

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «Технологія і конструкція базових шасі наземної
техніки»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
272 Авіаційний транспорт

Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів

**За темою № 3 - Загальні відомості про двигуни спецмашин та
особливості їх обслуговування**

Вінниця 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 №7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 30.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023 № 1

Розробник:

1. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії Нальотова Н.І.

Рецензенти:

1. викладач циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.;

2. завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д-р техн. наук, професор Тамаргазін О.А

План лекції:

1. Основні визначення та класифікація двигунів внутрішнього згорання. Системи та механізми карбюраторних та дизельних двигунів;
2. Схема будови одноциліндрового двигуна внутрішнього згорання. Принцип дії чотиритактного двигуна внутрішнього згорання;
3. Показники роботи автомобільного двигуна;
4. Пуск та зупинка двигуна внутрішнього згорання;
5. Призначення, загальна будова системи охолодження;
6. Технічне обслуговування системи охолодження;
7. Система змащування двигуна. Тертя, його види та вплив на роботу деталей. Моторні мастила та їх основні якості

Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті Основна література:

1. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.
2. Полянський С.К., Білякович М.О. Технічна експлуатація будівельно-дорожніх машин та автомобілів. Загальні відомості. Теоретичні і організаційні основи. Підручник у 3-х частинах. Частина I. – К.: Видавничий дім „Слово”, 2010. – 384 с.
3. Полянський С.К., Білякович М.О. Технічна експлуатація будівельно-дорожніх машин та автомобілів. Підручник у 3-х частинах. Частина II: Заправлення та мащення. Управління технічним станом машин. – К.: Видавничий дім „Слово”, 2011. – 448 с.

Допоміжна література:

4. Пахарев С. О. Загальна будова автомобіля : посібник з дисципліни «Автомобільна техніка» / С. О. Пахарев, Р. Ф. Сапожников, О. Я. Терещенко ; за ред. С. О. Пахарєва. – Київ : ВПЦ «Київський університет», 2010. – 392с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті:

5. Офіційний сайт журналу «Аароспейс» [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://www.mozaweb.com/>
6. Офіційний сайт журналу «Авіатехніка» [Електронний ресурс]. Режим доступу <http://avia-tehnika.ua>
7. Офіційний сайт журналу «Євротех» [Електронний ресурс]. Режим доступу <http://eurotech-group.ua>
8. URL: https://e-tk.lntu.edu.ua/pluginfile.php/17105/mod_resource/content/0/%D0%A2%D0%95%D0%90%20%28%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%97%29.pdf
9. URL: https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2021/1_2021/part_2/21.pdf
10. URL: https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi_Pal_mast_Mater_kn2.pdf

Текст лекції

1. Основні визначення та класифікація двигунів внутрішнього згорання. Системи та механізми карбюраторних та дизельних двигунів

Двигун – енергосилова машина, яка перетворює будь-який вид енергії в механічну роботу. На більшості сучасних автомобілів встановлені поршневі (теплові) двигуни, які називаються двигунами внутрішнього згорання. У них теплота, яка виділяється при згоранні пального в циліндрах, перетворюється в механічну роботу. Двигун, як джерело механічної енергії, необхідний для руху автомобіля.

Поршневі двигуни внутрішнього згорання класифікують за такими ознаками:

1. Призначенням – транспортні та стаціонарні.
2. Способом здійснення робочого циклу – чотиритактні та двотактні.
3. Способом сумішоутворення – із зовнішнім сумішоутворенням – карбюраторні або газові, і з внутрішнім сумішоутворенням – дизелі.
4. Способом запалення робочої суміші – із примусовим запаленням від електричної іскри (карбюраторні, газові та ін.); із запаленням від стиснення (самозапалення) – дизелі.
5. Видом застосованого пального – карбюраторні, що працюють на бензині; дизелі – на важкому дизельному пальному, і двигуни – на стисненому або зрідженому газі.
6. Числом циліндрів – одноциліндрові або багатociліндрові (дво-, три-, чотири-, шести-, восьмициліндрові і т.д.).
7. Розташуванням циліндрів – однорядні з вертикальним розташуванням циліндрів в один ряд; однорядні з нахилом осі циліндрів від вертикалі на 20–40 градусів; V-подібні дворядні, з розташуванням циліндрів під кутом і з протилежним (опозитним) горизонтальним розташуванням циліндрів (під кутом 180°).
8. Способом наповнення циліндрів свіжим зарядом – двигуни без наддуву, в яких наповнення відбувається за рахунок розрідження, яке створюється в циліндрі при русі поршня від ВМТ до НМТ, і з наддувом – наповнення циліндра свіжим зарядом проходить під тиском, що здійснюється компресором.
9. Охолодженням – із рідинним або повітряним охолодженням.

