насос високого тиску:

1 – важіль коректора пускових подач; 2 – інструкційна табличка; 3 – витискувач палива; 4 – штуцер; 5 – пружина нагнітального клапана; 6 – нагнітальний клапан; 7 – плунжер; 8 – гільза плунжера; 9 – гвинт випуску повітря; 10 – поворотна втулка плунжера; 11 – зубчастий сектор; 12 – зубчаста рейка; 13 – регулювальні прокладки; 14 – пружина; 15 – штовхач; 16 – корпус насоса; 17 – ролик штовхача; 18, 23 – кулькові підшипники; 19 – кулачковий вал; 20 – кришка насоса; 21 – опора кулачкового вала; 22 – паливопідкачувальний насос; 24 – ущільнююча манжета; 25 – кришка підшипника; 25 – муфта випередження впорскування палива; 27 – муфта привода паливного насоса

При русі плунжера вниз /під дією пружини/ у порожнині втулки виникає розрідження, при цьому порожнина заповнюватиметься паливом, коли відкриється впускне вікно 3 /рис. 6.6, а/. При русі плунжера вгору /під дією кулачка/ у надплунжерному просторі різко підвищиться тиск при перекритому впускному вікні і паливо через нагнітальний клапан 2, що відкрився, подаватиметься у паливопровід високого тиску /рис. 6.6, б/. При цьому мінімальний зазор між втулкою і плунжером дорівнює приблизно 1 мкм; тиск подачі палива досягає 20 МПа. Коли коса кромка плунжера 4 відкриває відсічне вікно 1, тиск палива у втулці плунжера різко знизиться і нагнітальний клапан 2 під дією пружини швидко закривається, подача палива припиняється. Оскільки в цей

момент плунжер ще рухається вгору, то витіснюване ним паливо через осьовий 5 і радіальний отвори в плунжері перетікає у відсічне вікно, минаючи виточку на плунжері /рис. 6.6, в/. Кількість палива, що подається секцією паливного насоса високого тиску до форсунки, регулюється поворотом плунжера за допомогою зубчастої рейки 12 /див. рис. 6.5/ втулки 10. Зубчаста рейка переміщується уздовж корпусу насоса під дією педалі керування подачею палива або регулятора частоти обертання колінчастого вала.

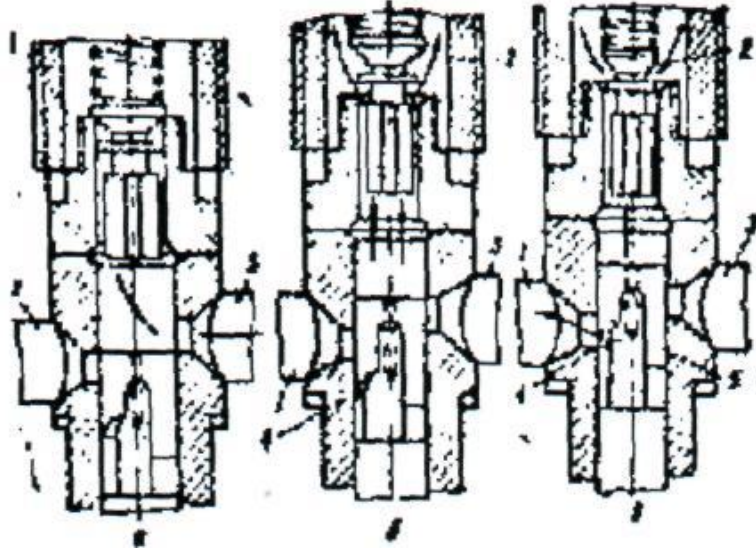


Рисунок 6.6 – Схема роботи секції паливного насоса високого тиску:

а – всмоктування палива; б – подача палива; в – кінець подачі; 1 – відсічне вікно; 2 – нагнітальний клапан; 3 – впускне вікно; 4 – коса кромка пружини; 5 – осьова просвердлина в плунжері

Залежно від кута повороту плунжера змінюється відстань, яку проходить плунжер від моменту перекриття впускного вікна 3 до моменту відкриття косою кромкою 4 відсічного вікна 1 /рис. 6.6, в/. У результаті змінюється тривалість впорскування і отже, порція палива, що подається в циліндр.

Для зупинки двигуна треба перекрити подачу палива. З цією метою встановлюють плунжер рейкою в таке положення, щоб радіальний отвір в ньому виявився повернутим до відсічного вікна. У цьому разі при переміщенні плунжера вгору все паливо із над плунжерного простору па просвердлині 5 і виточці на плунжері перетікає до вікна 1, а потім у паливний бак; у циліндр паливо не подається.

Всережимний регулятор частоти обертання /рис. 6.7/ автоматично підтримує задану частоту обертання колінчастого вала зміною /залежно від навантаження/ кількості впорскуваного в циліндр палива. Регулятор дизеля міститься у корпусі паливного насоса високого тиску і приводиться в дію від його кулачкового валика. Під час роботи двигуна з частотою обертання колінчастого вала, що відповідає даному положенню педалі керування подачею палива, відцентрові сили тягарців регулятора зрівноважені зусиллям пружини. Якщо навантаження на двигун зменшиться /наприклад, автомобіль поїде на

спуск/, то частота обертання колінчастого вала почне зростати і тягарці регулятора, долаючи опір пружини, трохи розійдуться і перемістять рейку паливного насоса - подача палива зменшиться, що не дасть змоги дизелю помітно збільшити частоту обертання вала. При зменшенні частоти обертання вала відносно тієї, яка відповідає положенню педалі керування подачею палива, відцентрова сила тягарців зменшиться і регулятор під дією зусилля пружини перемістить рейку у зворотному напрямі подача палива збільшиться, а частота обертання колінчастого вала зросте до заданого положення педалі.

Автоматична муфта випередження впорскування палива призначена для зміни моменту початку впорскування палива в циліндри залежно від частоти обертання колінчастого вала, що забезпечує поліпшення пускових якостей дизеля, а також його економічність. Ведена півмуфта 13 /рис. 6.8/ кріпиться на конічній поверхні переднього кінця кулачкового валика паливного насоса шпонкою і гайкою, а ведуча півмуфта 1 - на маточині веденої /може повертатись на ній/. Між маточиною і півмуфтою 1 встановлена втулка 3. Ведуча півмуфта приводиться в дію розподільною проміжною шестернею через вал з гнучкими сполучними муфтами.

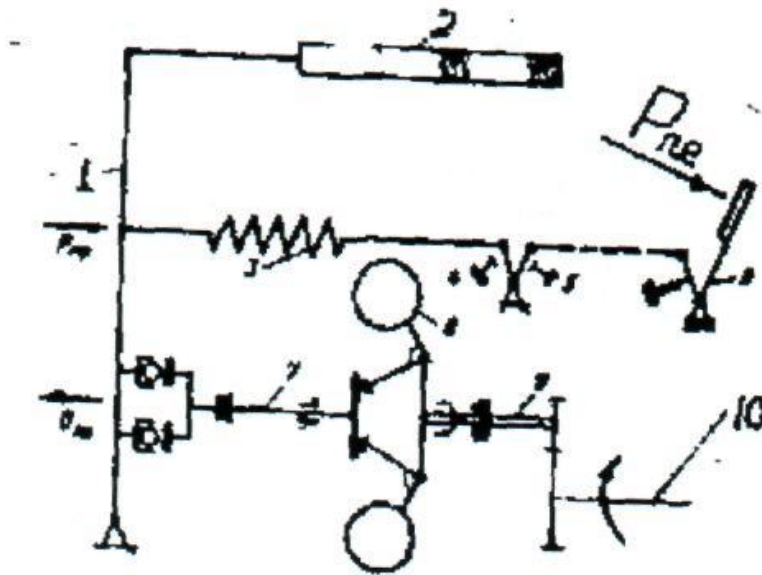


Рисунок 6.7 – Принципова схема всережимного регулятора:

1 – важіль керування рейкою; 2 – рейка; 3 – пружина регулятора; 4,5 – упори; 6 – педаль; 7 – вісь підп'ятника; 8 – вантажі; 9 – вал регулятора; 10 – кулачковий вал паливного насоса високого тиску

← – зменшення подачі, → – збільшення подачі палива

На ведену півмуфту обертання передається двома тягарцями 11. Тягарці коливаються в площині, перпендикулярній до осі обертання муфти, на осях 16, запресованих у ведену півмуфту. Проставка 12 ведучої півмуфти впирається одним кінцем у палець тягарця, а другим - у профільний виступ. Пружини 8 намагаються утримати тягарці в нейтральному положенні.

При збільшенні частоти обертання колінчастого вала тягарці під дією відцентрових сил розходяться, у результаті чого ведена півмуфта повертається

відносно ведучої у напрямі обертання кулачкового валика, що збільшує кут ви-

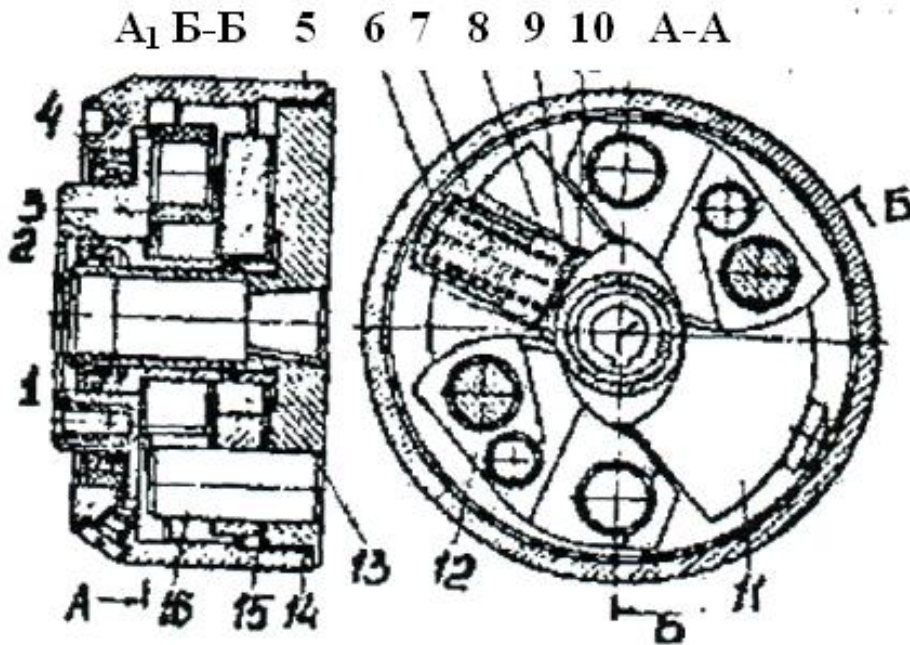


Рисунок 6.8 – Автоматична муфта випередження впорскування палива:

1 – ведуча півмуфта; 2, 4 – сальники; 3 – втулка ведучої півмуфти; 5 – корпус; 6 – регулювальна прокладка; 7 – стакан пружини; 8 – пружина; 9 – шайба; 10 – упорна пружина; 11 – тягар з пальцем; 12 – проставка; 13 – ведена півмуфта; 14 – ущільнювальне кільце; 15 – шайба; 10 – вісь тягарця

випередження впорскування палива. При зменшенні частоти обертання колінчастого вала тягарці під дією пружини сходяться. Ведена півмуфта повертається разом із валиком паливного насоса у бік, протилежний напрямку обертання валика, що зменшує кут випередження впорскування палива.

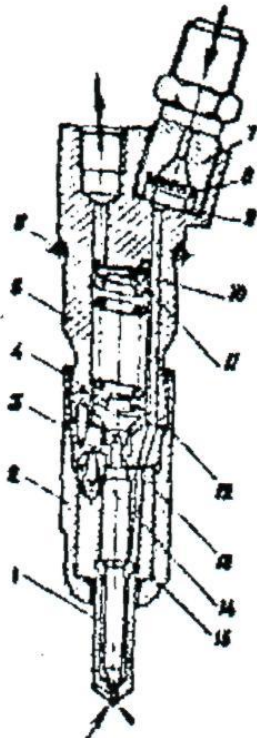


Рисунок 6.9 – Форсунка:

1 – корпус розпилювача; 2 – гайка розпилювача; 3 – прокладка; 4 – штанга; 5 – корпус форсунки; 6, 9 – кільця ущільнюючі; 7 – штуцер; 8 – сітчастий фільтр; 10, 11 – шайби регулювальні; 12 – пружина; 13, 14 – штифти установочні 15 – голка розпилювача

Форсунка /рис. 6.9/ призначена для впорскування і розпилювання палива. По паливопроводу високого тиску воно надходить у штуцер 7 і, пройшовши фільтр 8, по просвердлинах у корпусі форсунки паливо потрапляє в порожнину розпилювача 1. Коли плунжер секції насоса створить достатній тиск, він, діючи на голку знизу вгору, долає зусилля пружини 12 і відштовхує голку, після чого починається впорскування через чотири отвори в розпилювачі. Після відсічки подачі палива в насосі тиск його у форсунці знижується і голка знову опускається, припиняючи вихід палива з розпилювача. Паливо, що просочилось між голкою і корпусом розпилювача, відводиться із форсунки по каналах у корпусі. Форсунку встановлюють у голові циліндра і закріплюють скобою.

Підкачувальні насоси призначені для подачі палива до насоса високого тиску в потрібній кількості і підтримання перед ним достатнього тиску.

Паливопідкачувальний насос поршневого типу дизеля /рис. 6.10/, встановлений на корпусі паливного насоса високого тиску 1, приводиться в дію від ексцентрика кулачкового валика насоса високого тиску. Коли штовхач 3 опускається, поршень 8 під дією пружини рухається вниз, створюючи розрідження в порожнині А. Впускний клапан 9, стискуючи пружину 10, піднімається і пропускає паливо в цю порожнину. Водночас із порожнини Б паливо витісняється у нагнітальну магістраль /при закритому клапані 15/. При русі поршня 8 вгору паливо із порожнини А через нагнітальний клапан 15 надходить у порожнину Б, впускний клапан 9 при цьому закритий.

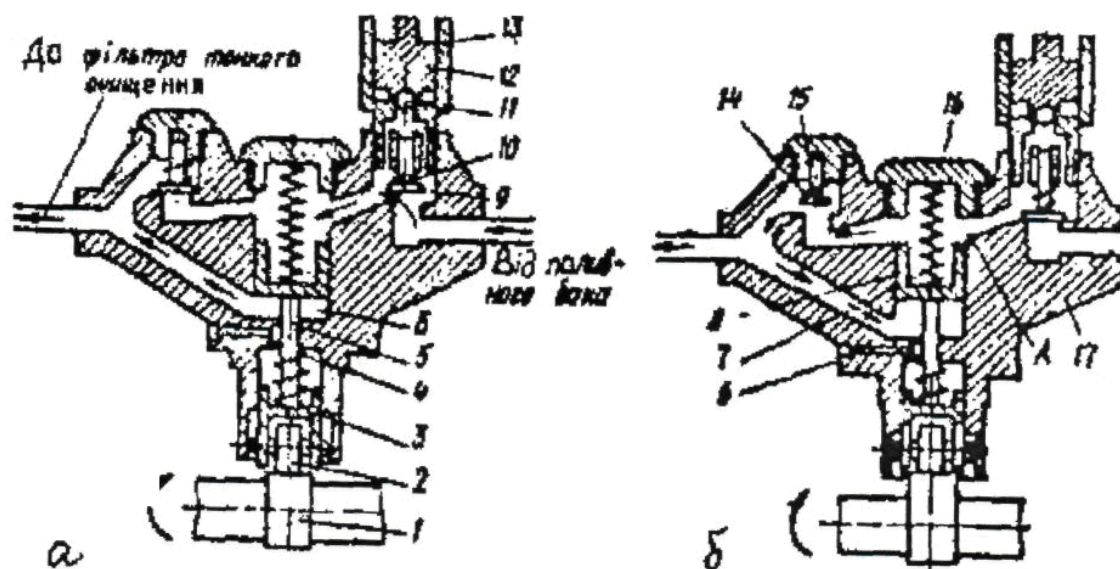


Рисунок 6.10 – Схема роботи підкачувального насоса:

1 – ексцентрик; 2 – ролик штовхача; 3 – штовхач; 4 – пружина штовхача; 5 – шток поршня; 6 – канал; 7 – пружина поршня; 8 – поршень; 9 – впускний клапан; 10 – пружина впускного, клапана; 11 – кульковий клапан; 12 – поршень ручного підкачувального насоса; 13 – циліндр ручного підкачувального насоса; 14 – пружина нагнітального клапана; 15 – нагнітальний клапан; 16 – пробка; 17 – корпус насоса; А – надпоршнева порожнина; Б – підпоршнева порожнина

Паливопідкачувальний насос характеризується продуктивністю, подачею і тиском. Продуктивність можна визначити при максимальній частоті

обертання колінчастого вала за формулою, $\text{дм}^3/\text{с}$:

$$Q_{ni} = \frac{V_{n.n} \cdot n_N}{i_{n.n} \cdot 60 \cdot 10^6}, \quad (6.1)$$

де $V_{n.n}$ - об'єм циліндра паливопідкачувального насоса.

$$V_{n.n} = \frac{\pi \cdot D_{n.n} \cdot S_{n.n}}{4}, \quad (6.2)$$

де $D_{n.n}$ - діаметр циліндра, мм; $S_{n.n}$ - хід поршня, мм; n_N - частота обертання колінчастого вала двигуна, хв.^{-1} ; $i_{n.n}$ - передаточне число приводу паливопідкачувального насоса.

Для заповнення системи паливом і видалення з неї повітря на автомобілі є ручний підкачувальний насос, який кріпиться до фланця паливопідкачувального насоса. Для прокачування палива рукоятку з поршнем 12 приводять у рух вручну вгору-вниз.

Повітря надходить через сітки ковпак 5 /рис. 6.11/ у трубку 4 повітрозбірника, а потім - у повітряний фільтр. Проходячи через інерційну решітку 3 і різко змінюючи напрям свого руху, повітря спочатку звільняється від великих частинок пилу, які під дією сил інерції і розрідження викидаються в атмосферу через інжектор 6. Потім дрібніші часточки пилу затримуються в картонному фільтруючому елементі 2. Очищене повітря по трубопроводах спрямовується в циліндри 7 дизеля.

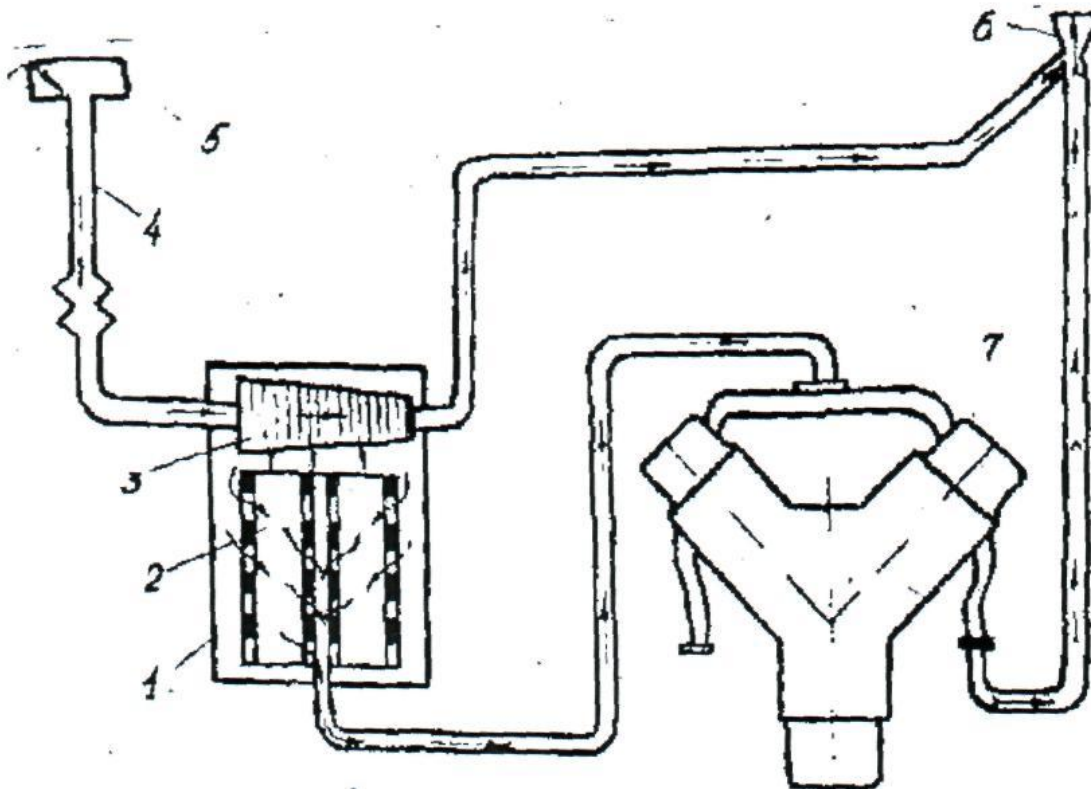


Рисунок 6.11 – Схема фільтрації повітря:

1 – корпус повітряного фільтра; 2 – картонний фільтруючий елемент; 3 – інерційна решітка; 4 – трубка повітрозбірника; 5 – ковпак; 6 – інжектор; 7 – циліндр

Повітряний фільтр /рис. 6.12/ обладнаний змінним картонним елементом

9. Повітря надходить у фільтр через вхідний патрубок. Всередині корпусу 3 розміщується інерційна решітка і пилозбірна порожнина, сполучена з патрубками відсмоктування пилу. До патрубку 8 приєднується трубка, що веде до ежектора, встановленого у вихідній трубі глушника. Для контролю за роботою повітряного фільтра на лівому впускному трубопроводі встановлений індикатор запиленості, який при збільшенні розрідження у впускних трубопроводах опусканням червоного сигнального прапорця сигналізує про необхідність промивання або заміни картонного фільтруючого елемента.

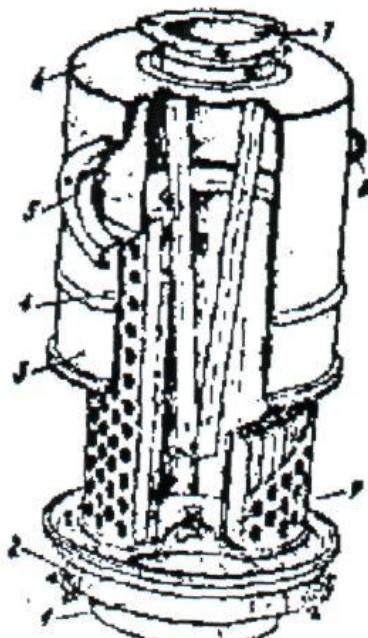


Рисунок 6.12 – Повітряний фільтр:

1 – кришка; 2 – серга кріплення кришки; 3 – корпус; 4 – кронштейн кріплення фільтруючого елемента; 5 – вхідний патрубок; 6 – верхня кришка; 7 – вихідний патрубок; 8 – патрубок підсмоктування пилу; 9 – фільтруючий елемент

Наддув. Для збільшення літражної потужності дизелів на деяких із них застосовують так званий наддув, тобто подачу в циліндри повітря на такті впуску під тиском. Це дає змогу спалювати в них більше палива і таким чином підвищувати потужність дизеля.