Двигун внутрішнього згорання складається з двох механізмів і чотирьох систем.

До механізмів належать:

Кривошипно-шатунний механізм – сприймає тиск газів при їх розширенні й перетворює прямолінійний зворотньо-поступовий рух поршня в обертовий рух колінчастого вала.

Газорозподільний механізм – призначений для своєчасного впускання в циліндр двигуна необхідного заряду свіжої горючої суміші й випуску з нього відпрацьованих газів.

До систем належать:

Система охолодження – служить для відводу тепла від деталей двигуна, які нагріваються при його роботі.

Система змащування – призначена для подачі масла до поверхонь деталей двигуна, що труться, часткового їх охолодження й очистки масла.

Система живлення – служить для приготування горючої суміші із парів бензину та повітря, подачі її в циліндри двигуна й виведення продуктів згорання.

Система запалювання – призначена для запалювання робочої суміші в циліндрах двигуна у строго певні моменти.

Теплові двигуни, які встановлюють на сучасних автомобілях, є двигунами внутрішнього згорання, тобто такими, в яких пальне згоряє безпосередньо в циліндрі.

2. Схема будови одноциліндрового двигуна внутрішнього згорання.

Принцип дії чотиритактного двигуна внутрішнього згорання

Розглянемо будову та принцип роботи двигуна внутрішнього згорання на прикладі чотиритактного одноциліндрового карбюраторного двигуна. Поршневий двигун (рис.1) складається з циліндра 5 і картера 6, який знизу закрито піддоном 9. У середині циліндра переміщується поршень 4 з компресійними (ущільнюючими) кільцями 2, що має форму стакану з днищем у верхній частині. Поршень через поршневий палець 3 та шатун 14 зв'язаний із колінчастим валом 8. Колінчастий вал обертається в корінних підшипниках, розташованих у картері. Колінчастий вал складається з корінних шийок 13, шік 10 і шатунної шийки 11. Циліндр, поршень, шатун і колінчастий вал утворюють кривошипно-шатунний механізм, який перетворює зворотно-поступальний рух поршня на обертальний рух колінчастого вала.

Зверху циліндр 5 закрито головкою 1 із клапанами 15 і 17, відкриття і закриття яких точно узгоджується з обертанням колінчастого вала, а отже, і з переміщенням поршня.

При обертанні колінчастого вала поршень разом з шатуном переміщується в циліндрі прямолінійно вгору й униз.

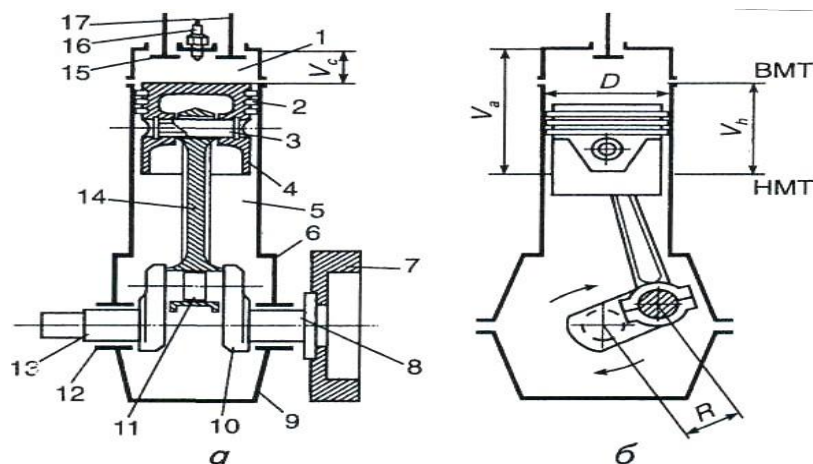


Рис.1. Схема будови поршневого двигуна внутрішнього згорання

А – поздовжній вигляд; Б -поперечний вигляд

1-головка циліндра; 2-кільце; 3-палець; 4-поршень; 5-циліндр; 6-картер; 7-маховик; 8-колінчастий вал; 9-піддон; 10-щока; 11, 13- відповідно корінна й шатунна шийки; 12 - коренний підшипник; 14 - шатун; 15, 17 - відповідно впускний і випускний клапани; 16 -свічка

При одному оберті колінчастого вала поршень робить один хід униз і один хід вгору. Зміна напрямків руху поршня здійснюється у нижній і верхній мертвих точках.