На автомобільних дизелях найчастіше застосовують газотурбінний наддув /рис. 6.13/. Тиск повітря підвищується у відцентровому компресорі 6, робоче колесо якого приводиться в обертання турбіною 5, що використовує енергію потоку відпрацьованих газів до надходження їх у глушник.

Колеса компресора і турбіни встановлені на спільному валі і обертаються з однаковою частотою. Цей агрегат називається турбокомпресором. На V-подібному дизелі встановлюють один або два турбокомпресори, в останньому випадку кожен турбокомпресор обслуговує свій ряд циліндрів. Щоб тиск наддуву не перевищував допустимого значення /звичайно, до 0,2 МПа/, використовують перепускний клапан 4, який при досягненні потрібного тиску наддуву /діє на мембрану 2/ відкривається і перепускає частину відпра-

цьованих газів мимо турбіни 5. У деяких випадках для зменшення температури повітря після компресора його пропускають через холодильник.

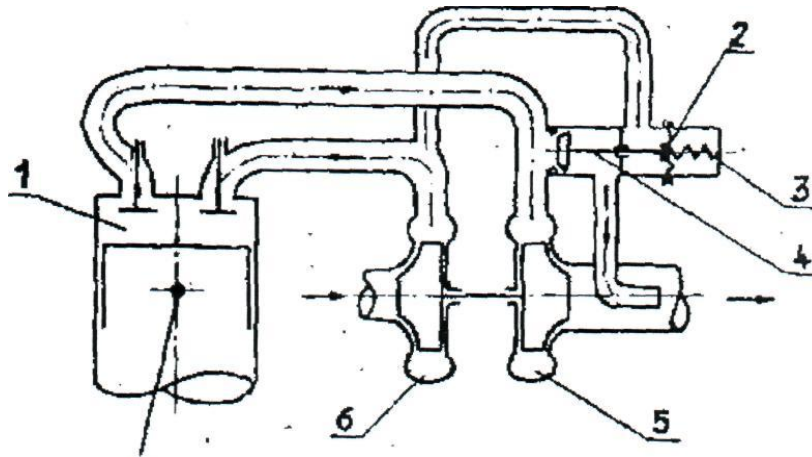


Рисунок 6.13 – Схема турбонаддуву з перепуском газів, минаючи турбіну:
1 – циліндр; 2 – мембрана; 3 – пружина; 4 – перепускний клапан; 5 – турбіна; 6 – компресор

Газотурбінний наддув дає змогу збільшити об'ємну потужність дизеля до 15... 18 кВт/дм³, тобто на 20...40%; застосовується для автомобільних дизелів ЯМЗ–238Ф, КамАЗ–7403 та ін.

ХІД РОБОТИ

1. Розподілити обов'язки серед членів бригади і перевірити комплектність лабораторної установки і надійність кріплення двигуна на стенді, та складових частин на двигуні, одержати інструмент, пристосування і плакати.

2. Розібрати фільтри грубого і тонкого очищення палива, вивчити їх будову, принцип роботи і знову зібрати. Звернути увагу на матеріали фільтруючих елементів і пристрій для прокачки і циркуляції палива в системі живлення.

3. Розібрати паливопідкачувальний насос, вивчити його будову і роботу. Виміряти діаметр циліндра і хід поршня, визначити за формулою /6.2/ його продуктивність. Результати записати в таблицю 6.1.

4. Розібрати одну секцію паливного насоса високого тиску і форсунку, вивчити їх будову, визначити геометричні параметри їх основних елементів і знову зібрати. Результати /роботи/ вимірів і спостережень записати в таблицю 6.1.

5. Зібрати паливний насос високого тиску, після цього зняти діаграму піднімання одного із плунжерів. Для цього нульову мітку лімба сумістити із стрілкою, а потім, повертаючи кулачковий вал /разом із лімбом/, через кожні 5...10 градусів повороту вимірювати підйом плунжера. Результат роботи вимірів записати у таблицю 6.1.

6. Зібрати, відрегулювати форсунки і визначити тиск початку впорскування палива /тиск початку підйому голки/. Для цього встановити форсунку на пристрій /рис. 6.2/ і провести подачу, в неї палива при включеній порожнині ма-

нометра. Як тільки починається впорскування палива, продовжуючи помалу подавати його у форсунку, визначити за манометром тиск початку підйому голки розпилювача. Тиск піднімання голки повинен бути для двигунів КамАЗ–740, ЯМЗ–236 і ЯМЗ–238 $15 \pm 0,5$ МПа.

Якщо тиск не відповідає наведеному значенню, потрібно відрегулювати форсунку. Результати спостережень записати у таблицю 6.1.

7. Визначити /візуально/ якість розпилення палива. Для цього треба відключити порожнину манометра 6, перекрити вентиль 5 і, подаючи паливо-важелем із швидкістю 70...80 коливань за хвилину, спостерігати за впорскуванням струменю палива. Розпилення повинно бути туманоподібним, без помітних для ока краплинок та струменів.

8. За вказівкою викладача накреслити принципові схеми системи живлення та її складових частин.

9. Після виконання роботи та перевірки викладачам її результатів привести в порядок робоче місце і здати інструмент, пристрої, плакати тощо навчальному майстру.

ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт про лабораторну роботу обсягом три-чотири аркушів формату А4 повинен бути оформлений згідно з вимогами до оформлення навчальних документів і у вказаній послідовності вміщувати: титульний аркуш; номер і назву роботи; мету і завдання роботи; короткий зміст; основні параметри системи живлення дизельного двигуна /наводяться у таблиці/; принципові схеми системи живлення та їх складових частин; ескізи деталей та вузлів; список використаної літератури.

Таблиця 6.1 – Основні параметри системи живлення двигуна та її складових частин

№ п/п	Показники	Результати роботи
1	2	3
1.	Складові частини системи живлення	
2.	Тип насоса високого тиску: число секцій i_c діаметр плунжера $d_{пл}$, мм хід плунжера S_n , мм напрямок обертів кулачкового валу зі сторони привода порядок роботи секції порядок чергування початку подачі палива секціями за кутом повороту кулачкового вала, град активний хід плунжера при максимальній подачі палива, $S_{на}$, мм	

1	2	3
3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12.	<p>об'єм палива, витіснений плунжером за один активний хід, V_n, мм</p> <p>дійсна кількість палива, яке впорскується секціями в циліндри за хвилину, Q_d, мм³</p> <p>максимальний тиск, який розвиває паливний насос високого тиску $P_{н. в. max.}$, МПа</p> <p>спосіб розвантаження паливопроводу високого тиску</p> <p>Тип регулятора обертів</p> <p>Тип форсунки</p> <p>Кількість отворів у розпилювачі</p> <p>Діаметр отвору у розпилювачі $d_{op.}$, мм</p> <p>Тиск, під час якого починається впорскування палива в циліндри, МПа</p> <p>Паливопідкачувальний насос: тип діаметр циліндра $D_{н.н.}$, мм хід поршня $S_{н.н.}$, мм продуктивність $Q_{н.н.}$, мм³/хв</p> <p>Тип повітроочисника</p> <p>Спосіб випередження впорскування палива при зміні обертів</p> <p>Тип фільтра грубого очищення палива</p> <p>Тип фільтра тонкого очищення палива</p>	

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які вимоги ставляться до системи живлення дизельних двигунів?
2. Які марки палив застосовують у дизельних двигунах?
3. Які вимоги ставляться до палив дизельних двигунів?
4. З яких приладів складається система живлення дизеля?
5. Поясніть призначення і принцип дії підкачувальних насосів.
6. Поясніть призначення і роботу паливного насоса високого тиску.
7. Для чого призначена і як діє форсунка?
8. Для чого призначена і як працює муфта випередження впорскування палива?
9. У чому полягає принцип роботи регулятора частоти обертання?
10. Для чого застосовують наддув дизеля? Поясніть схему газотурбінного наддуву.
11. Призначення і принцип дії паливопідкачувального насоса.
12. Які вимоги ставляться до токсичності відпрацьованих газів?

13. Які способи сумішоутворювання застосовують у сучасних дизельних двигунах?
- 14 . Який принцип дозування палива в дизельних двигунах?
15. Особливості роботи дизельних двигунів.

РОБОТА №7

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ФРИКЦІЙНИХ ЗЧЕПЛЕНЬ АВТОМОБІЛІВ

МЕТА РОБОТИ - розширити, поглибити і закріпити теоретичні знання, які студенти одержали при вивченні автомобільних зчеплень.

ЗАВДАННЯ РОБОТИ - вивчення принципу дії, будови і визначення основних параметрів одно- і дводискових фрикційних зчеплень.

У результаті самостійної підготовки до лабораторної роботи та її виконання студент повинен:

знати призначення, основні типи, будову, принцип дії дискових фрикційних зчеплень, вимоги до них, а також властивості фрикційних матеріалів;

уміти самостійно оволодівати будовою, аналізувати, оцінювати її, визначати параметри фрикційного зчеплення та його складових частин;

здобути практичні навички роботи з пристроями та інструментом для розбирання, складання і вимірювання геометричних параметрів зчеплення та його складових частин.

ПРИЛАДИ І ОБЛАДНАННЯ. Лабораторна установка складається з лабораторного стола, на якому встановлені слюсарні лещата і пристрій для розбирання і складання зчеплення /рис. 7.1/.

Лабораторна установка укомплектована складовими частинами зчеплення /механізмом зчеплення, маховиком, педаллю, робочим і головним циліндром,вилкою виключення, муфтою з витискним підшипником пневматичним підсилювачем тощо/; двобічними гайковими ключами 10, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 22, 24, 29 мм; плоскогубцями, молотком, викруткою; виколоткою; штангенциркулем 0...200 мм; металічною міліметровою лінійкою 0...500 мм; комплектом плакатів.

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Призначення. Зчеплення автомобіля являє собою механізм, призначений для короткочасного роз'єднання двигуна з трансмісією та їх плавного з'єднання, забезпечуючи плавне рушення автомобіля з місця, розгін та переключення передач під час руху автомобіля з мінімальними ударами в зубцях з'єднуючих шестерень або зубчастих муфт. Крім того, зчеплення оберігає двигун і трансмісію від динамічних перевантажень інерційними моментами, що виникають при різкому гальмуванні при невиключеній передачі в коробці передач, а також при нерівномірному русі автомобіля по нерівностях дороги за рахунок його пробуксовування .

Зчеплення встановлюють: між двигуном і коробкою передач, головною муфтою зчеплення у силових передачах пускових пристроїв та привода вала відбору потужності, в гідромеханічних коробках передач як індивідуальні муфти включення передач.

Вимоги. Зчеплення повинно забезпечити:

передачу максимального крутного моменту двигуна без пробуксовування при повністю включеному зчепленні;

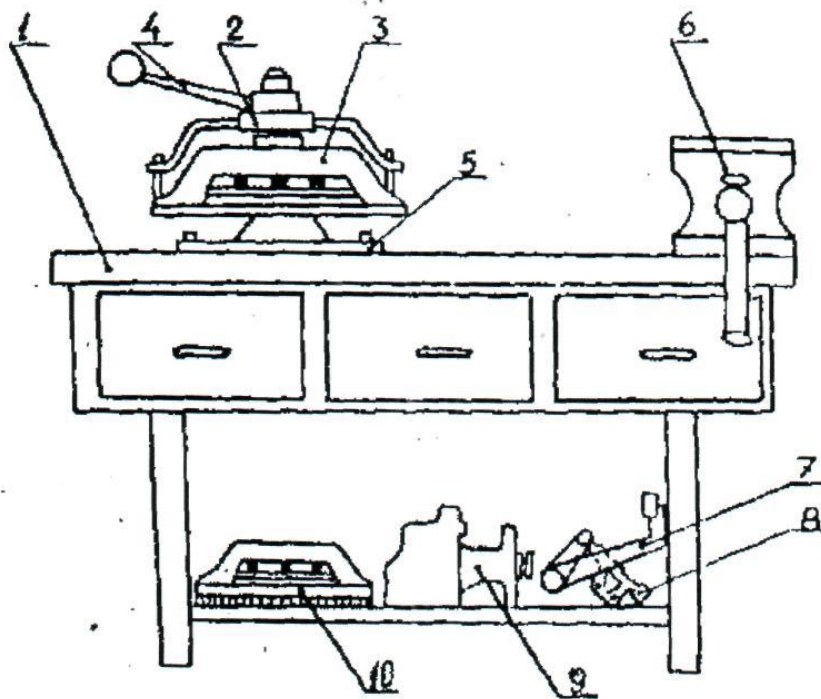


Рисунок 7.1 – Установка для визначення параметрів зчеплення:

1 – лабораторний стіл; 2 – пристрій для розбирання та складання зчеплення; 3 – зчеплення; 4 – рукоятка; 5 – основа пристрою; 6 – слюсарні лещата; 7 – педаль зчеплення; 8 – головний циліндр зчеплення; 9 – пневмогідравлічний підсилювач; 10 – маховик зі зчепленням в зборі

повне /чисте/ виключення, необхідне для повного відключення двигуна від трансмісії;

плавність включення для зменшення динамічних навантажень у зубчастих зчепленнях коробок передач і швидкості зношування синхронізаторів при переключенні передач;

ефективне відведення теплоти при буксуванні;

гасіння високочастотних коливань, що діють на трансмісію в основному з боку двигуна;

захист трансмісії і двигуна від перевантажень, обмежуючи максимально допустимий крутний момент;

мінімальний момент інерції ведених частин; хорошу зрівноваженість;

високу параметричну надійність за рахунок стабільності коефіцієнта тертя і натискного зусилля пружин;

зручність і легкість керування, можливість автоматизувати керування; високі екологічні якості /відсутність виділення канцерогенних речовин і низький рівень шуму/;

високу довговічність і технологічність виготовлення; малі габаритні розміри і маси.

Найбільш повно задовольняють цим вимогам сухі, дискові фрикційні зчеплення.

Класифікація. Автомобільні зчеплення класифікуються за чотирма основними ознаками /рис. 7.2/.

На сучасних автомобілях здебільшого використовують сухі одно- і дводискові фрикційні зчеплення з пружними натискними пристроями і гасником крутильних коливань у веденому диску.

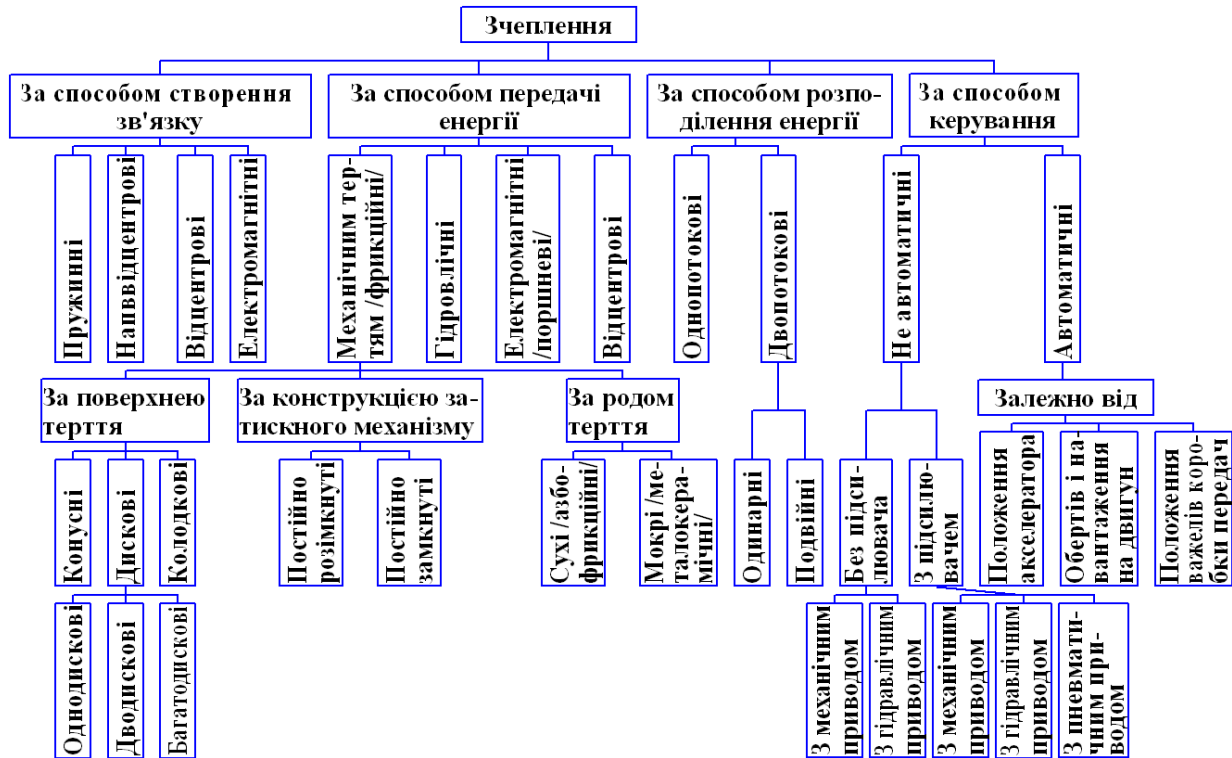


Рисунок 7.2 – Класифікація зчеплення

Електромагнітні зчеплення інколи застосовують на легкових автомобілях особливо малого і малого класів.

Гідравлічні зчеплення на сучасних автомобілях не застосовуються. З приводів зчеплень найбільше поширені механічний і гідравлічний з механічним, гідравлічним або пневматичним підсилювачем /великовантажні автомобілі, легкові автомобілі високого класу і автобуси/.

Одно- і дводискові фрикційні зчеплення показано на рис. 7.3. Фрикційні зчеплення складаються з ведучих частин /натискний диск, кожух зчеплення, натискні пружини/; ведених частин /ведений диск з погашувачем крутильних коливань/; механізму виключення /відтискні важелі виключення зчеплення, витискний підшипник з муфтою виключення/; приводу зчеплення /педаць, відтяжка пружини, тяги, вилка - механічний привод; педаць, відтяжна пружина, головний і робочий циліндри - гідравлічний привод/.

Із підсилювачів найбільше поширення набули пневматичні підсилювачі, які застосовуються на великовантажних автомобілях /рис. 7.4/.

Принцип дії дискових фрикційних зчеплень ґрунтується на використанні сили тертя, що виникає між робочими поверхнями ведучих і ведених дисків. Ведучий диск зчеплення з'єднаний із маховиком і обертається разом з ним,

ведений диск - з ведучим валом коробки передач.

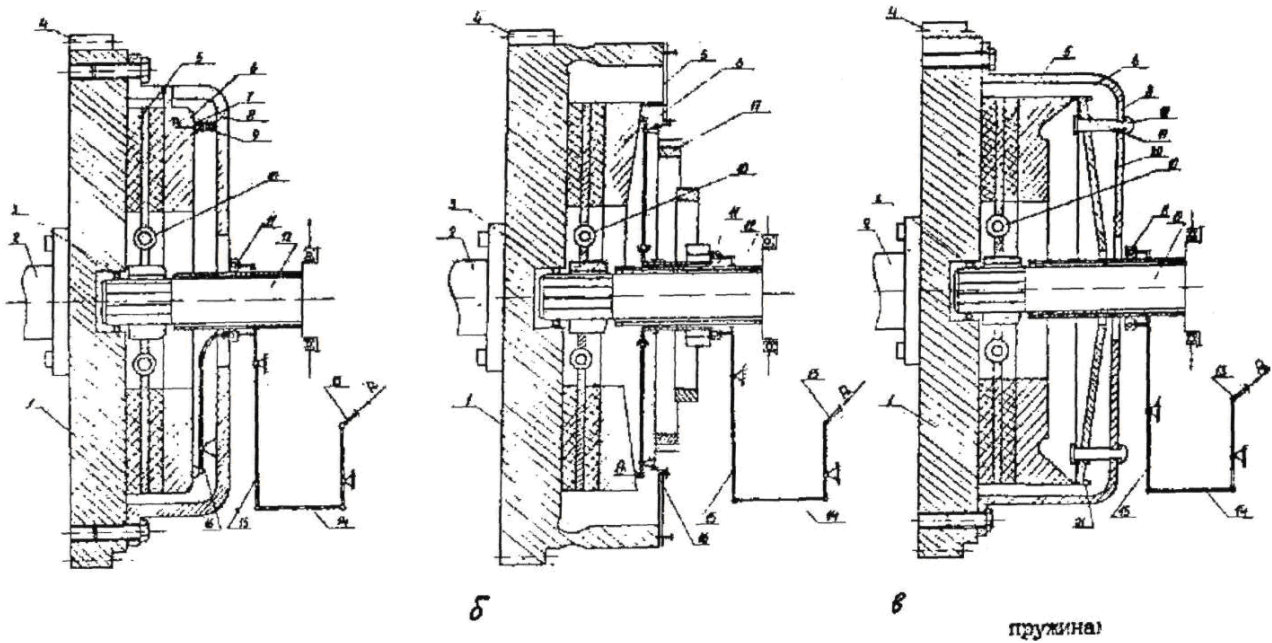


Рисунок 7.3 – Схема одно дискових фрикційних зчеплень:

а – з периферійними натискними пружинами; б – з однією центральною конічною пружиною; в – з однією центральною діафрагмовою пружиною; 1 – маховик; 2 – колінчастий вал; 3 – передня опора первинного вала коробки передач; 4 – зубчастий вінець; 5 – ведений диск; 7 – теплоізоляційна шайба; 8 – кожух; 9 – периферійні натискні диски; 10 – погашувач крутильних коливань; 11 – натискний підшипник; 12 – первинний вал коробки передач; 13 – педаль зчеплення; 14 – тяга педалі; 15 – вилка; 16 – важіль виключення зчеплення; 17 – конічна пружина; 18 – штифт; 19 – опорні кільця; 20 – діафрагм енна пружина; 21 – скоба

При відпущеній педалі /рис. 7.3/ під дією пружин натискні диски притискають ведені диски до маховика. Зчеплення включено. Крутний момент від ведучих деталей передається до ведених через їх поверхні тертя на ведучий вал коробки передач.

Натискні диски повинні повністю сприймати зусилля натискних пружин. Для цього між відтискними важелями і підшипником повинен бути зазор, для деяких легкових автомобілях з гідравлічним приводом цей зазор відсутній. В такому разі витискні важелі доторкаються до підшипника виключення зчеплення з невеликим зусиллям і зовнішнє кільце підшипника обертається разом з витискними важелями. Оскільки це зусилля невелике, воно не впливає на зусилля натискних пружин.

При виключенні зчеплення під дією зусилля, прикладеного до педалі, муфта виключення зчеплення, натискаючи на важелі, відводить ведучий диск назад, стискаючи натискні пружини. За рахунок цього ведений диск звільняється, тобто між маховиком і веденим диском з'являється зазор ξ_2 .

Основні параметри зчеплення: зовнішній D_3 , і внутрішній $D_в$, діаметри фрикційних накладок ведених дисків, число ведених дисків Z_0 , коефіцієнт запасу зчеплення $\beta_{зч}$, натискне зусилля пружин P_n , розрахунковий коефіцієнт

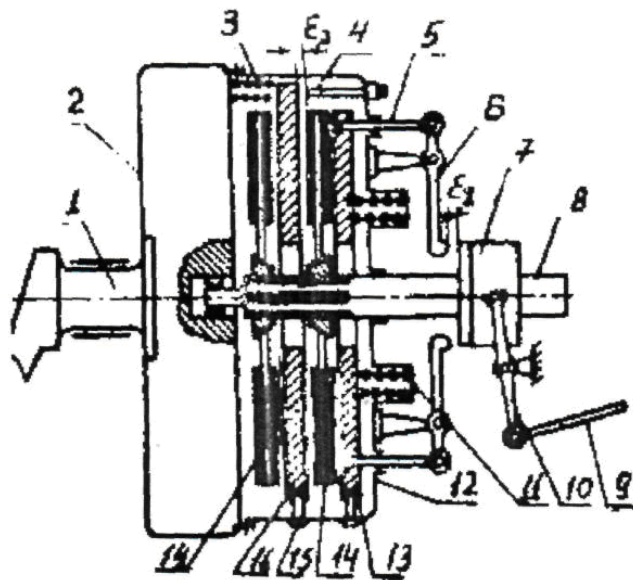


Рисунок 7.4 – Схема дводискового зчеплення:

1 – колінчастий вал; 2 – маховик; 3 – відтиска пружина проміжного ведучого диска; 4 – регулювальний болт; 5 – відтяжний палець; 6 – відтяжний важіль; 7 – муфта виключення зчеплення; 8 – ведучий вал коробки передач; 9 – тяга; 10 – вилка виключення зчеплення; 11 – натискні пружини; 12 – кожух зчеплення; 13 – натискний ведучий диск; 14 – ведений диск; 15 – напрямний палець; 16 – проміжний ведучий диск

тертя μ , число натискних пружин Z_{np} , жорсткість натискних пружин C_n і питомий тиск p_m на фрикційні накладки визначаються за ГОСТ 12238-76 і ГОСТ 1786-80.

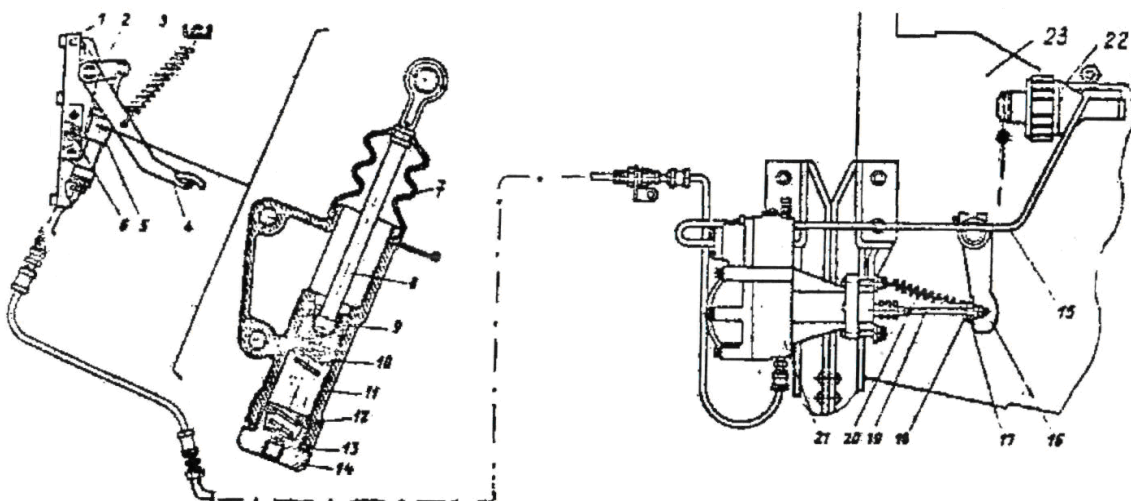


Рисунок 7.5 – Гідравлічний привод зчеплення з пневматичний підсилювачем:

1 – кронштейн педалі; 2 – важіль штовхача поршня; 3 – відтяжна пружина; 4 – педаль зчеплення; 5 – головний циліндр; 6 – обмежувач ходу педалі; 7 – захисний чохол; 8 – штовхач поршня; 9 – поршень; 10 – манжета поршня; 11 – корпус; 12 – пружина; 13 – ущільнювальне кільце; 14 – пробка; 15 – трубка підводу повітря; 16 – важіль вмикання підсилювача; 17 – сферична гайка; 18 – контргайка; 19 – штовхач поршня пнемо гідро підсилювача; 20 – зворотна пружина; 21 – пнемо гідро підсилювача; 22 – розподільна коробка повітря; 23 – картер зчеплення

Сумарне натискне зусилля, що створюється пружинами, визначається за

формулою:

$$\Sigma P_n = \frac{\lambda \cdot G \cdot d_{dp}^4}{8 \cdot i_{p.в} \cdot D_{с.н}^3}, \quad (7.1)$$

де λ - значення осадки натискних пружин у робочому стані; G - модуль зсуву ($G = 8 \cdot 10^7$ кПа); d_{dp} - діаметр дроту натискної пружини; $i_{p.в}$ - число робочих витків натискної пружини; $D_{с.н}$ - середній діаметр навивки пружини.

У загальному вигляді зусилля на педалі, необхідне для виключення зчеплення /без підсилювача в приводі/ дорівнює

$$P_n = \frac{\Sigma P_n}{\eta_{н.з} \cdot u_{н.з}}, \quad (7.2)$$

де $\eta_{н.з}$ - ККД привода зчеплення: гідравлічного $\eta_{н.з} = 0,7$; механічного $\eta_{н.з} = 0,6 \dots 0,8$; $u_{н.з}$ - передаточне число привода зчеплення.

Загальне передаточне число від педалі до натискного диска: механічного привода /рис. 7.6, а/ гідравлічного привода. /рис. 7.6, б/.

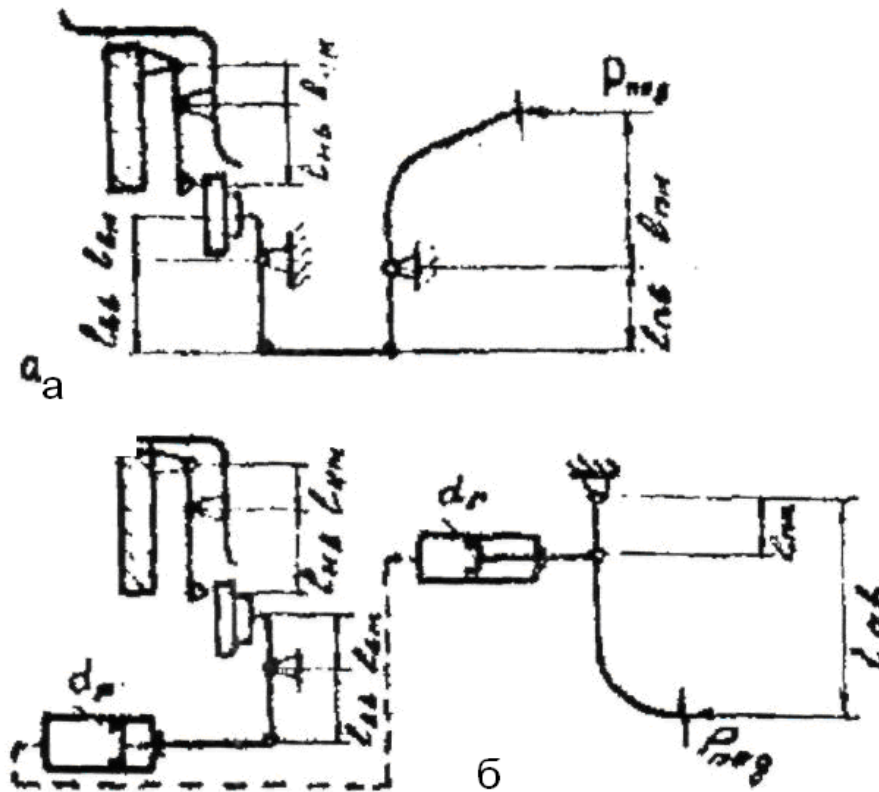


Рисунок 7.6 – Схема механічного а – гідравлічного; б – приводів зчеплення

ХІД РОБОТИ

1. Розподілити обов'язки серед членів бригади і перевірити наявність і комплектність складових частин зчеплення, слюсарного і вимірювального інструменту, плакатів тощо.

2. Ознайомитись із загальною схемою фрикційного зчеплення і пристроєм для розбирання і складання зчеплення.

3. Відкрутити болти і зняти з маховика натискний диск із кожухом зчеплення в зборі та встановити в пристрій для розбирання і складання зчеплення /рис. 7.1/. Поворотом рукоятки 2 стиснути натискні пружини, відкрутити регулювальні гайки опорних вилок. Розшпінтувати пальці важелів виключення зчеплення, зняти їх та зняти важелі виключення зчеплення в зборі з опорними вилками.

4. Оглянути деталі зчеплення, вивчити їх будову, визначити спосіб встановлення ведучого диска в зчепленні, тип натискних пружин і провести необхідні вимірювання.

5. Вивчити будову веденого диска і гасника крутильних коливань і визначити спосіб кріплення фрикційних накладок до сталюого диска.

6. Визначити геометричні параметри: веденого диска зчеплення; погашувача крутильних коливань; число робочих витків.

7 Одержати індивідуальне завдання у викладача, накреслити принципіві схеми зчеплення і його складових частин, ескізи деталей.

8 Скласти і встановити на маховик, відрегулювати зчеплення. Визначити довжину плечей вилки витискного підшипника і педалі зчеплення, діаметри робочого і головного циліндрів гідропривода зчеплення.

9. Результати спостережень, вимірювань і розрахунків записати в таблицю 7.1.

10. Після перевірки викладачем результатів роботи здати робоче місце, плакати, інструмент навчальному майстру /лаборанту/.

ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт про лабораторну роботу обсягом три-чотири аркушів форматом А4 повинен бути оформлений згідно з вимогами до навчальних текстових документів і у вказаній послідовності вмещувати: титульний аркуш; номер і назву роботи, мету і завдання роботи, короткий зміст роботи, основні параметри зчеплення /наводяться у таблиці/, схеми зчеплення і його приводу, ескізи деталей і вузлів, висновки, список використаної літератури.

Таблиця 7.1 – Основні параметри зчеплення автомобілів _____

№ п/п	Показники	Результати роботи
1	2	3
1.	А. Механізми зчеплення	
2.	Тип зчеплення	
3.	Складові частини	
4.	Число пар тертя $Z_{n,m}$	
	Величина зазору між парами тертя при виключеному зчепленні ξ_2 , мм	

1	2	3
5. 6. 7. 8. 9. 10. 1. 2. 3. 4.	<p>Ведучий диск: матеріал кількість зовнішній діаметр $D_{зв}$, мм внутрішній діаметр $D_{вв}$, мм товщина стінки $h_{см}$, мм</p> <p>Матеріал кожуха зчеплення</p> <p>Натискні пружини: розташування кількість вільна довжина l_e, мм довжина в робочому стані $l_{p.c}$, мм число робочих витків діаметр дроту $d_{др}$, мм</p> <p>Ведений диск: кількість матеріал</p> <p>Погашувач крутильних коливань: тип кількість демпферних пружин матеріал демпферних пружин діаметр $d_{д.п}$, мм розташування пружин число фрикційних кілець кількість сталевих кілець</p> <p>Фрикційні накладки: кількість зовнішній діаметр $D_з$, мм внутрішній діаметр $D_в$, мм товщина стінки $h_{фн}$, мм площа фрикційних накладок $F_{фн}$, мм² спосіб кріплення до диска довжина меншого плеча l_{me}, мм передаточне число $u_в$</p> <p>Б. Привід зчеплення</p> <p>1. Тип /механічний, гідравлічний/ 2. Хід натискного диска $h_{н.д}$, мм 3. Тип підшипника виключення зчеплення 4. Вилка натискного підшипника: довжина більшого плеча $l_{б.в}$, мм</p>	

1	2	3
5.	Важелі виключення зчеплення: кількість матеріал	
6.	Діаметри циліндрів гідропривода: зчеплення, мм робочого d_p , мм головного d_g , мм	
7.	Хід педалі зчеплення: Робочий $l_{p.x}$ Вільний $l_{в.х}$	

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які функції в трансмісії автомобілів виконує зчеплення?
2. За якими ознаками класифікують зчеплення?
3. Які вимоги ставляться до зчеплень різних типів?
4. Який принцип дії фрикційних, гідравлічних і електромагнітних порошкових зчеплень?
5. Які заходи застосовують для підвищення плавності включення зчеплення?
6. Які матеріали застосовують для виготовлення основних деталей зчеплення /ведучого і веденого дисків, кожуха зчеплення, фрикційних накладок/?
7. Які основні переваги і недоліки одно- і дводискових фрикційних зчеплень?

РОБОТА №8

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ СТУПІНЧАСТИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛЯ

МЕТА РОБОТИ - розширити, поглибити і закріпити теоретичні знання, які студенти одержали при вивченні ступінчастих коробок передач.

ЗАВДАННЯ РОБОТИ - вивчення призначення, типів, будови та принципу дії, а також визначення основних параметрів і складання кінематичної схеми ступінчастих коробок передач.

У результаті самостійної підготовки до лабораторної роботи та її виконання студент повинен:

знати призначення, умови роботи, основні типи, будову, принцип дії й параметри ступінчастих коробок передач;

уміти самостійно оволодівати будову, визначати основні параметри і складати кінематичні схеми ступінчастих коробок передач;

здобути практичні навички розбирання та складання ступінчастих коробок передач, визначення основних параметрів, а також складання кінематичних схем.

ПРИЛАДИ І ОБЛАДНАННЯ. Лабораторна установка складається із повністю укомплектованої чотири-п'ятиступінчастої коробки передач, встановленої на стенді /рис. 8.1/.

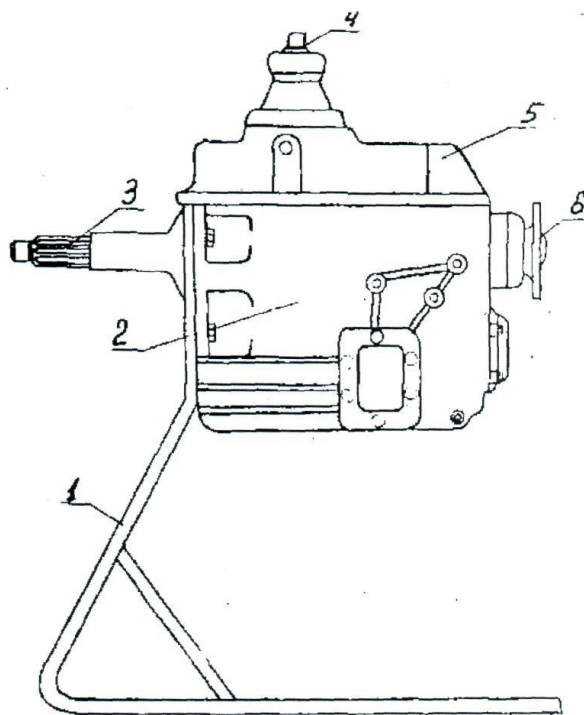


Рисунок 8.1 – Установка для визначення параметрів ступінчастої коробки передач:
1 – стенд; 2 – картер коробки; 3 – первинний /ведучий/ вал; 4 – важіль переключення передач; 5 – кришка коробки передач; 6 – фланець вторинного /веденого/ вала

Лабораторна установка укомплектована лабораторним столом із слюсар-

ними лещатами; двобічними гайковими ключами/12, 13, 14, 15, 17, 19, 22, 32, 36, 40 мм/; знімачем підшипників; плоскогубцями; молотком 0,5 кг; виколотками; штангенциркулем 0...200 мм; металевою лінійкою 0...500 мм; комплектом плакатів.

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Призначення. Коробка передач призначена для зміни в заданому діапазоні крутних моментів, що передається від двигуна на ведучі колеса автомобіля. Це дозволяє при постійній потужності двигуна збільшувати силу тяги на ведучих колесах автомобіля, яка потрібна для подолання сили інерції при рушанні з місця та розганянні автомобіля.

Крім цього, коробка передач забезпечує автомобілю рух заднім ходом і дає змогу на тривалий час роз'єднувати двигун і ведучі колеса, що необхідно при роботі двигуна на холостому ході при русі накатом або на стоянці автомобіля. Класифікацію ступінчастих коробок передач показано на рис. 8.2.

Із усіх типів ступінчастих коробок передач на сучасних автомобілях переваги одержали шестерінчасті коробки з нерухомими осями валів, з косозубими шестернями постійного зчеплення. Такі коробки передач мають високий ККД /0,96...0,98/, відрізняються простотою конструкції і меншою вартістю порівняно з безступінчастими передачами.

Двовальні коробки передач з числом передач 4-5 застосовують для передньоприводних автомобілів малого класу і задньоприводних - із заднім розташуванням двигуна.



Рисунок 8.2 – Класифікація коробок передач

Тривальні коробки передач використовують для автомобілів, виготовлених за класичною схемою, вантажних автомобілів малої і середньої вантажопідйомності і мікроавтобусів.

На сучасних легкових автомобілях застосовують коробки передач з числом передач /ступеней/ не менше чотирьох, на автобусах і вантажних автомобілях чотири-, шестиступінчасті.

Найбільше число передач /1-12/ і великий діапазон передаточних чисел мають коробки передач автомобілів-тягачів, автомобілів великої вантажопідйомності, високої прохідності.

Велика кількість передач забезпечує краще використання потужності двигуна і більш високу паливну економічність, але призводить до значного ускладнення коробки передач і вибору передачі, оптимальної для даних умов руху. У зв'язку з цим кількість передач для кожного типу автомобіля повинна бути оптимальною.

Кожна передача характеризується передаточним числом - відношенням частоти обертання первинного вала до частоти обертання вторинного вала або відношеннями кількості зубів веденої шестерні до кількості зубів ведучої шестерні. Якщо в передачі бере участь кілька пар зубчастих шестерень, то для визначення передаточного числа треба перемножити значення передаточних відношень усіх пар.

У загальному випадку передаточне число тривальної коробки передач

$$u_k = \frac{n_1}{n_n} \cdot \frac{n_n}{n_2} = \frac{n_1}{n_2}, \quad (8.1)$$

або

$$u_k = \frac{Z_n}{Z_1} \cdot \frac{Z_{2i}}{Z_{ni}} = \frac{Z_1}{Z_2}, \quad (8.2)$$

де n_1 і n_2 - частота обертання відповідно первинного і вторинного валів; n_n - частота обертання проміжного вала; Z_1 - число зубів шестерні постійного зачеплення первинного вала; Z_n - число зубів шестерні постійного зачеплення проміжного вала; Z_{2i} - число зубів шестерні i -ї передачі вторинного вала; Z_{ni} - число зубів шестерні i -ї передачі проміжного вала.

У скільки разів зменшиться частота обертання веденого вала при збільшенні передаточного числа, у скільки ж разів, якщо нехтувати втратами, збільшиться крутний момент, а відповідно й сила тяги.

Принцип дії коробки передач можна розглянути на схемі п'ятиступінчастої коробки передач з дільником /рис. 8.3/. Головними деталями основної коробки є ведучий вал 7, ведений вал 14, проміжний вал 29, які встановлені у картері. На ведучому /первинному/ валі жорстко закріплена шестерня 11, що перебуває у постійному зчепленні з шестернею 30, жорстко закріпленою на проміжному валі 29. Інші шестерні проміжного вала 24, 25, 26, 27, 28 також жорстко закріплені. На веденому валі 14 встановлені шестерні 13, 15, 17, 18, 19,

що вільно обертаються і перебувають в постійному зчепленні з шестернями проміжного вала, та синхронізатори 12 і 16, з'єднані з валом 14 шліцями.

Шестерня 22 забезпечує зміну напрямку обертання веденого вала у зворотний бік при включенні передачі заднього ходу.

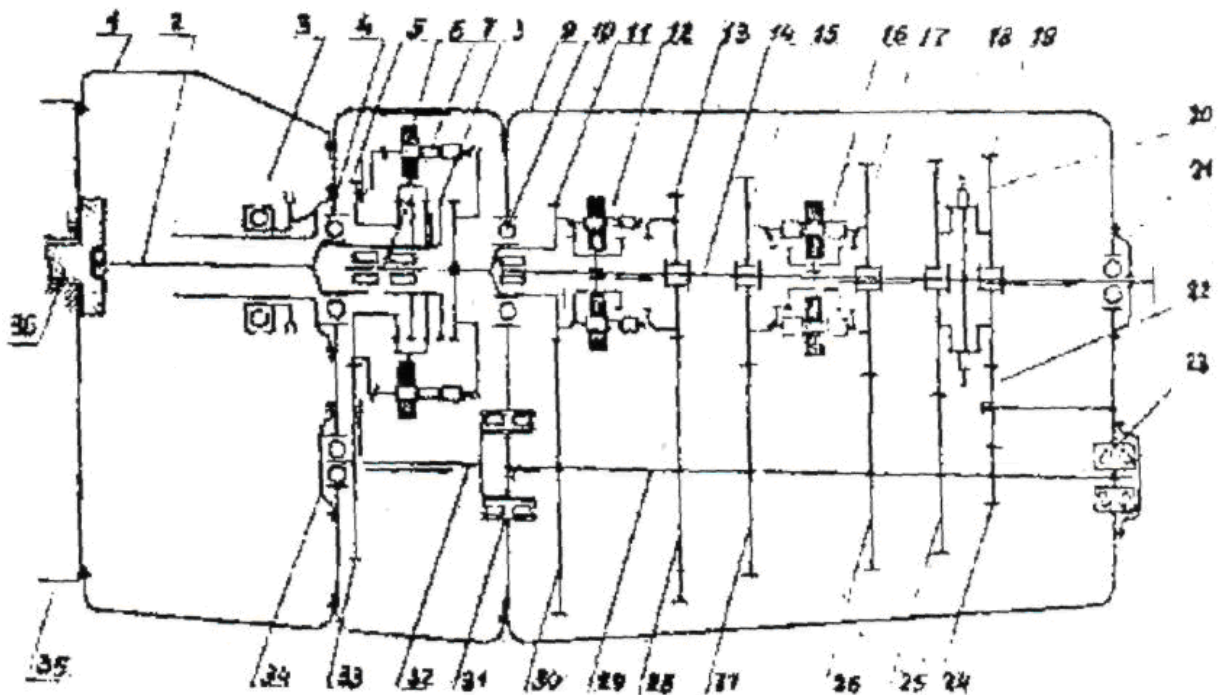


Рисунок 8.3 – Кінематична схема тривальної коробки передач з дільником:

1 – картер зчеплення; 2 – первинний вал дільника; 3 – муфта виключення зчеплення; 4 – ведуча шестерня первинного вала дільника; 5 – кульковий підшипник; 6 – синхронізатор дільника; 7 – первинний вал основної коробки передач; 8 – підвищуюча шестерня дільника; 9 – основна коробка передач; 10 – задня опора первинного вала; 11 – шестерня первинного вала; 12 – синхронізатор IV і V передач; 13 – шестерня IV передачі; 14 – вторинний вал; 15 – шестерня III передачі; 16 – синхронізатор II і III передач; 17 – шестерня II передачі; 18 – шестерня I передачі; 19 – шестерня заднього ходу; 20 – муфта вмикання передачі і заднього ходу; 21 – кульковий підшипник; 22 – проміжна шестерня заднього ходу; 23 – роликівий підшипник проміжного вала задній; 24 – шестерня заднього ходу проміжного вала; 25 – шестерня I передачі проміжного вала; 26 – шестерня II передачі проміжного вала; 27 – шестерня III передачі проміжного вала; 28 – шестерня IV передачі проміжного вала; 29 – проміжний вал основної доробки; 30 – шестерня проміжного вала основної коробки; 31 – роликівий підшипник проміжного вала; 32 – проміжний вал дільника; 33 – шестерня приводу проміжного вала дільника; 34 – передній кульковий підшипник проміжного вала дільника; 35 – блок-картер двигуна; 36 – колінчастий вал

На корпусі коробки передач закріплений механізм переключення передач, за допомогою якого встановлюють шестерні коробки в робоче або нейтральне положення.

Передачі в коробках передач переключаються пересуванням муфти 20 або блокуванням шестерень на валу за допомогою синхронізаторів 6, 12, і 16, які вирівнюють частоту обертання шестерень, що включаються і блокують одну з них з веденим валом. Пересуванням муфти або синхронізаторів керує водій при виключеному зчепленні.

Крутний момент передається на вторинний вал від первинного тоді, коли

включена одна із передач. Перша передача включається пересувною муфтою 20, яка посувається у крайнє ліве положення /рис. 8.3/. Зуби ковзної муфти 20 входять у зачеплення із зубами шестерні 18, тому крутний момент передається послідовно через шестерні 11 - 30 - 25 -18 з числами зубів Z_{11} , Z_{30} , Z_{25} , Z_{18} і муфту 20. Передаточне число першої передачі

$$u_1 = \frac{Z_{30}}{Z_{11}} \cdot \frac{Z_{18}}{Z_{25}}. \quad (8.3)$$

Якщо виключити передачу, для чого необхідно відсунути у нейтральне положення муфту 20, можна включити будь-яку іншу передачу. Наприклад, якщо перемістити вилкою у крайнє праве положення муфту синхронізатора 16, можна включити другу передачу з передаточним числом.

$$u_{11} = \frac{Z_{30}}{Z_{11}} \cdot \frac{Z_{26}}{Z_{17}}. \quad (8.4)$$

При цьому шестерня 17 буде з'єднана з вторинним валом за допомогою зубчасті муфти синхронізатора 16. Якщо перемістити муфту синхронізатора 16 у крайнє ліве положення, можна включити третю передачу. При переміщенні муфти синхронізатора 12 у крайнє праве положення можна включити четверту, а у крайнє ліве - п'яту передачу. Ця передача - пряма / $u_V - 1/$, оскільки вторинний вал 14 з'єднаний синхронізатором безпосередньо з первинним валом 7.

Передача заднього ходу включається переміщенням у крайнє праве положення муфти 20, зуби якої входять у зачеплення із зубами шестерні 19 заднього ходу.

Передаточне число заднього ходу

$$u_1 = \frac{Z_{30}}{Z_{11}} \cdot \frac{Z_{22}}{Z_{24}} \cdot \frac{Z_{19}}{Z_{22}}. \quad (8.5)$$

На сучасних автомобілях використовують інерційні синхронізатори, які блокують зубчасту муфту, що не включається доти, поки кінетична енергія деталей, які обертаються разом з веденим диском зчеплення / при виключеному зчепленні і нейтральному положенні коробки передач/, не буде поглиблена роботою тертя у синхронізаторі /рис.8.4./.

Механізм переключення передач. Включення і виключення передач здійснюється механізмом переключення, розміщеним у кришці коробки передач /рис. 5/. Керують коробкою передач за допомогою хитного важеля, встановленого в сферичній опорі приливці кришки коробки передач.

Механізм переключення передач складається з трьох повзунів 17, 18 і 19, вилки переключення 3, 5 і 6, фіксаторів 7, запобіжника випадкового включення заднього ходу 13, замків 11 і важеля переключення передач. Нижнім кінцем хитний важіль входить у пази перехідних головок, закріплених на повзунах. Вилки нижніми кінцями входять у кільцеві виточки пересувних шестерень або муфт синхронізаторів. Щоб включити передачу, треба верхній кінець хитного важеля перемістити у відповідне положення. При цьому його нижній кінець перемістить повзун разом з вилкою, а вилка перемістить пересувну шестерню або муфту синхронізатора до повного включення передачі. При цьому спрацює

фіксатор, який утримуватиме з певним зусиллям пересувну шестерню або муфту синхронізатора у включеному стані.

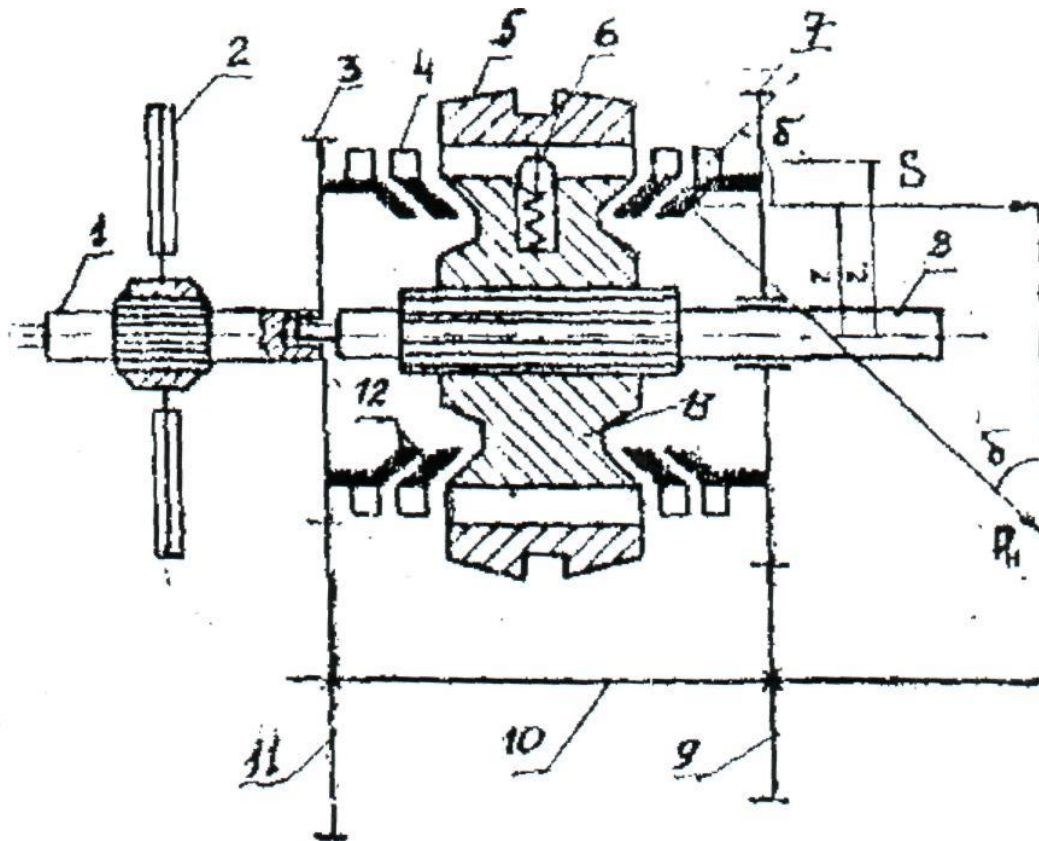


Рисунок 8.4 – Синхронізатор:

1 – первинний ведучий вал коробки передач; 2 – ведений диск зчеплення; 3 – шестерня первинного вала постійного зчеплення; 4 – блокувальне кільце; 5 – муфта; 6 – фіксатор; 7 – шестерня IV передачі; 8 – вторинний /ведений/ вал; 9 – шестерня проміжного вала постійного зчеплення; 10 – проміжний вал; 11 – шестерня проміжного вала постійного зчеплення; 12 – конічна поверхня блокувального кільця і шестерні первинного вала; 13 – маточина.

Фіксатор - це кулька, навантажена пружиною 8, розміщена в каналі, що висвердлений у тілі кришки над повзунами. На повзунах є лиски, які при повному включенні передачі або в нейтральному положенні розміщуються проти каналу фіксатора. Під тиском пружини кулька входить у лиску повзуна і утримує його від довільного переміщення.

Щоб запобігти одночасному включенню двох передач, механізм переключення має замок 11, який складається з кульок або стержнів, розміщених у горизонтальному каналі кришки коробки передач.

У триходовій коробці середній повзун має з двох боків по лисці, а між лисками - канал. Крайні повзуни мають лиску з одного боку. У нейтральному положенні повзуни розміщені лисками проти каналу. Під час переміщення одного з повзунів кульки або стержень виходять з його лиски, входять у лиску сусіднього повзуна і стопорять його.

Запобіжник включення заднього ходу, розміщений в передній головці вилки включення заднього ходу, складається із штифта, навантаженого пружиною. Включаючи задній хід, треба прикласти додаткове зусилля, щоб стиснути

пружину.

Додаткові коробки передач. У деяких випадках при випуску автомобілів деяких модифікацій з використанням агрегатів базової моделі, наприклад, коробки передач, передаточні числа коробки передач та їх діапазон можуть виявитися незадовільними. У таких випадках застосовують додаткові коробки передач або подільник передач, звичайно двоступеневі коробки передач. Додаткові коробки передач приєднують до основної коробки передач або суміщують з іншими агрегатами трансмісії.

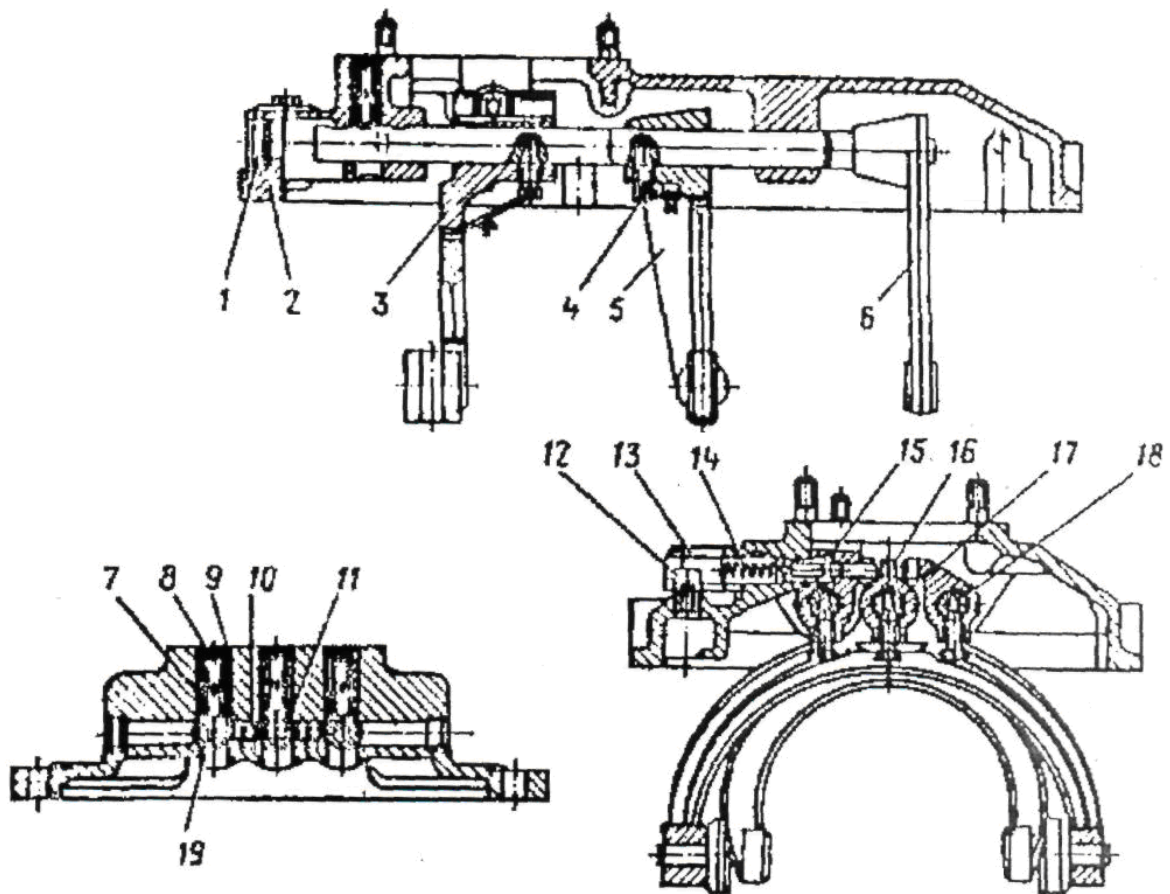


Рисунок 8.5 – Механізм переключення передач:

1 – заглушка; 2 – кришка коробки; 3 – вилка переключення IV і V передач; 4 – гвинт установочний; 5 – вилка включення II і III передач; 6 – вилка включення I передачі і заднього ходу; 7 – фіксатор ходу повзуна; 8 і 14 – пружини; 9 – стакан пружини; 10 – кульки замочного пристрою; 11 – замочний пристрій; 12 – сапун; 13 – запобіжник; 15 – палець запобіжника; 16 – головка повзуна; 17, 18 і 19 – повзун.

Для автомобілів підвищеної прохідності з усіма ведучими колесами необхідна додаткова понижуюча передача, яка збільшує загальний діапазон передаточних чисел. Застосування такої передачі дозволяє збільшити крутний момент на ведучих колесах. Додаткова коробка передач виконується двоступеневою і суміщається з роздавальною коробкою. На автомобілях тягачах інколи застосовують двоступінчасту головну передачу, тобто додаткову коробку передач суміщують з головною передачею.

Подільник передач. На деяких автомобілях для пониження витрати

палива і підвищення частоти обертання колінчастого вала двигуна /що особливо важливо для високооборотних двигунів/ при русі на високих швидкостях по шосе іноді застосовують подільник передач. Подільник за конструкцією являє собою додатковий редуктор, картер якого жорстко пристикований до картера основної коробки передач. Подільник забезпечує дві передачі; пряму і підвищувальну. Пряма передача не змінює передавального моменту від двигуна до коробки передач /див. рис. 8.3/.

Підвищувальна передача подільника збільшує частоту обертання на передаточне число подільника і на таку саму величину зменшується передавальний крутний момент. Це дає можливість працювати автомобілю при невеликих навантаженнях з підвищеною швидкістю руху, що сприяє економії палива.

ХІД РОБОТИ

1. Розподілити обов'язки серед членів бригади, перевірити комплектність коробки передач і надійність її кріплення на стенді, а також наявність інструменту і плакатів.

2. Ознайомитись із загальною схемою коробки передач і порядком її розбирання.

3. Розбирання коробки на складові частини проводити у такій послідовності: відкрутити болти кришок коробки і кришок підшипників первинного, вторинного і проміжного валів і гайку фланця вторинного вала; зняти фланець вторинного вала, кришку коробки і кришки підшипників; зняти разом з підшипниками первинний, вторинний і проміжний вали; за допомогою знімачів зняти підшипники і синхронізатори. При розбиранні звернути увагу на будову, типи і розташування на валах підшипників, синхронізаторів, а також кріплення їх у картері.

4. Визначити типи і геометричні параметри: замків, фіксаторів, синхронізаторів, шестерень, валів, підшипників.

5. Накреслити кінематичну схему коробки передач і показати передачу крутного моменту від первинного вала до карданної передачі при виключеній передачі, вказаній викладачем.

6. Накреслити ескізи одної-двох деталей коробки передач, заданих викладачем.

7. Результати досліджень, спостережень, вимірювань і розрахунків записати в таблицю 8.1.

8. Після перевірки викладачем одержаних результатів зібрати коробку передач і здати робоче місце, інструменти та плакати навчальному майстру /лаборанту/. Складання коробки передач виконується у послідовності, зворотній розбиранню.

ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт про лабораторну роботу обсягом три-чотири аркушів формату А4

повинен бути оформлений згідно з вимогами до оформлення навчальних текстових документів і у вказаній послідовності вміщувати: титульний аркуш; номер і назву роботи; мету і завдання роботи; короткий зміст роботи; основні параметри ступінчастої коробки передач та її складових частин /наводяться в таблиці/; кінематичну схему коробки та її складових частин; ескізи деталей; висновки; список використаної літератури.

Таблиця 8.1 – Основні параметри ступінчастої коробки передач автомобіля

№ п/п	Показники	Результати роботи
1	2	3
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.	Тип коробки передач Основні складові частини Тип: синхронізаторів замків фіксаторів Тип підшипників і місце їх установки: а/ первинного вала переднього підшипника заднього підшипника б/ вторинного вала переднього підшипника заднього підшипника в/ проміжного вала переднього підшипника заднього підшипника Число ступеней Число пар шестерень постійного зчеплення Число зубів шестерні постійного зчеплення первинного вала Z_1 Число зубів шестерні постійного зчеплення проміжного вала Z_n Число зубів шестерень проміжного вала: заднього ходу $Z_{3,x}$ першої передачі $Z_{1п}$ другої передачі $Z_{2п}$ і - ої передачі $Z_{iп}$ Кількість зубів шестерень вторинного вала: заднього ходу Z_{23} першої передачі Z_{21}	

1	2	3
11. 12.. 13. 14.	<p>другої передачі Z_{22} і - ої передачі Z_{2i}</p> <p>Кількість зубів проміжної шестерні заднього ходу $Z_{з.п}$</p> <p>Передаточні числа: задньої передачі $u_{з.п}$ першої передачі $u_{1п}$ і-ої передачі $u_{iп}$</p> <p>Діаметри шестерень, мм: а/ постійного зачеплення первинного вала $D_{п1}$ б/ шестерень проміжного вала заднього ходу $D_{п.з}$ першої передачі $D_{п1}$ і -ої передачі $D_{пi}$ в/ вторинного вала заднього ходу D_{23} першої передачі D_{21} другої передачі D_{22} і -ої передачі D_{2i} г/ проміжної шестерні заднього ходу $d_{п.з}$</p> <p>Ширина вінця і-ої шестерні b_i</p>	

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Призначення коробки передач та її складових частин?
2. За якими ознаками класифікують ступінчасті коробки передач?
3. Які недоліки і переваги мають коробки з шестернями, постійного зчеплення?
4. Від чого залежить число ступеней в коробці передач?
5. У якій послідовності передається крутний момент по деталях коробки при включеній і-й передачі?
6. Які типи механізмів керування коробками передач використовують на автомобілях?
7. Які типи підшипників застосовуються у коробках передач?
8. Призначення і принцип дії інерційних синхронізаторів?
9. Призначення і принцип дії замків і фіксаторів?
10. Матеріали, які використовують для виготовлення шестерень коробок передач?
11. Аналогічні залежності для визначення габаритних розмірів шестерень?

РОБОТА №9

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КАРДАННИХ ПЕРЕДАЧ

МЕТА РОБОТИ - розширити, поглибити і закріпити теоретичні знання, які студенти одержали при вивченні карданних передач.

ЗАВДАННЯ РОБОТИ - вивчення конструкції і принципу дії карданних передач та властивостей карданних шарнірів рівних і нерівних кутових швидкостей, а також визначення і оцінка їх параметрів.

У результаті самостійної підготовки до лабораторної, роботи та її виконання студент повинен:

знати призначення, схеми, будову і роботу карданних передач і вимоги до них, а також схеми, будову і властивості карданних шарнірів різних типів;

уміти самостійно оволодівати, аналізувати, оцінювати будову і визначати параметри карданної передачі та її складових частин;

здобути практичні навички роботи з пристроями та інструментом для розбирання, складання і вимірювання геометричних параметрів карданної передачі та її складових частин.

ПРИЛАДИ ТА ОБЛАДНАННЯ. Лабораторна установка складається з карданної передачі автомобіля, встановленої на лабораторному столі /рис. 9.1/.

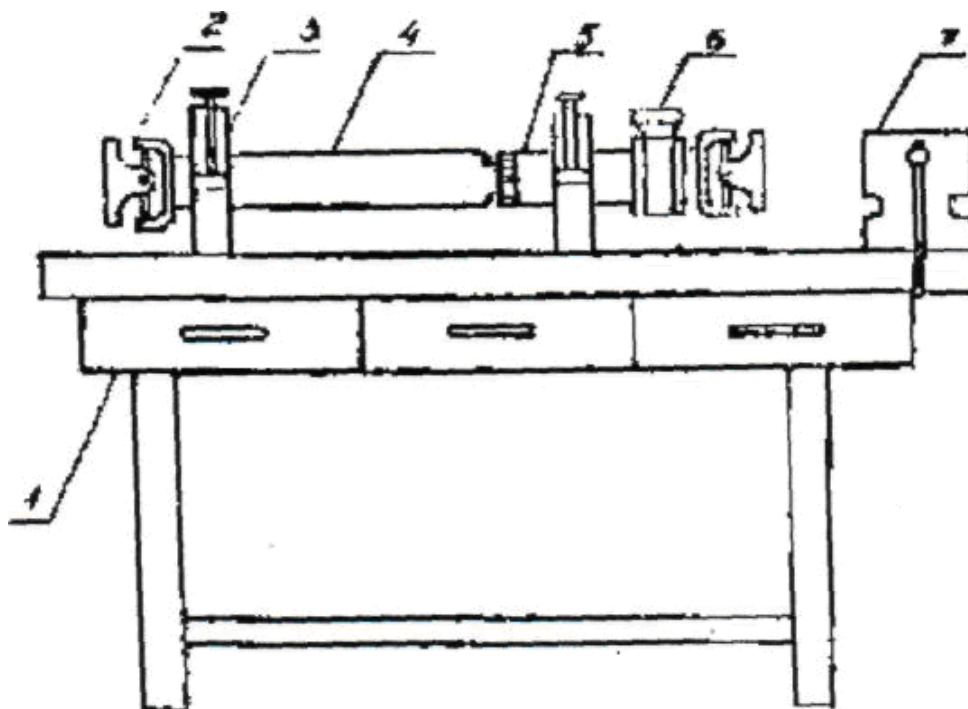


Рисунок 9.1 – Установка для визначення параметрів карданної передачі;
1 – лабораторний стіл; 2 – карданний шарнір; 3 – натискач; 4 – карданний вал; 5 – компенсуючий пристрій; 6 – проміжна опора; 7 – слюсарні лещата

Лабораторна установка укомплектована слюсарними лещатами; набором кілець і пристроїв /рис. 9.2./; двобічними гайковими ключами 10, 12, 13, 14, 15,

17мм; плоскогубцями; молотком 0,5 кг; виколоткою; штангенциркулем 0...200мм; металічною міліметровою лінійкою 0...500 мм; комплектом плакатів.

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Коробка передач і зчеплення разом з двигуном або окремо кріпляться на рамі автомобіля майже нерухомо, а ведучий міст, в якому розміщена головна передача і до якої необхідно підвести крутний момент від коробки передач /роздавальної коробки/, прикріплений до рами за допомогою пружного елемента - ресори. Ресори дають можливість ведучому мосту, а отже, і головній передачі різко і значно перемінюватися відносно рами при зміні навантаження і при поштовхах під час руху автомобіля по нерівній дорозі. При цьому ресори, вирівнюючись, подовжуються і відводять ведучий міст від коробки передач, завдяки чому відстань між коробкою передач і ведучим мостом під час руху автомобіля також змінюється. Щоб забезпечити силовий зв'язок і надійне передавання крутного моменту від коробки передач /розподільної коробки/ застосовують карданну передачу з ковзним шліцевим з'єднанням, яка і забезпечує передавання крутного моменту від коробки до ведучих мостів під кутом на змінній відстан.

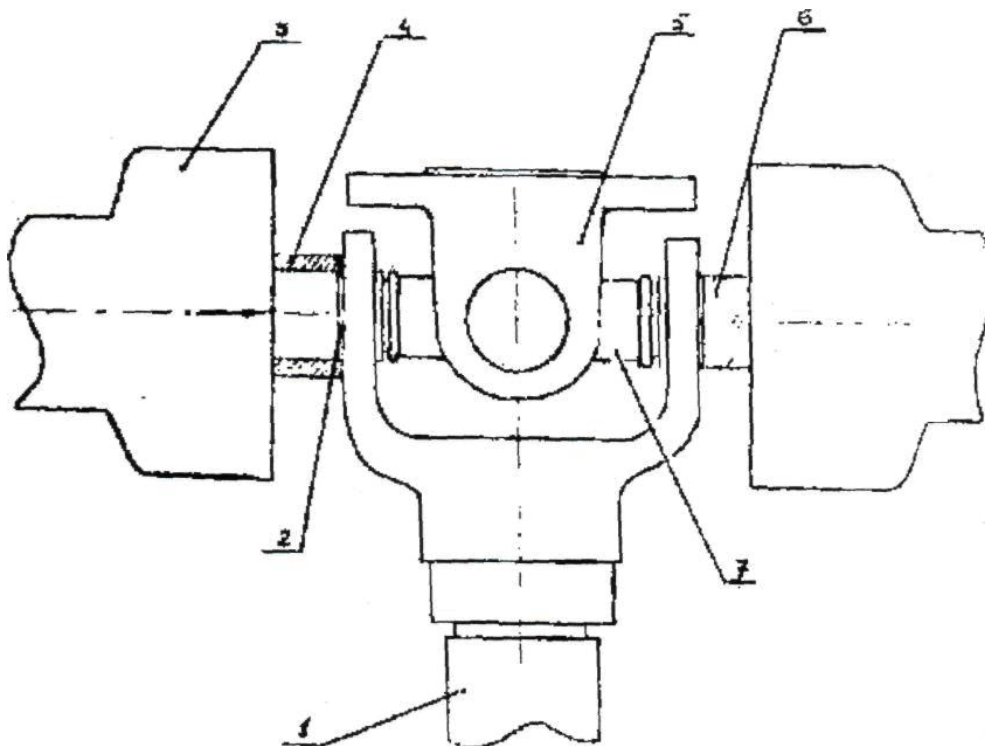


Рисунок 9.2 – Схема розбирання шарніра:

1 – карданний вал; 2 – голчастий підшипник хрестовини; 3 – слюсарні лещата; 4 – кільце-пристрій; 5 – вилка карданного шарніра; 6 – оправка; 7 – хрестовина

Призначення. Карданна передача призначена для передачі крутного моменту від одного механізму до другого, осі вихідних валів яких розміщені під постійно змінними кутами.

Вимоги. Карданна передача повинна задовольняти таким вимогам: забезпечувати передачу крутного моменту від ведучого до веденого вала при частоті обертання і кутах між осями цих валів, які можуть бути допущені у всіх діапазонах експлуатаційних режимів;

передавати крутний момент при заданих межах змінювання кутів між валами без створення додаткових навантажень у трансмісії;

ККД карданної передачі повинен бути високим навіть при значних кутах між валами;

мати високу довговічність, просту і надійну будову;

вібраційні навантаження і шум під час роботи карданної передачі повинні бути мінімальними.

Найпоширеніші схеми і розміщення карданних передач різних типів автомобілів показані на рис. 9.3.

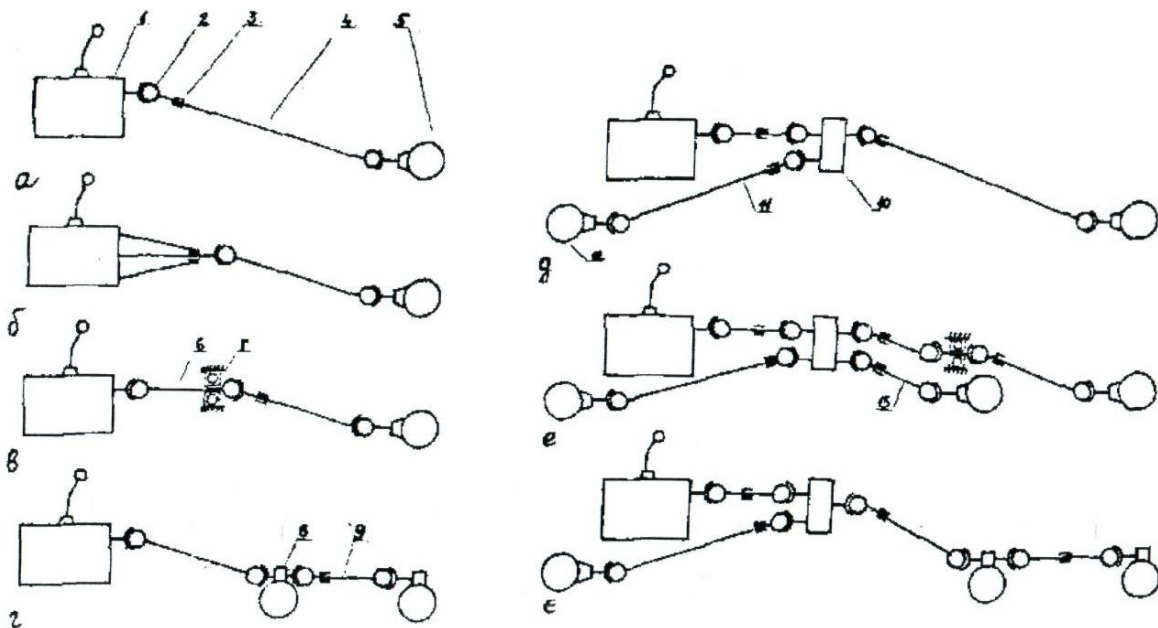


Рисунок 9.3 – Схеми карданних передач автомобілів:

а, б – з одним заднім ведучим мостом без проміжної опори; в – з заднім ведучим мостом і проміжною опорою; г – із середнім і заднім ведучими мостами; д – з переднім і заднім ведучими мостами; е, є – з трьома ведучими мостами; 1 – коробка передач; 2 – карданний шарнір; 3 – компенсуючий пристрій; 4 – основний карданний вал; 5 – задній ведучий міст; 6 – проміжний карданний вал; 7 – проміжна опора; 8 – середній ведучий міст; 9 – карданний вал заднього ведучого моста; 10 – роздавальна коробка; 11 – карданний вал переднього ведучого моста; 12 – передній ведучий міст; 13 – карданний вал середнього ведучого моста

Розрізняють карданні шарніри за значеннями кута у між валами: напівкардани /допускають роботу під кутом $6...8^\circ$ і повні кардани /допускають роботу під кутом $30...40^\circ$.

Напівкардани діляться на жорсткі та пружні і використовуються для з'єднання двигуна з коробкою передач, коробки передач з роздавальною коробкою, головної передачі з колесами при незалежній підвісці.

Повні кардани за кінематичними ознаками діляться на карданні шарніри

рівних і нерівних кутових швидкостей.

Карданні шарніри рівних кутових швидкостей за конструкцією бувають кулькові з ділительними канавками, кулькові з ділительними важелями, кулачкові та подвійні.

Конструкція елементів карданних передач. У трансмісії автомобілів застосовують жорсткі карданні шарніри неоднакових і однакових кутових швидкостей.

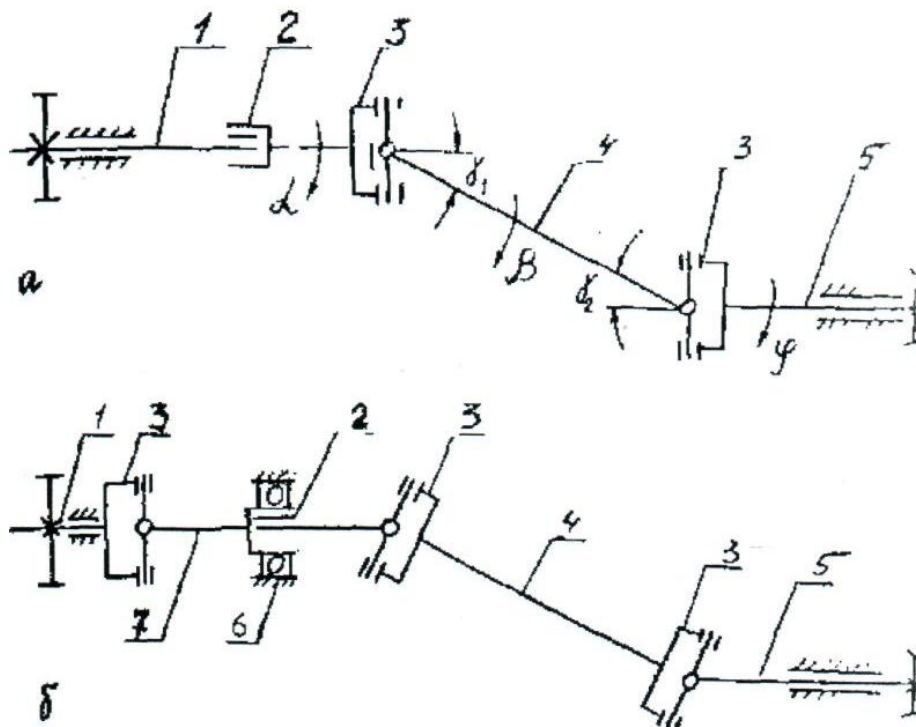


Рисунок 9.4 – Кінематичні схеми карданних передач:

а – з двома карданными шарнірами; б – з трьома карданными шарнірами; 1 – вторинний вал коробки передач; 2 – компенсуючий пристрій; 3 – карданний шарнір; 4 – основний карданний вал; 5 – вал ведучої шестірні головної передачі; 6 – проміжна опора; 7 – проміжний вал

Карданні шарніри нерівних кутових швидкостей передають крутний момент під кутом між валами $30...32^\circ$ внаслідок рухомого з'єднання жорстких деталей /рис. 9.5/.

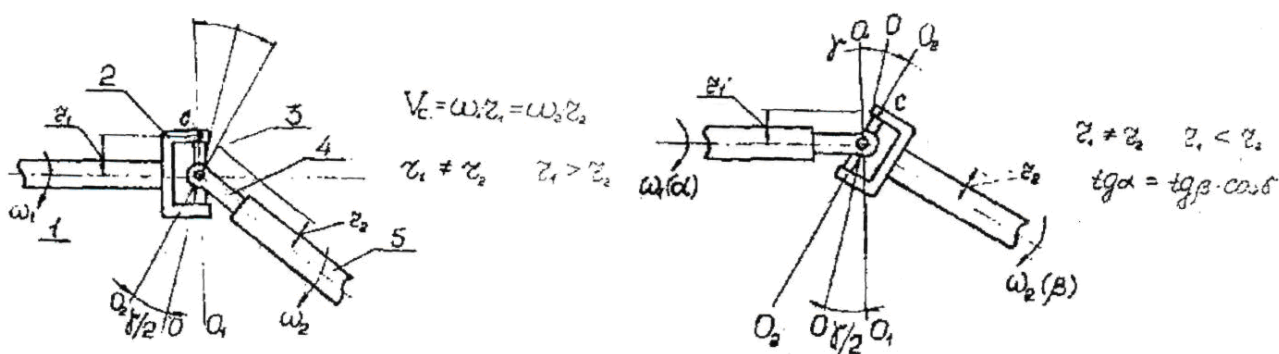


Рисунок 9.5 – Схема роботи карданного шарніра нерівних кутових швидкостей;

1 – ведучий вал; 2 – вилка ведучого вала; 3 – хрестовина; 4 – вилка веденого вала; 5 – ведений вал; r_1 і r_2 – радіуси точки C_1 відносно осей валів 1 і 5; ω_1 і ω_2 – кутові швидкості ведучого і веденого валів

Карданний шарнір неоднакових кутових швидкостей складається із жорстких деталей /рис. 9.6, а/; ведучої 10 і веденої 6 вилки, хрестовини 8, на шипи якої надіті голчасті підшипники /рис. 9.6, в/. Голки у обоймі підшипника утримуються шайбами і ковпачками, які напресовані на підшипник. Підшипник закріплюється у вилках за допомогою кришок, болтів і стопорних пластин.

Ущільнення голчастого підшипника складається із пробкового /гумового/ сальника. Крутний момент передається від вилки 10 до вилки 6 через хрестовину 8. При такій будові і рівномірному обертанні вилки ведучого вала кутова швидкість веденої вилки змінюватиметься два рази на кожен оберт, збільшуючись і зменшуючись. Тому такий шарнір називають шарніром неоднакових кутових швидкостей. Передачі з одним жорстким карданним шарніром неоднакових швидкостей практично не застосовуються.

У приводі передніх керованих і ведучих коліс автомобілів підвищеної прохідності застосовують шарніри однакових кутових швидкостей двох типів: кулькові і кулачкові.

Кульковий карданний шарнір /рис. 9.6, г/ складається із двох вилок 17 і 19 з овальними канавками, куди закладаються ведучі кульки 20. Для центрування вилок використовують сферичні западини на їх внутрішніх торцях, у яких установлюється центруюча кулька 18.

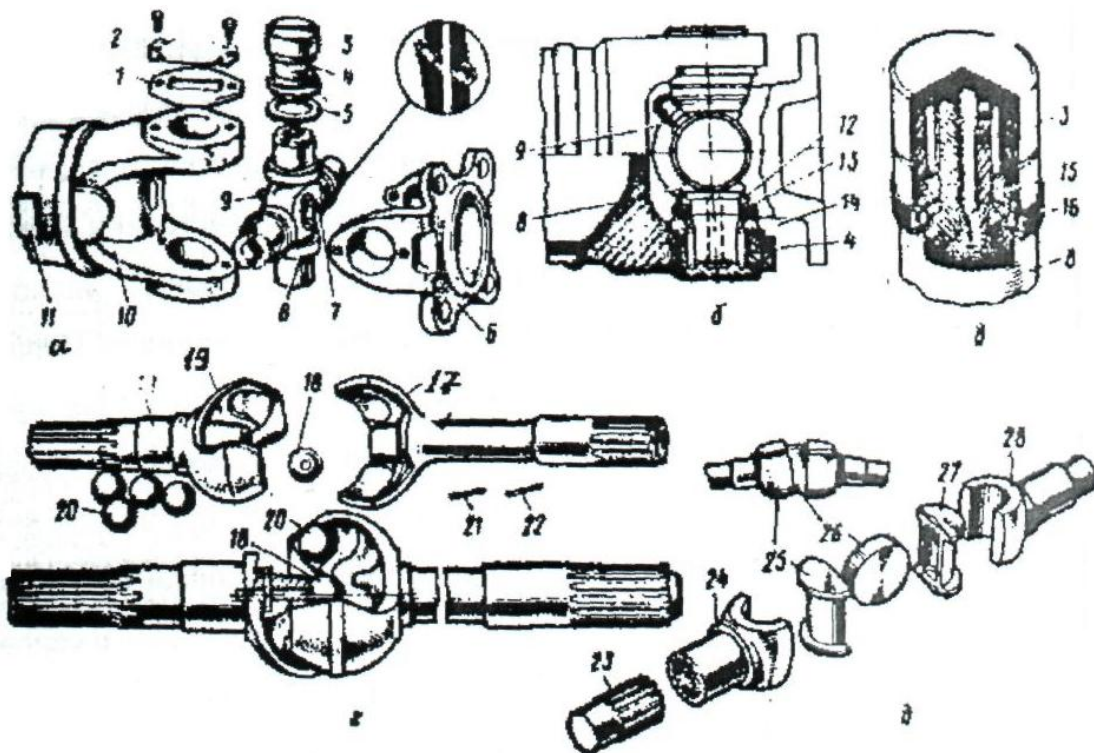


Рисунок 9.6 – Карданні шарніри:

а, б і в – нерівних кутових швидкостей; г – кульковий карданний шарнір рівних кутових швидкостей; д – кулачковий карданний шарнір рівних кутових швидкостей; 1 – кришка; 2 – стопорна пластина; 3 – стакан підшипника; 4 – голки; 5, 15, 16 – сальники; 6, 7, 10 – запобіжний клапан; 8 – хрестовина; 9 – маслянка; 11 – карданний вал; 12 – відбивач; 13 – саморухомий сальник; 14 – стопорне кільце; 17, 19 – вилки з подільними канавками; 18 – центральна кулька; 20 – ведучі кульки; 21 – штифт; 22 – шпилька; 23 – півосі; 24, 28 – вилки; 25, 27 – напівциліндричні кулаки; 26 – центральний диск; 29, 30 – вилки з овальними канавками

При передачі крутного моменту ведучі кульки розташовуються незалежно від кутових переміщень вилок у їх овальних канавках у площині, яка поділяє кут між осями навпіл. В результаті обидвівилки обертаються з однаковою кутовою швидкістю.

Кулачковий карданний шарнір однакових кутових швидкостей застосовують у приводі передніх коліс автомобіля /рис. 9.6, д/. До конструкції шарніра включена зовнішня піввісь 23 колеса, яка входить шліцьовим кінцем у вилку 24 шарніра. Внутрішня піввісь виконана як одне ціле з вилкою шарніра, а її зовнішній кінець стискується з шестернею диференціала шліцьовим з'єднанням. У вилки 24 і 28 установлені кулаки 25 і 27, у пази яких закладений сталевий диск 26.

При передаванні обертання, коли півосі 23 розташовані під кутом, кожний із кулаків 25 і 27 повертається одночасно відносно осі паза вилки і осі диска. Осі пазів вилок лежать у одній площині, яка проходить через середню площину диска 26. Ці осі розташовані на рівних відстанях від точки перетину осей півосей 23 і завжди перпендикулярні осям валів, тому точка їх перетину при будь-якому положенні вилок розміщується у бісектрисній площині.

Кулачкові карданні шарніри можуть працювати при кутах до 50° . Завдяки більшій контактній поверхні педалей, через які передаються зусилля, кулачковий карданний шарнір має невеликі розміри. Недоліком розглянутого шарніра є підвищене тертя в місцях сполучення диска і кулаків з вилками, в результаті чого знижується ККД і підвищується нагрівання та спрацювання шарніра під час роботи.

Проміжні опори. На рис. 9.7, а показана проміжна опора з радіальним кульковим підшипником 1, внутрішня обойма якого встановлена на наконечникові карданного вала 2, а зовнішня - у резиновій втулці 3. Втулка кронштейном 4 кріпиться до рами /кузова/ автомобіля. Пружний елемент 3 має спеціальні прорізи, які підвищують його еластичність і сприяють гасінню вібрацій.

Проміжна опора, яка складається із вала 2, встановленого у корпусі 5 на підшипниках 1 /рис. 9.7, б/, застосовується у карданній передачі при значних переміщеннях агрегатів трансмісії, з'єднаних карданним валом, або при неможливості з'єднати агрегати одним валом /наприклад, для привода заднього моста автомобіля з трьома мостами/. Двоопорні проміжні опори сприймають осьові навантаження, тому в них часто встановлюють роликові конічні підшипники.

Карданні вали виготовляють із тонких сталевих труб, на кінці яких запресовані хвостовики вилок, шліцеві втулки. Після складання карданні вали балансують для зменшення вібрацій, які виникають під час роботи карданної передачі.

Довжина карданного вала визначається крутним моментом, який він передає, і критичною частотою його обертання.

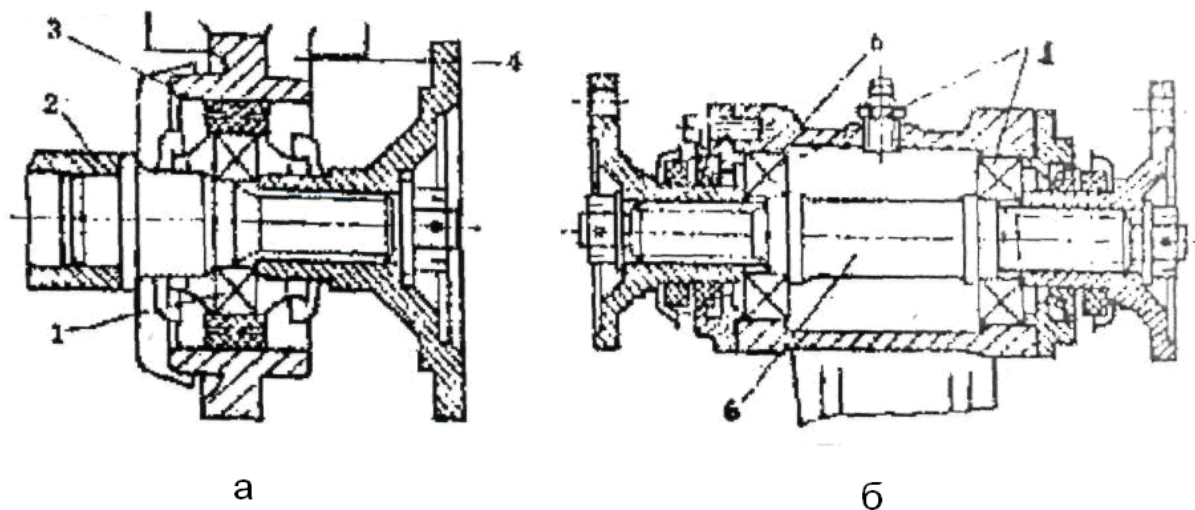


Рисунок 9.7 – Проміжні опори:

а – одноопорна; б – двохопорна; 1 – підшипники; 2 – карданний вал; 3 – гумова втулка; 4 – кронштейн; 5 – корпус; 6 – вал.

За довжину двохшарнірного карданного вала приймають відстань між центрами карданних шарнірів, встановлених на кінцях вала. Довжина одношарнірного карданного вала визначається відстанню між центром карданного шарніра і центром проміжної опори.

ХІД РОБОТИ

1. Розподілити обов'язки серед членів бригади і перевірити наявність і комплектність складових частин карданної передачі, слюсарного та вимірювального інструменту, плакатів тощо.

2. Встановити в затискний пристрій основний /допоміжний/ карданний вал із проміжною опорою і компенсаційним пристроєм /див. рис. 9.8/.

3. Звільнити від стопорних пластинок один із карданних шарнірів і відгвинтити болти /за допомогою викрутки зняти стопорні кільця/ кришки стаканів голчастих підшипників.

4. Встановити карданний шарнір у лещата і за допомогою оправки і кільця-пристрою випресувати два протилежних голчастих підшипники - один назовні, а другий - всередину вилки. Розібрати хрестовину.

5. Вивчити будову і визначити геометричні параметри карданного шарніра та його складових частин.

6. Скласти карданний шарнір /рис. 9.8/ і зняти його з лещат.

7. Розібрати компенсаційний пристрій і проміжну опору. Вивчити їх будову і визначити геометричні параметри.

8. Одержати у викладача індивідуальне завдання γ_1 і γ_2 визначити кути повороту ведучого й ведених валів.

9. Результати роботи записати в таблицю 9.1.

10. Проаналізувати і оцінити будову, а також зробити висновки про відповідність карданної передачі сучасним вимогам і тенденціям розвитку.

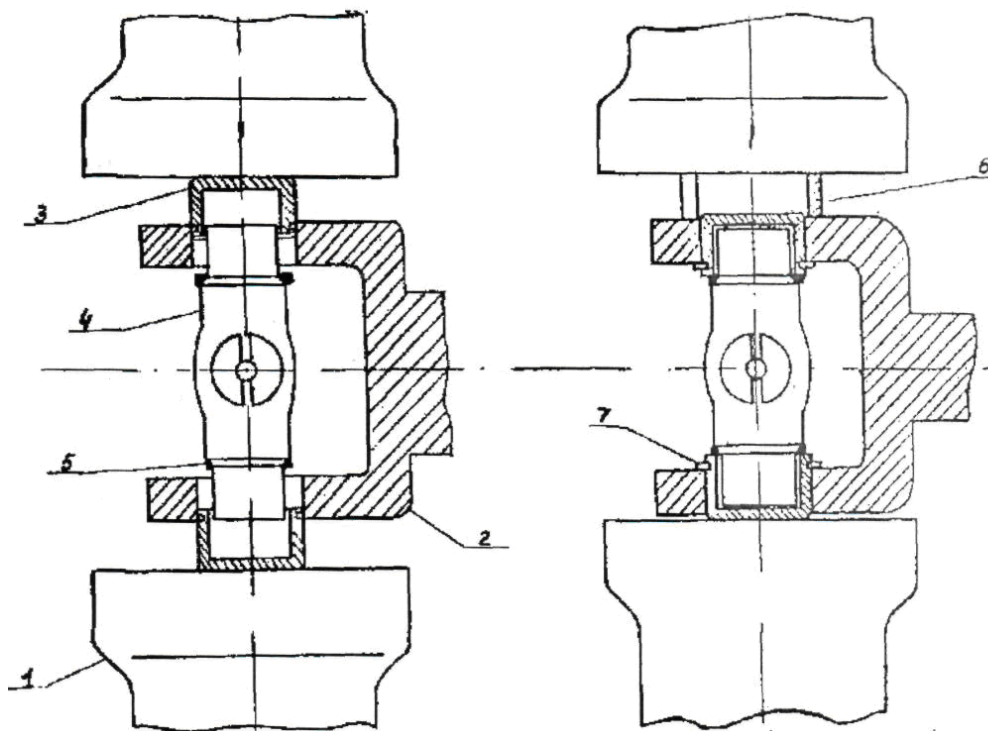


Рисунок 9.8 – Схема складання карданного шарніра:

1 – слюсарні лещата; 2 – вилка; 3 – голчастий підшипник; 4 – хрестовина; 5 – сальник; 6 – кільце-пристрій; 7 – стопорне кільце.

11. Після виконання роботи і перевірки результатів викладачем скласти карданну передачу і здати робоче місце, інструмент, пристрої, плакати тощо навчальному майстру /лаборанту/.

ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт про лабораторну роботу обсягом три-чотири аркушів формату А4 повинен бути оформлений згідно з вимогами до оформлення навчальних текстових документів і у вказаній послідовності вміщувати: титульний аркуш; номер і назву роботи; мету і завдання роботи; короткий зміст роботи; основні параметри карданної передачі /наводяться в таблиці/; схеми карданної передачі й ескізи деталей; висновки; список використаної літератури.

Таблиця 9.1. Основні параметри карданної передачі автомобіля _____

№ п/п	Показники	Результати роботи
1	2	3
1.	Тип карданної передачі	
2.	Складові частини карданної передачі	
3.	Кількість карданних валів: основних	

1	2	3
4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14.	допоміжних Кількість проміжних опор Тип карданних шарнірів: рівних кутових швидкостей нерівних кутових швидкостей Складові частини карданних шарнірів: рівних кутових швидкостей нерівних кутових швидкостей Тип підшипників карданних шарнірів нерівних кутових швидкостей Спосіб фіксації підшипників хрестовини Тип сальників Спосіб мащення: підшипників хрестовини проміжних опор Спосіб запобігання попадання вологи і бруду: в підшипники карданного шарніра в проміжні опори Діаметр шипа хрестовини $d_{ш}$, мм Зовнішній діаметр труби карданного вала D_k , см Внутрішній діаметр труби карданного вала d_k , см	

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Призначення карданної передачі та її складових частин.
2. Які вимоги ставляться до карданної передачі та її складових частин?
3. За якими ознаками класифікуються карданні передачі й карданні шарніри?
4. Властивості карданних шарнірів рівних і нерівних кутових швидкостей.
5. В яких випадках використовується карданна передача в автомобілях?
6. Переваги й недоліки карданних шарнірів різних типів.
7. Будова і принцип дії карданних шарнірів рівних і нерівних кутових швидкостей.
8. Які умови забезпечення рівномірності обертання веденого вала при використанні двох карданних шарнірів нерівних кутових швидкостей?
9. Матеріали і вимоги, які ставляться до деталей карданних передач.

РОБОТА №10

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ГОЛОВНИХ ПЕРЕДАЧ І МІЖКОЛІСНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛІВ АВТОМОБІЛІВ

МЕТА РОБОТИ - розширити, поглибити, закріпити теоретичні знання, які студенти одержали при вивченні головних передач та диференціалів.

ЗАВДАННЯ РОБОТИ - вивчення принципу дії і будови одинарної та подвійної головних передач і міжколісних диференціалів, а також визначення їх основних параметрів та складання кінематичних схем.

У результаті самостійної підготовки до лабораторної роботи та її виконання студент повинен:

знати призначення, основні типи, будову та роботу головних передач і диференціалів та вимоги до них;

уміти самостійно оволодівати будову і визначати параметри головних передач і диференціалів;

здобути практичні навички роботи з пристроями та інструментом для розбирання, складання і вимірювання геометричних параметрів головних передач і диференціалів.

ПРИЛАДИ І ОБЛАДНАННЯ. Лабораторна установка складається із ведучого моста, повністю укомплектованого деталями головної передачі, і міжколісного диференціала, встановленого на двох підставках /рис. 10.1/.

У верхній частині установки /на балці ведучого моста/ закріплений консольний кран, за допомогою якого знімається з моста картер головної передачі, разом з головною передачею та міжколісним і міжосьовим диференціалами, який дозволяє їх переміщати у вертикальній і горизонтальній площинах.

Лабораторна установка укомплектована лабораторним столом і слюсарними лещатами; двобічними гайковими ключами 14, 17, 19, 22, 27, 29, 32 мм; знімачами підшипників; плоскогубцями; молотком 0,5 кг; викруткою; виколоткою; штангенциркулем 0...200 мм; металічною лінійкою 0...500 мм; комплектом плакатів.

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Призначення. Головна передача служить для збільшення крутного моменту, який підводиться від карданного вала і для передачі його до міжколісного диференціалу і далі на піввісь, під кутом 90° .

Класифікація головних передач показана на рис. 10.2. Черв'ячні /рис. 10.3, г/ і конічні головні з прямими зубцями передачі на сучасних автомобілях застосовують рідко. Циліндричні головні передачі /рис. 3,в/ широко використовують у передньоприводних автомобілях при поперечному розташуванні двигуна. У таких автомобілях циліндрична головна передача розташовується в загальному корпусі з коробкою передач і зчепленням. Ведуча шестерня головної передачі закріплюється на веденому валі коробки передач 1, а деколи виготовляється як одне ціле з цим валом.

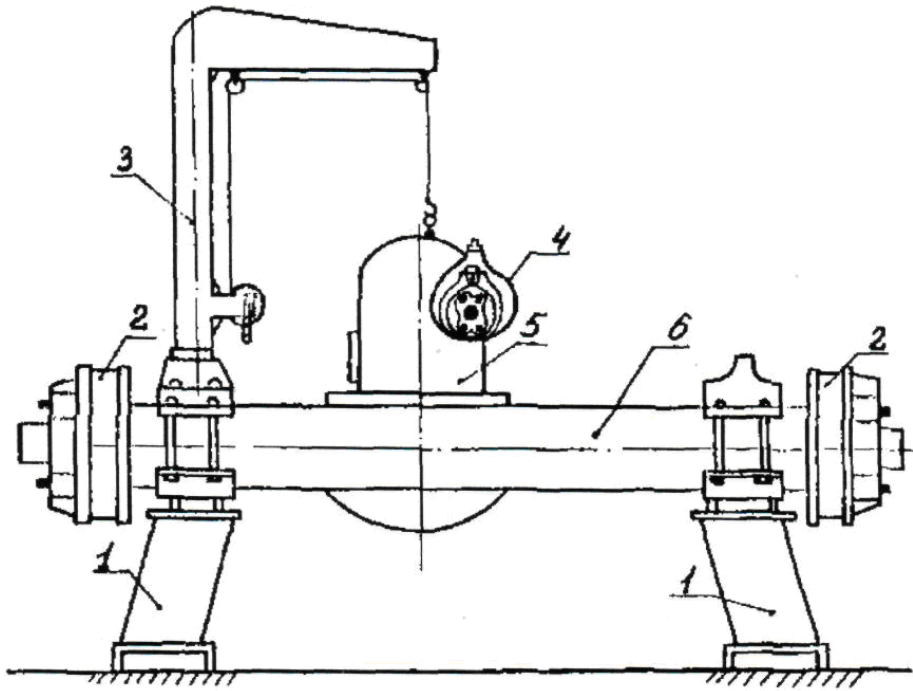


Рисунок 10.1 – Установка для визначення параметрів ведучого моста:
 1 – стояк; 2 – гальмівний механізм; 3 – підйомний поворотний кран; 4 – головна передача;
 5 – міжосьовий диференціал; 6 – балка моста

Ведена шестірня 3 прикріплена до фланця корпусу диференціала 4, який обертається в двох кінцевих роликових підшипниках.

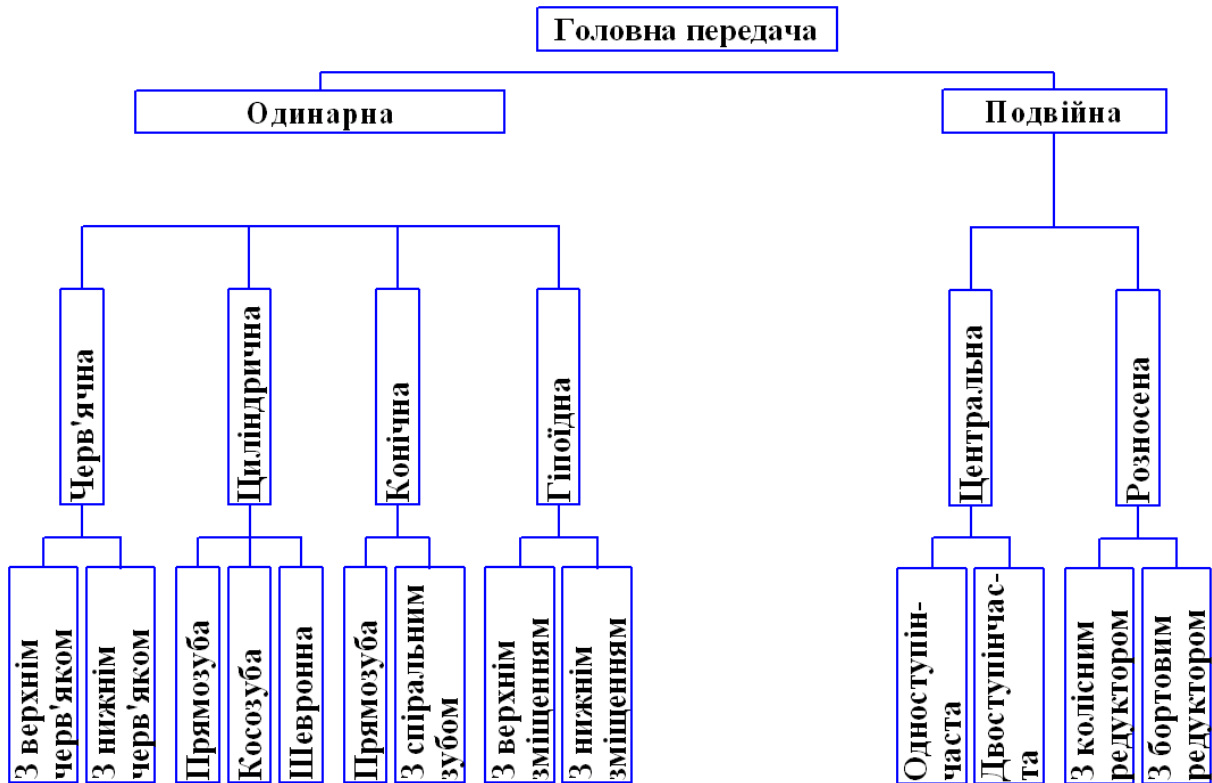


Рисунок 10.2 – Класифікація головних передач

Конічні головні передачі /рис. 10.3, а/ із спіральними зубами в теперішній час застосовуються головним чином на деяких вантажних автомобілях середньої вантажопідйомності, а також у подвійних головних передачах. Ведуча шестерня таких передач теж виготовлена як одне ціле з валом 1, який для зменшення прогину встановлений в двох або трьох підшипниках.

Гіпоїдні головні передачі /рис. 10.3, б/ набули широкого застосування на легкових автомобілях всіх класів, вантажних автомобілях малої та середньої вантажопідйомності і автобусах малої і середньої місткості. Вісь ведучої шестерні 2 зміщена відносно осі веденої шестерні 3.

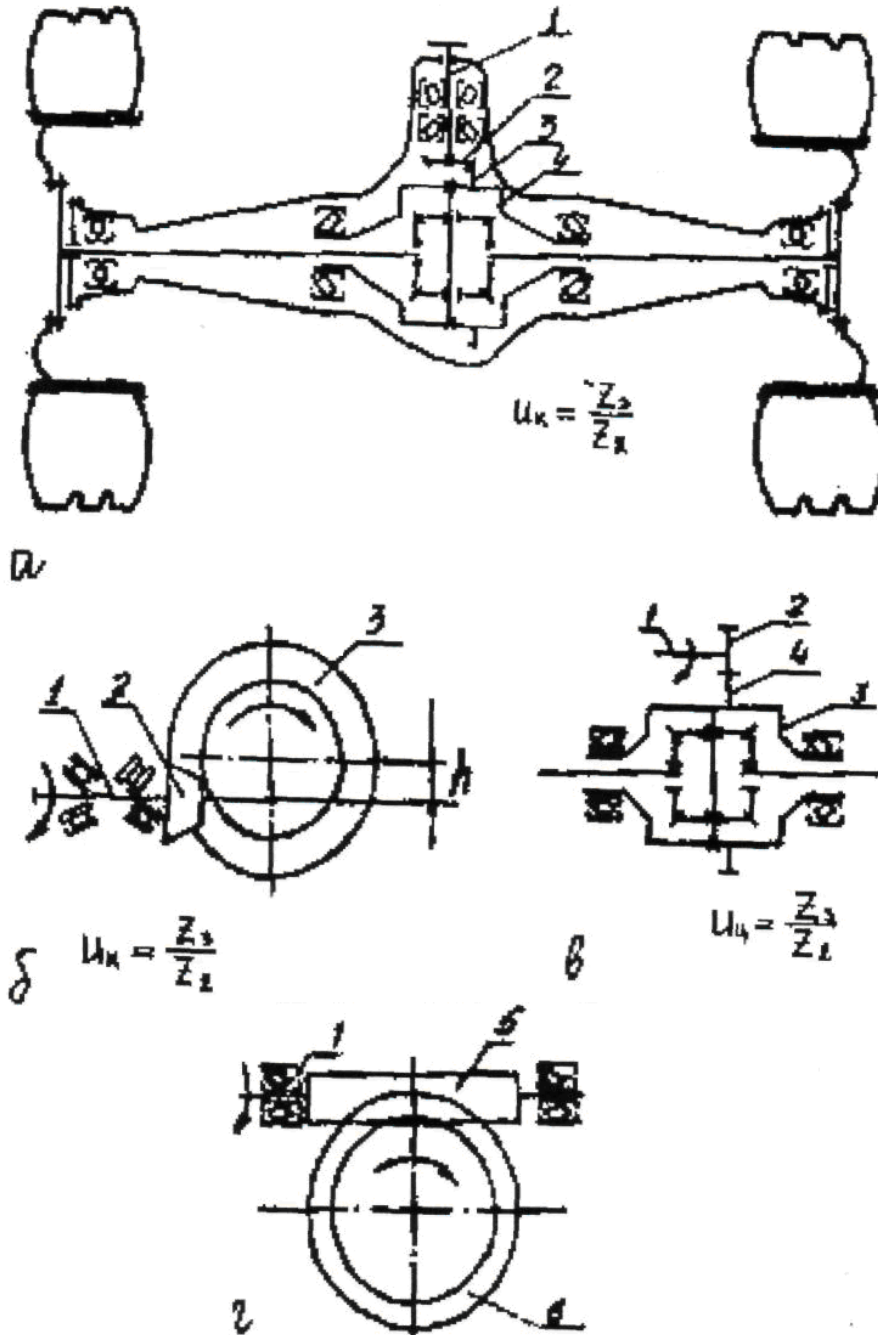


Рисунок 10.3 – Схеми одинарних головних передач:

а – конічна; б – гіпоїдна; в – циліндрична; г – черв'ячна; 1 – вал ведучої шестерні; 2 – ведуча шестерня; 3 – ведена шестерня; 4 – диференціал; 5 – черв'як; 6 – черв'ячне колесо

У тривісних автомобілях подвійна головна передача проміжного моста має прохідний ведучий вал для приводу головної передачі заднього ведучого моста.

Одноступінчасті подвійні головні передачі використовують для вантажних автомобілів середньої та великої вантажопідйомності і автобусів середньої і великої місткості.

Двоступінчасті головні передачі застосовують на деяких вантажних автомобілях і сідельних тягачах середньої та великої вантажопідйомності.

Рознесені подвійні головні передачі складаються із центрального конічного із спіральними зубами або гіпоїдного редуктора і колісного /бортового/ планетарного /циліндричного/ редукторів /рис. 10.4/ і застосовуються для вантажних автомобілів великої вантажопідйомності, автобусах середньої і великої місткості і автомобілях високої прохідності.

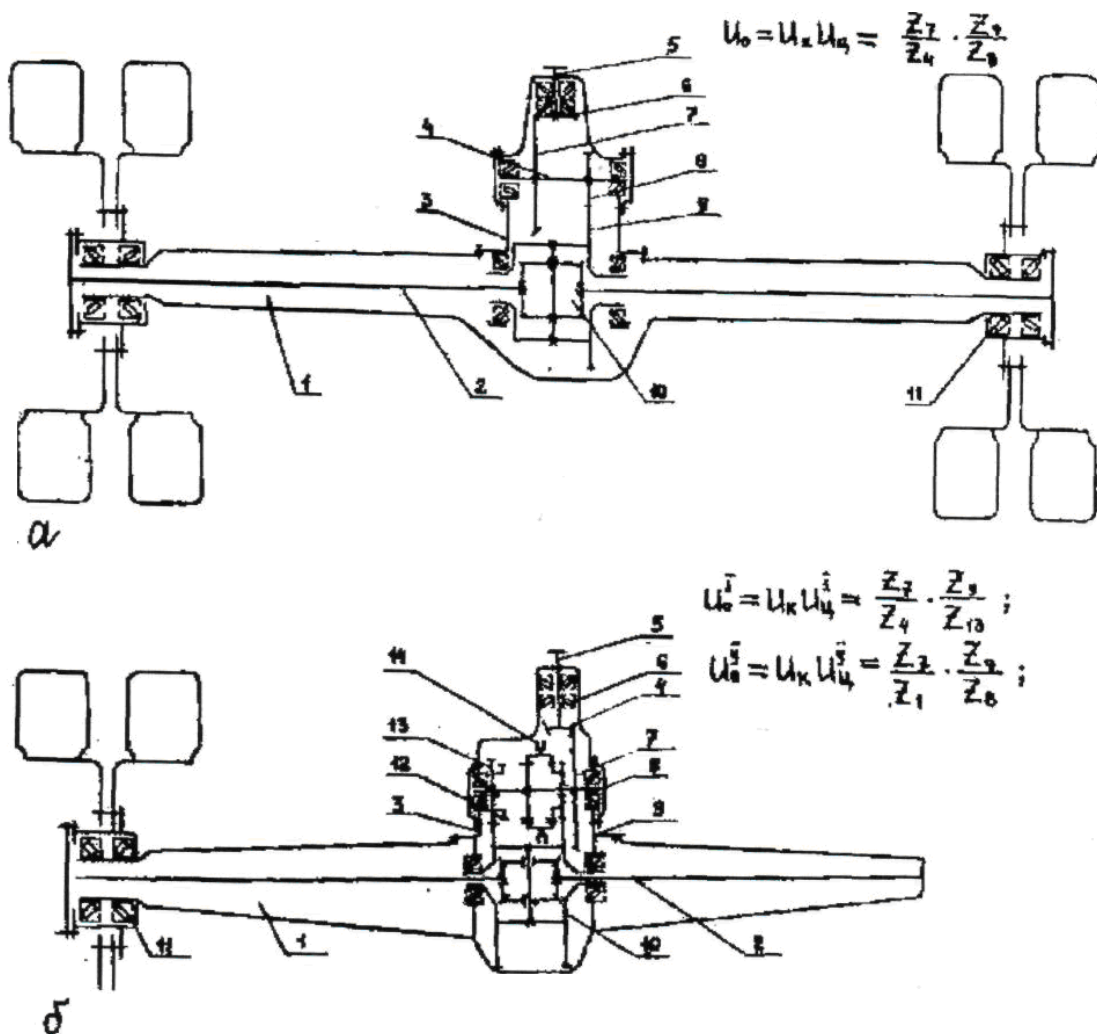


Рисунок 10.4 – Схема подвійних центральних головних передач:

а – одноступінчаста; б – двоступінчаста; 1 – балка ведучого моста; 2 – піввісь; 3 – картер головної передачі; 4 – ведуча конічна шестерня; 5 – вал ведучої конічної шестерні; б – стакан вала ведучої шестерні; 7 – ведена конічна шестерня; 8 – ведуча циліндрична шестерня I ступеня; 9 – ведена циліндрична шестерня I ступеня; 10 – диференціал; 11 – маточина; 12 – ведена циліндрична шестерня II ступеня; 13 – ведуча циліндрична шестерня II ступеня; 14 – зубчаста муфта

Колісний редуктор, виконаний планетарним. Шестерні якого циліндричні з прямими зубами. Крутний момент від диференціала двома півосями 9 підводиться до центральних /сонцевих/ шестерень 7, Від центральних /сонцевих/ шестірень крутний момент передається сателітам 6, встановленим на осях, кінці яких запресовані в отвори водила. Водило шпильками з'єднано з маточинами 8 коліс, встановлених на підшипниках.

Збільшення крутного моменту в шестерінчастій головній передачі відбувається за рахунок передаточного числа зубчастих конічних або циліндричних шестерень, через які передається крутний момент.

Формули для визначення передаточних чисел різних типів головних передач показані на рис. 10.3, 10.4, 10.5.

Передаточне число головної передачі залежить, в основному, від потужності і швидкохідності двигуна, маси і призначення автомобіля. У вантажних автомобілях воно буває переважно в межах 6,5...9,0; у легкових автомобілях - 3,5...5,0.

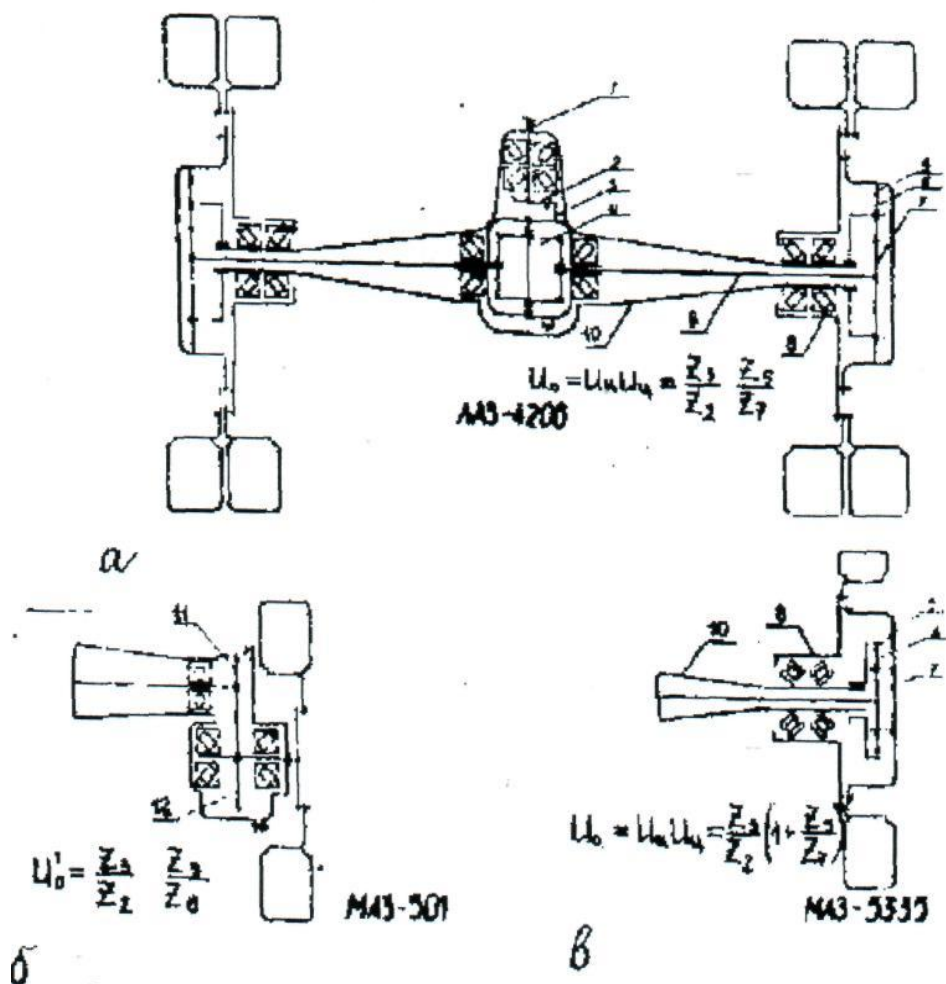


Рисунок 10.5 – Схеми подвійних рознесених головних передач:

а, в – з колісною передачею; б – з бортовою передачею; 1 – вал ведучої конічної шестерні; 2 – ведуча конічна шестерня; 3 – ведена конічна шестерня; 4 – диференціал; 5 – коронна шестерня; 6 – сателіт; 7 – сонячна /центрально/ шестерня; 8 – маточина колеса; 9 – піввісь; 10 – балка ведучого моста; 11 – ведуча циліндрична шестерня; 12 – ведена циліндрична шестерня

При збільшенні передаточного числа трансмісії на постійне значення головна передача забезпечує:

узгодженість швидкісної характеристики двигуна з тягово-швидкісною характеристикою автомобіля;

зменшення крутного моменту в агрегатах трансмісії, що знаходяться перед головною передачею.

Міжколісні диференціали.

Призначення. Диференціал призначений для розподілення крутного моменту між веденими валами /півосями/ автомобіля і забезпечення обертання ведучих коліс з різними кутовими швидкостями, що потрібно на поворотах автомобіля і під час руху по нерівній дорозі, а також при русі автомобіля по прямій і рівній дорозі у випадку неоднакових розмірів радіусів ведучих коліс.

Схеми найбільш розповсюджених диференціалів з постійним і непостійним співвідношенням моментів на вихідних валах зображені на рисунках 10.6 і 10.7.

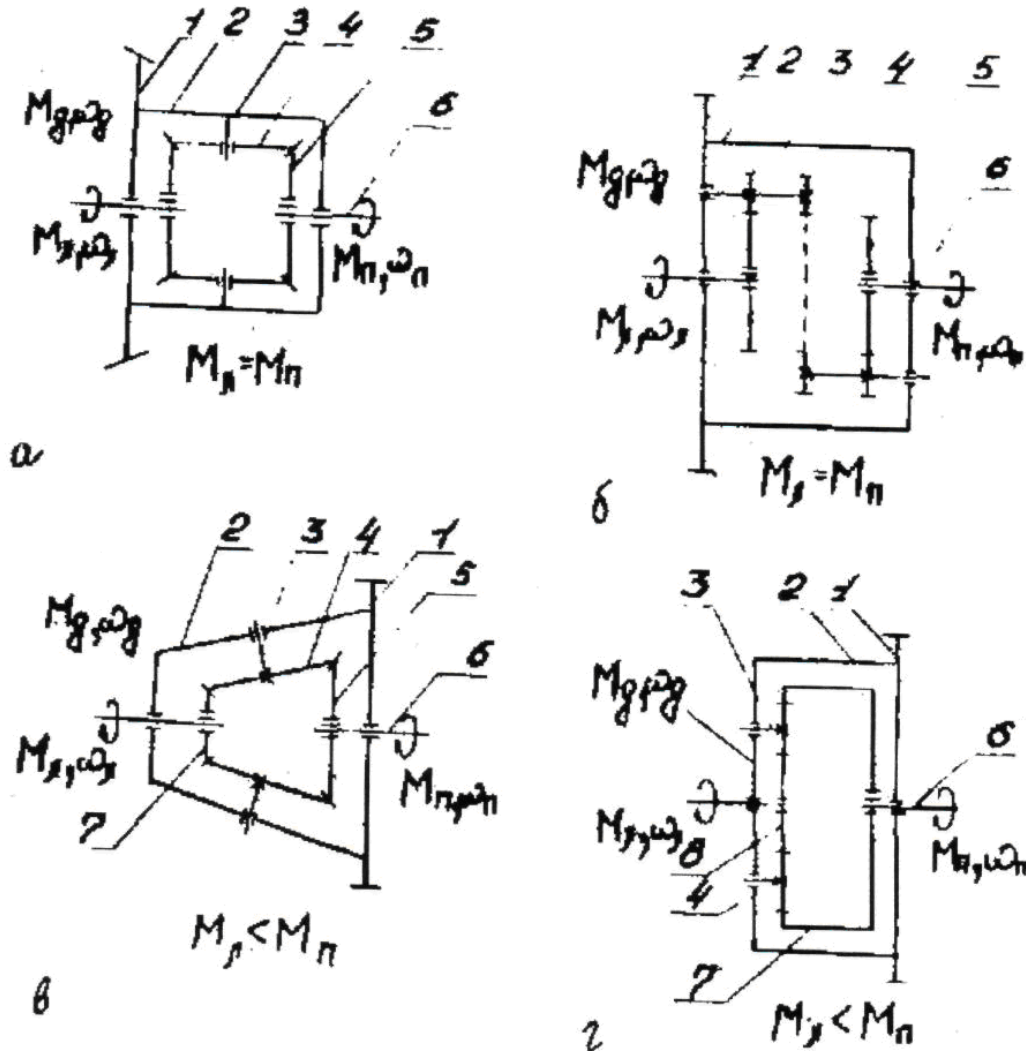


Рисунок 10.6 – Схема шестеренчастих диференціалів з постійним співвідношенням моментів на ведених валах:

а, б – симетричні, відповідно конічний і циліндричний; в, г – несиметричні, відповідно конічний і циліндричний; 1 – ведена шестерня головної передачі; 2 – корпус диференціала; 3 – вісь сателітів; 4 – сателіти; 5 – шестерні ведених коліс; 6 – ведені вали /півосі/; 7 – епіциклічна шестерня; 8 – сонячна шестерня

У симетричному шестерінчастому диференціалі /рис. 10.6, а, б/ числа зубів шестерень вихідних валів рівні, тому для такого диференціала передаточне число при зупиненому водилі /корпуса диференціалу/ дорівнює одиниці. Це і визначає його властивості:

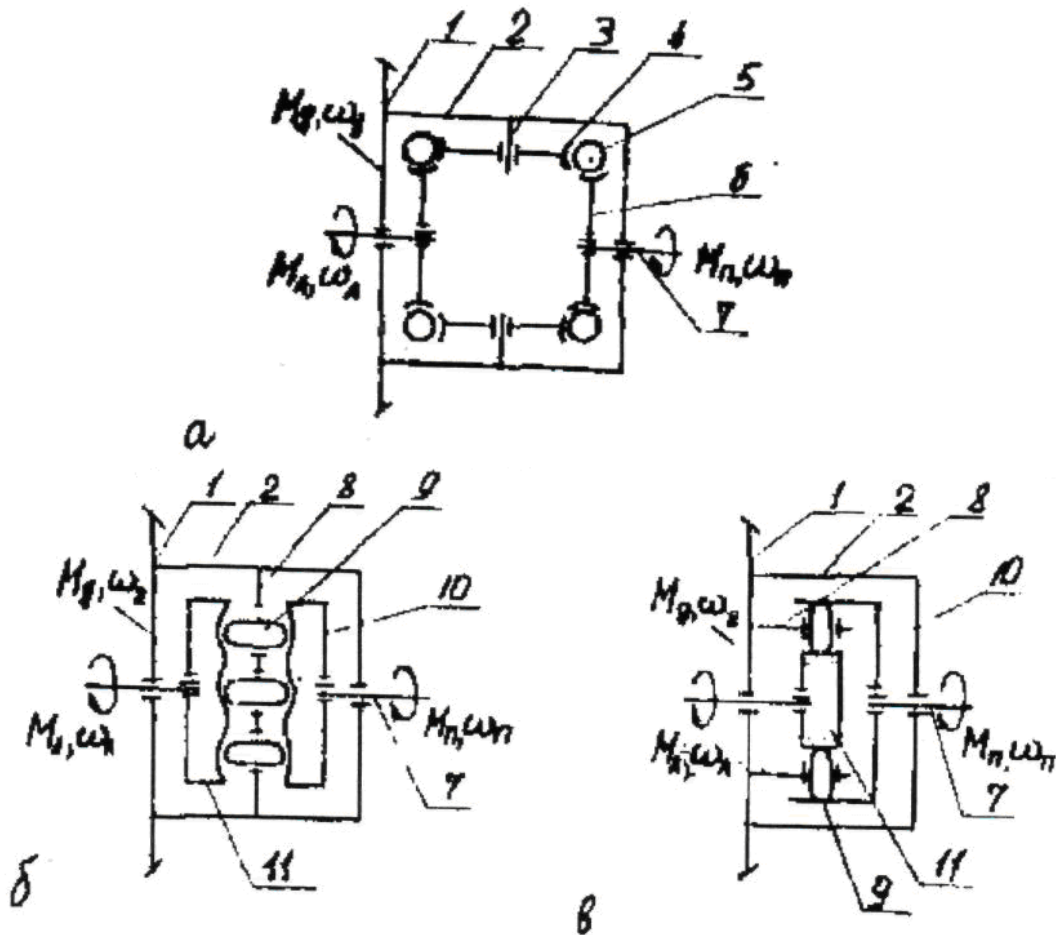


Рисунок 10.7 – Схеми диференціалів з несталим співвідношенням моментів на ведених валах:

а – черв'ячний; б, в – кулачковий /сухарний/ відповідно з осьовим і радіальним розміщенням сухариків; 1 – ведена конічна шестерня головної передачі; 2 – корпус диференціала; 3 – вісь сателітів; 4 – черв'ячне колесо; 5 – черв'як; 6 – черв'ячне колесо веденого вала; 7 – ведені вали /півосі/, 8 – сепаратор; 9 – сухарі; 10, 11 – кулачкові муфти /півосьові муфти/

1. Сума кутових швидкостей лівої і правої півосьових шестерень /ведучих коліс/ дорівнює кутовій швидкості корпуса диференціала, тобто

$$\omega_{л} + \omega_{п} = 2\omega_{д}. \quad (10.1)$$

2. При будь-яких відношеннях кутових швидкостей лівої і правої півосьових шестерень їх крутні моменти рівні /як і моменти лівого і правого колеса/, тобто

$$M_{л} = M_{п}. \quad (10.2)$$

Для підвищення прохідності на деяких автомобілях застосовуються самоблокуючі диференціали, які більшу частину крутного моменту передають на колесо, що обертається з меншою кутовою швидкістю /відстаюче колесо/.

ХІД РОБОТИ

1. Розподілити обов'язки серед членів бригади і перевірити комплектність і надійність кріплення ведучого моста на підставках, наявність пристроїв, інструмента і плакатів.

2. Розподілити обов'язки серед членів бригади і ознайомитись із загальною схемою ведучого моста.

3. Відкрутити гайки, розібрати ведучий міст. Вивчити будову головної передачі диференціала і півосей, визначити їх типи і основні параметри.

4. Накреслити кінематичні схеми /задані викладачем/ головної передачі, диференціала, півосей або ведучого моста. На схемах показати передачу крутного моменту по деталях.

5. Накреслити схеми диференціала і показати на них напрям обертання сателітів, півосевих шестерень і корпуса диференціала: при нерухомому корпусі диференціала і рухомому автомобілі; при обертаючому корпусі диференціала і нерухомому автомобілі; при обертаючому корпусі диференціала і рухомому автомобілі.

6. Результати роботи записати в таблиці 10.1.

7. Після виконання роботи і перевірки викладачем її результатів скласти диференціал, головну передачу та ведучий міст і здати робоче місце, інструмент та плакати навчальному майстру /лаборанту/.

ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт про роботу обсягом три-чотири аркушів формату А4 повинен бути оформлений згідно з вимогами до оформлення навчальних текстових документів і у вказаній послідовності вміщувати: титульний аркуш; номер і назву роботи; мету і завдання роботи; короткий зміст роботи; детальні розрахунки параметрів /передаточних чисел головної передачі, обертів коліс тощо/; параметри головної передачі і диференціала /наводяться в таблиці/; кінематичні схеми диференціала, головної передачі або ведучого моста, схеми півосей, ескізи деталей; висновки; список використаної літератури.

Таблиця 10.1 – Основні параметри головної передачі і диференціала автомобіля _____

№ п/п	Показники	Результати роботи
1	2	3
1.	Тип: ведучого моста головної передачі диференціала півосей	

1	2	3
2.	<p>Головна передача: складові частини тип шестерень конічної пари тип шестерень циліндричної пари</p>	
3.	<p>Конічна пара: кількість зубів ведучої шестерні $Z_{к1}$ кількість зубів веденої шестерні $Z_{к2}$</p>	
4.	<p>Циліндрична пара: кількість зубів ведучої шестерні $Z_{ц1}$ кількість зубів веденої шестерні $Z_{ц2}$ передаточне число $u_{ц}$</p>	
5.	<p>Тип підшипників: вала ведучої конічної шестерні проміжного вала корпуса диференціала</p>	
6.	<p>Спосіб регулювання зачеплення зубів і підшипників: конічної пари циліндричної пари</p>	
7.	<p>Спосіб мащення підшипників і шестерень</p>	
8.	<p>Міжколісний диференціал /шестерінчастий/: складові частини кількість сателітів кількість зубів сателітів кількість зубів півосевих шестерень спосіб з'єднання півосьових шестерень з півосьями форми зубів півосьових шестерень</p>	
9.	<p>Між колісний диференціал /кулачковий/: кількість кулачків на муфті лівого колеса кількість кулачків на муфті правого колеса кількість сухариків спосіб з'єднання півосьових муфт із піввісями</p>	

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Для чого призначені головна передача і диференціал?
2. Які вимоги ставляться до головних передач і диференціалів?
3. За якими ознаками класифікують головні передачі і диференціали?
4. Які типи головних передач і диференціалів застосовують у трансмісії сучасних автомобілів?

5. Принцип дії головної передачі диференціала.
6. Переваги і недоліки одинарних та подвійних шестерінчастих головних передач.
7. Особливості гіпоїдних головних передач.
8. Які типи диференціалів застосовуються на автомобілях високої прохідності?
9. Які властивості мають диференціали різних типів?
10. Як впливає диференціал на прохідність автомобіля?
11. Як блокуються диференціали і як діляться вони за цим принципом?
12. В якій послідовності розбирають і складають головну передачу і диференціал?
13. З яких матеріалів виготовляють шатун, поршень і колінвал?
14. Які вимоги ставляться до матеріалів цих деталей?

РОБОТА №11

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ РУЛЬОВИХ КЕРУВАНЬ

МЕТА РОБОТИ - розширити, поглибити і закріпити теоретичні знання, які одержали студенти при вивченні рульових керувань автомобілів.

ЗАВДАННЯ РОБОТИ - вивчення принципу дії і будови рульового керування, а також визначення його основних параметрів.

У результаті самостійної підготовки до лабораторної роботи і її виконання студент повинен:

знати призначення, типи, будову і роботу рульового керування та його складових частин;

уміти самостійно оволодівати, будову і визначати параметри рульового керування та його складових частин;

здобути практичні навички роботи з пристроями та інструментами для розбирання, складання і вимірювання геометричних параметрів рульового керування та його складових частин.

ПРИЛАДИ ТА ОБЛАДНАННЯ. Лабораторна установка складається із переднього моста /керованого/, укомплектованого колесами і складовими частинами рульового керування, вмонтованого на рамі автомобіля і встановленого на поворотних колах /рис. 11.1 і 11.2/. Поворотні кола дозволяють повертати керовані колеса в будь-який бік на необхідні фіксовані кути.

Лабораторна установка укомплектована лабораторним столом із слюсарними лещатами; двобічними гайковими ключами 12, 14, 17, 19,32 мм; накидним ключем 32 мм; Г-подібним пробковим ключем 12 мм; викруткою; плоскогубцями; молотком 0,5 кг; знімачем рульової сошки і наконечників рульових тяг; металевою міліметровою лінійною 500 мм; штангенциркулем 0...200 мм; приладами для визначення кутів повороту рульового колеса, рульової сошки і керованих коліс; комплектом плакатів.

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Призначення. Рульове керування призначене для підтримування заданого напрямку руху автомобіля, зміни його, у випадку необхідності, шляхом повороту керованих коліс.

Класифікація рульових керувань показана на рис. 11.3.

На більшості автомобілів керування здійснюється поворотом керованих коліс. Такий спосіб керування найбільш доцільний для легкових автомобілів, автобусів і вантажних автомобілів загального призначення, у яких для повороту керованих коліс достатньо простору. Керування за допомогою складання у горизонтальній площині елементів автотранспортних засобів з'явилося у зв'язку із прагненням підвищити їх прохідність, застосовуючи колеса великого діаметра.

Керування за допомогою гальмування коліс одного борта або їх обер-

тання в бік, зворотний рухові, застосовуються рідко і тільки на багато осьових автомобілях.

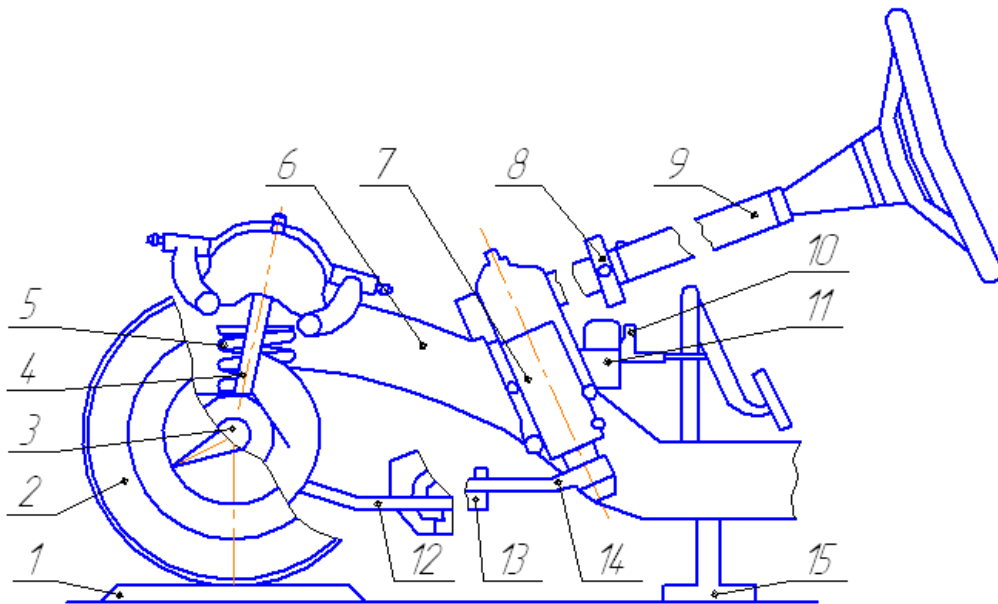


Рисунок 11.1 – Установка для визначення параметрів рульового керування без підсилювача: 1 – поворотне коло; 2 – передній міст з колесами; 3 – поворотна цапфа; 4 – амортизатор; 5 – пружина; 6 – підрамник; 7 – рульовий механізм; 8 – муфта; 9 – вал; 10 – вакуумний підсилювач гальмової системи; 11 – головний гальмовий циліндр; 12 – рульовий важіль; 13 – шарніри рульових тяг; 14 – рульова сошка; 15 – підставка

У двоосьових автомобілях, як правило, керованими є передні колеса. Виняток складають короткобазові спеціальні автотранспортні засоби /автонавантажувачі /.

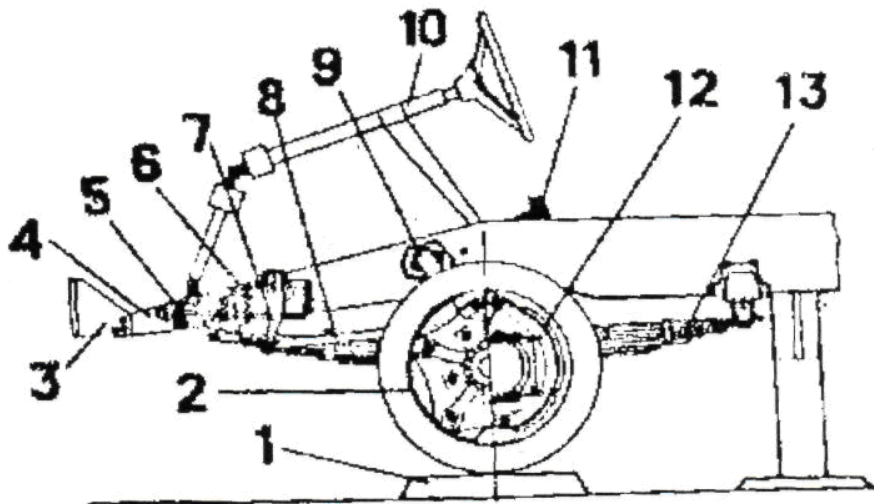


Рисунок 11.2 – Установка для визначення параметрів рульового керування з підсилювачем: 1 – поворотне коло; 2 – передній міст з колесами; 3 – бампер; 4 – підрамник; 5 – силовий циліндр гідропідсилювача; 6 – рульовий механізм; 7 – сошка; 8 – повздовжня рульова тяга; 9 – амортизатор; 10 – рульова колонка; 11 – педалі гальма і зчеплення; 12 – гальмовий механізм; 13 – листовая ресора

У триосьових автомобілях, які мають зближені осі заднього візка. керування здійснюється передніми колесами. Для підвищення маневреності та

прохідності іноді у триосьових автомобілях керованими являються колеса передньої і задньої осей.

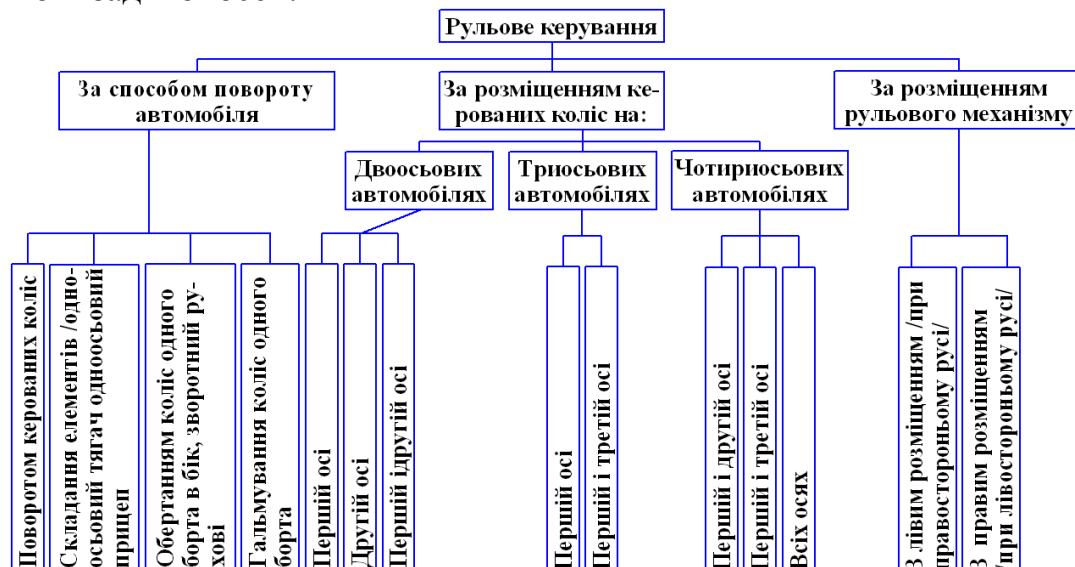


Рисунок 11.3 – Класифікація рульового керування

У чотириосьових автомобілях залежно від призначення автомобіля керованими роблять колеса двох передніх осей або передньої і задньої осей. Рідше застосовують керування колесами всіх осей, що зменшує опір повороту, але значно ускладнює конструкцію.

В загальному випадку рульове керування складається з рульового механізму, рульового приводу і підсилювача рульового керування /рис. 11.4/.

На вантажних автомобілях малої вантажопідйомності, легкових автомобілях середнього і малого класу підсилювачі рульових керувань можуть не встановлюватися.

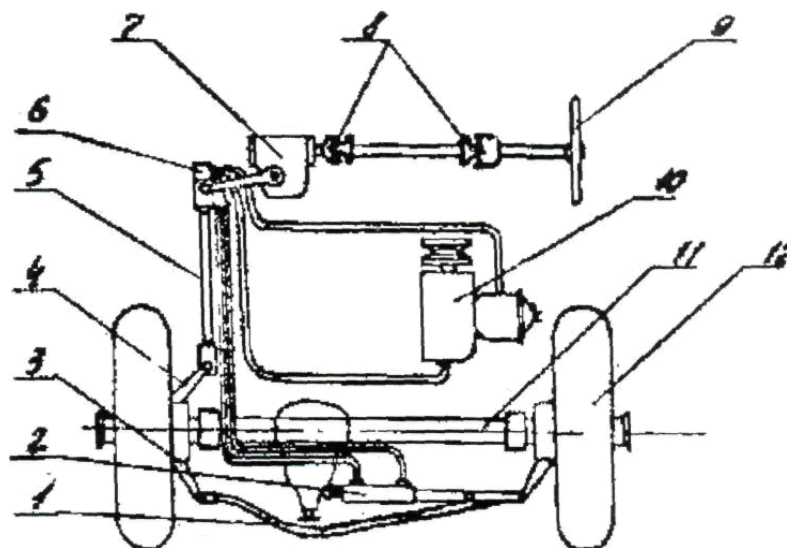


Рисунок 11.4 – Схема рульового керування автомобіля:

1 – поперечна тяга; 2 – силовий циліндр гідропідсилювача; 3 – нижній важіль поворотної цапфи; 4 – верхній важіль поворотної цапфи; 5 – поздовжня тяга; 6 – клапан керування; 7 – рульовий механізм; 8 – шарніри рульового вала; 9 – рульове колесо; 10 – насос гідропідсилювача; 11 – передній міст; 12 – керовані колеса

Рульовий механізм.

Рульовий механізм (рис. 11.2-11.5) служить для передачі зусилля від водія до рульового приводу і для збільшення крутного моменту, прикладеного до рульового колеса.

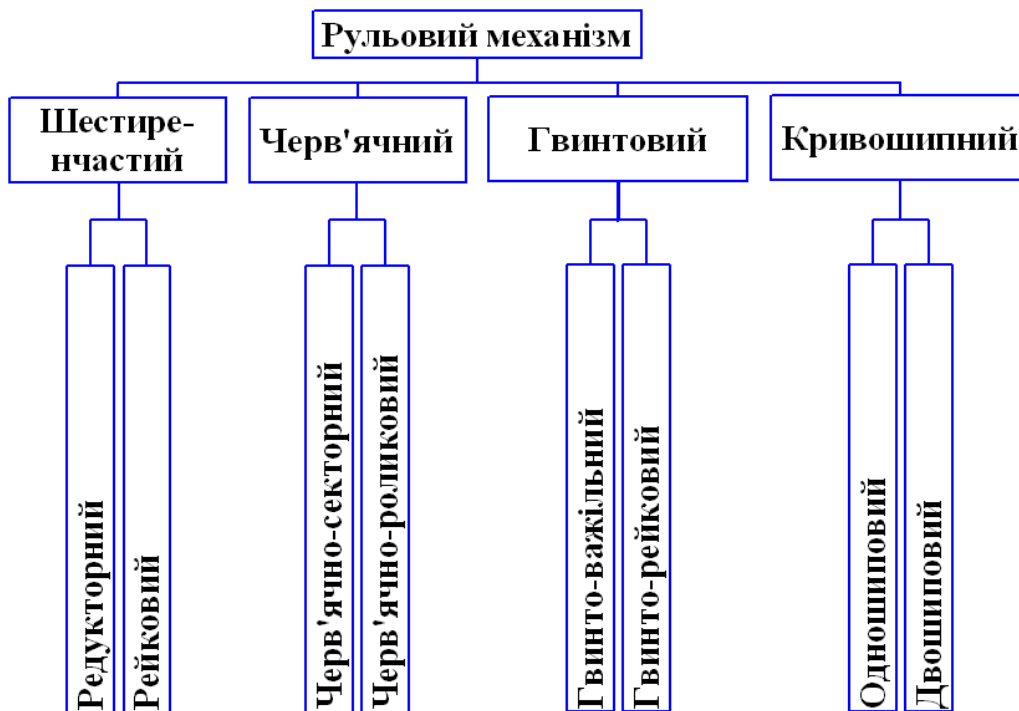


Рисунок 11.5 – Класифікація рульових механізмів

У шестерінчастих рульових механізмах рульова передача утворюється циліндричними або конічними шестернями, до них же відносять передачу типу шестерня - рейка. В останніх циліндрична шестерня зв'язана з рульовим валом, а рейка, зачеплена з зубами шестерні, виконує роль поперечної тяги. Рейкові передачі переважно застосовують на легкових автомобілях, оскільки вони забезпечують порівняно невелике передаточне число.

Черв'ячно-роликіві механізми. Найбільше розповсюдження дістали черв'ячно-роликіві механізми, які застосовують як на легкових, так і на вантажних автомобілях і автобусах. У рульовому механізмі з передачею типу черв'як-ролик ведучою ланкою є черв'як, закріплений на рульовому валі, а ролик установлений на підшипнику на одному валі з сошкою. Щоб зробити повне зачеплення при великому куті повороту черв'яка, нарізку черв'яка виконують по дузі кола - глобоїду. Такий черв'як називають глобоїдним.

Гвинтові рульові механізми мають різні конструктивні виконання: гвинто-важільні /"гвинт-гайка - важіль", "хиткий гвинт і гайка", "гвинт і хитка гайка"/ і гвинторейкові.

Гвинтоважільні рульові механізми у теперішній час застосовуються рідко, оскільки мають низький ККД.

Гвинторейкові рульові механізми широко застосовуються на сучасних середніх і великих вантажних автомобілях і автобусах. Гвинторейкові, рульові механізми складаються з гвинта, гайки-рейки і сектора, виконаного за одне ціле

з валом сошки.

Кривошипні рульові механізми. їх застосовують дуже рідко /одношипові рульові механізми встановлювали на автобусі ЗИС-5/.

Основними деталями черв'ячного рульового механізму є рульове колесо, рульовий вал, встановлений у рульовій колонці, і з'єднаний з глобоїдальним черв'яком. Черв'як установлений у картері рульової передачі на двох конічних підшипниках і зачеплений тригребневим роликом, який обертається на шарико-підшипниках на осі.

Рульовий привод призначений для передачі зусиль від рульового механізму /редуктора/ до керованих коліс автомобіля і для забезпечення необхідного відношення між кутами їх повороту.

Будова рульових приводів відрізняється різноманітністю і визначається типом автомобіля, схемою повороту і умовами компоновки.

За місцем розташування рульової трапеції рульові приводи поділяються на рульові приводи з передньою і задньою рульовою трапецією; за конструкцією на рульові приводи з суцільною і розчленованою рульовою трапецією, яка переважно використовується при незалежній підвісці керованих коліс.

Рульовий привод.

На автомобілях застосовують переважно механічний рульовий привод, який складається з системи важелів і тяг з шарнірами /див. рис. 11.4/.

Рульові підсилювачі.

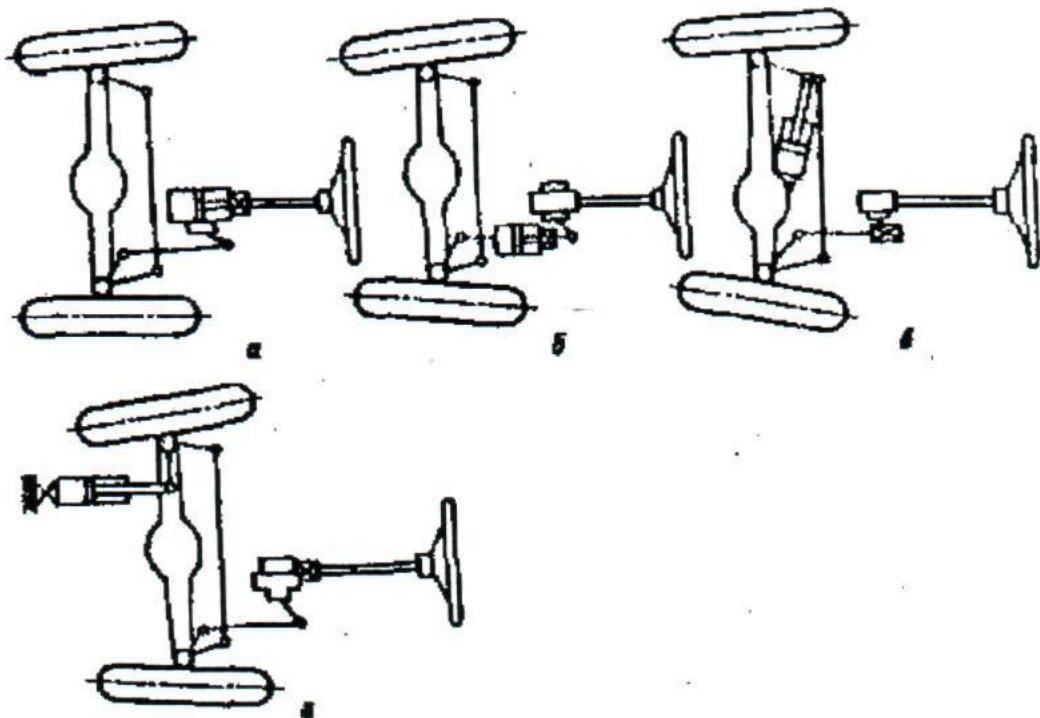


Рисунок 11.6 – Схеми компоновки гідропідсилювачів:

а – сумісне розташування розподільника, гідроциліндра і рульового механізму; б – сумісне розташування розподільника і гідроциліндра та окреме розташування рульового механізму; в – розподільне розташування розподільника, гідроциліндра і рульового механізму; г – сумісне розташування розподільника і рульового механізму та окреме розташування гідроциліндра

Призначення. Підсилювачі призначені для зменшення зусилля на рульовому колесі при його повороті і для підвищення безпеки руху автомобіля, оскільки підсилювач допомагає водію утримувати керовані колеса в заданому положенні при дії з боку дороги сил, що намагаються повернути ці колеса в іншому напрямку.

На сучасних автомобілях застосовують виключно гідравлічні підсилювачі, які можуть бути виконані по чотирьох схемах /рис. 11.6/. Незалежно від конструкції підсилювач повинен мати у своєму складі такі основні елементи:

1. джерело живлення. В гідравлічному підсилювачі джерелом живлення є гідравлічний насос, в пневматичному - компресор з ресивером, в електричному - акумуляторна батарея і генератор;

2. силовий циліндр, що перетворює тиск робочого середовища в додаткове зусилля, що діє на рульовий привод;

3. розподільний пристрій з приводом, який забезпечує слідкуючу дію.

Рульові підсилювачі застосовують на легкових автомобілях високого класу, вантажних автомобілях середньої і великої вантажопідйомності, а також на автобусах.

ХІД РОБОТИ

1. Розподілити обов'язки серед членів бригади і перевірити комплектність обладнання і інструментів та надійність кріплення агрегатів на підставках.

2. Ознайомитися з установкою та загальною схемою рульового керування.

3. Зняти з рами рульовий механізм і елементи рульового підсилювача.

4. Провести часткове розбирання, а при необхідності повне розбирання рульового механізму і елементів підсилювача рульового керування .

5. Вивчити будову складових частин рульового механізму і підсилювача та визначити геометричні параметри.

6. Зібрати рульовий механізм та підсилювач і встановити їх на раму.

7. Зняти одну з рульових тяг, розібрати наконечник, вивчити його будову і провести необхідні вимірювання.

8. Скласти, з'єднати і відрегулювати складові частини рульового керування. Визначити передаточні числа рульового механізму і приводу.

9. Накреслити схеми /задані викладачем/ складових частин рульового керування: рульового механізму, рульового приводу, підсилювача рульового керування та ін.

10. Після виконання роботи і перевірки викладачем її результатів зібрати складові частини рульового керування і встановити їх на раму; здати робоче місце, інструменти і пристрої, плакати навчальному майстру /лаборанту/.

11. Результати роботи записати в таблиці 10.1.

ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт про лабораторну роботу обсягом три-чотири аркушів формату А4 повинен бути оформлений згідно з вимогами до оформлення навчальних

текстових документів і у вказаній послідовності вміщувати: титульний аркуш; номер і назву роботи; мету і завдання роботи; короткий зміст роботи; основні параметри /наводяться в таблиці/; схеми складових частин рульового керування й повороту автомобіля; висновки; список використаної літератури.

Таблиця 11.1 – Основні параметри рульового керування автомобіля _____

№ п/п	Показники	Результати роботи
1	2	3
1. 2. 3. 4. 5.	<p>Тип рульового керування</p> <p>Складові частини рульового керування</p> <p>Рульовий механізм: тип складові частини тип і кількість підшипників черв'яка тип і кількість підшипників вала рульової сошки спосіб встановлення ролика на валу рульової сошки тип травмобезпечного пристрою максимально допустимий кут вільного ходу рульового колеса, град</p> <p>Рульовий привод: тип складові частини діаметр сфери шарового пальця довжина плеч важелів поворотних цапф l_{np}, мм довжина сошки рульового вала l, мм складові частини рульової трапеції</p> <p>Підсилювач рульового керування: тип складові частини розташування складових частин на автомобілі тип насоса тип привода насоса спосіб включення в роботу гідропідсилювача марка масла, що застосовується в підсилювачі</p>	

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Призначення рульового керування та його складових частин.
2. Які типи рульових керувань, рульових механізмів та підсилювачів застосовують у сучасних автомобілях?
3. З яких складових частин складається рульове керування?
4. З яких складових частин складається рульовий механізм і рульовий привод?
5. Якими складовими частинами рульового приводу забезпечується поворот керованих коліс на різні кути?
6. З яких складових частин складається гідравлічний підсилювач рульового керування?
7. Як працює підсилювач при прямолінійному русі і при повороті автомобіля?
8. Які пристрої застосовують в рульовому керуванні для підвищення травмобезпеки?
9. Допустимі зазори в рульових механізмах.
10. Якими елементами рульового керування регулюється сходження керованих коліс?

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Боровських, Ю. І. Будова автомобілів. / Ю. І. Боровських, Ю. В., Морозов; – К.: Вища школа, 1991. – 304 с.
2. Кисликов, В. Ф. Будова й експлуатація автомобілів. В. Ф. Кисликов, В. В. Луцник; Підручник. – К.: Либідь, 1999. – 400 с.
3. Краткий автомобильный справочник НИИАТ. – М.: Транспорт, 1985. – 224 с.
4. Михайловский, Е. В. Устройство автомобиля. / Е. В. Михайловский; – М.: Машиностроение, 1987. – 352 с.
5. Сирота, В. І. Автомобілі. Основи конструкції, теорія. (Навчальний посібник. – 2 – ге видання, виправлене та доповнене). В. І. Сирота, В.П. Сахно; – К.: Арістей, 2008. – 288 с.
6. Автомобили КамАЗ / под общ. ред. Л.Р. Пергамента. Составители: Р.А. Мартынова, В.А. Трынов, В.С. Прокопьев; М.: Недра, 1981р.
7. Барун, В.Н. Автомобили КамАЗ. В.Н. Барун, Р.А. Азматов, В.А. Трынов, Р.М. Ахтареев; – М.: Транспорт, 1984р.
8. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник. За ред. канд. техн. наук, доц. В.Ц. Жидецького. В.Ц. Жидецький, В.Ц. Жидецький, В.С. Джигирей, В.М. Сторожук; – Львів. Афіша, 2000 – 352 с.
9. Краткий автомобильный справочник. – М.: Транспорт, 1981;