Роботу двигуна характеризують наступні параметри:

верхня мертва точка (ВМТ) – крайнє верхнє положення поршня; нижня мертва точка (НМТ) – крайнє нижнє положення поршня;

радіус кривошипа R – відстань від осі корінної шийки колінчастого вала до осі його шатунної шийки R;

хід поршня – відстань між крайніми положеннями поршня, рівна подвоєному радіусу кривошипа колінчастого вала;

такт – частина робочого циклу, яка здійснюється за один хід поршня; об'єм камери згорання (стискання) – об'єм простору над поршнем при його положенні в ВМТ;

робочий об'єм циліндра – об'єм простору, який звільняється поршнем при переміщенні його від ВМТ до НМТ;

повний об'єм циліндра – об'єм простору над поршнем при знаходженні його в НМТ;

літраж двигуна – робочий об'єм усіх циліндрів багатциліндрового двигуна називають літражем. Його визначають множенням робочого об'єму одного циліндра на кількість циліндрів двигуна;

ступінь стискання – відношення повного об'єму циліндра до об'єму камери згорання. Ступінь стискання показує, у скільки разів зменшується об'єм суміші (або повітря), що міститься в циліндрі, коли поршень переміщується від НМТ до ВМТ.

Робочим циклом двигуна внутрішнього згорання називають сукупність процесів, які в певній послідовності періодично повторюються в циліндрі двигуна й зумовлюють його безперервну роботу. Процес, який відбувається в циліндрі за один хід поршня, називається тактом.

Робочі цикли більшості автомобільних двигунів здійснюються за чотири ходи поршня (*такти*), тому ці двигуни називаються *чотиритактними*: *такти впуску, стискання, робочого ходу й впуску*.

Такт впуску. Під час такту впуску поршень переміщується від ВМТ до НМТ, над поршнем утворюється розрідження і циліндр заповнюється горючою сумішшю; впускний клапан відкритий, а випускний закритий. У циліндрі створюється знижений тиск (0,08.....0,09 МПа), а температура становить 100130°C.

Такт стискання. На другому такті поршень переміщується від НМТ до ВМТ, впускний і випускний клапани закриті. У циліндрі створюється підвищений тиск (1,0....1,2 МПа – в карбюраторних двигунах і 1,5 2,0 МПа – в дизелях), температура наприкінці цього такту досягає 350....450°C у перших і

600....700°С у других. У кінці такту стискання горюча суміш займає об'єм камери згорання.

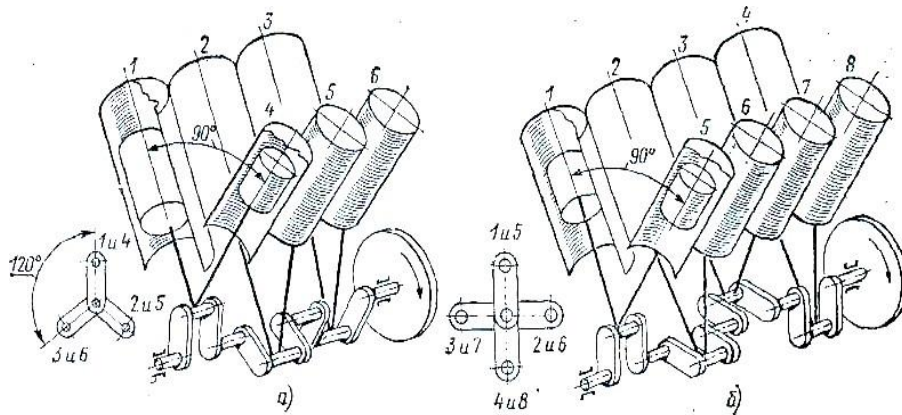


Рис. 2. Схема кривошипно-шатунного механізму чотиритактного V-подібного двигуна

а – шестициліндрового; б – восьмициліндрового; 1-8 – циліндри

Робочий хід. При робочому ході клапани закриті, поршень переміщується від ВМТ до НМТ під дією тиску газів і через шатун обертає колінчастий вал.

У кінці такту стискання в циліндрі карбюраторного двигуна проскакує електрична іскра між електродами свічки запалювання, запалюючи стиснуту горючу суміш. При згоранні горючої суміші виділяється велика кількість тепла, внаслідок чого газу, що утворилися при згоранні, нагріваються і тиск їх сильно збільшується, при цьому тиск газів досягає 3,5....4,0 МПа, а температура – 2000°С. Під дією тиску газів поршень в циліндрі переміщується вниз, здійснюючи корисну роботу (обертає колінчастий вал).

У дизелі наприкінці такту стискання в циліндр через форсунку під тиском 15....20 МПа впорскується дрібно розпилене дизельне паливо. Змішуючись із розпиленим повітрям, паливо займається, внаслідок чого тиск у циліндрі підвищується до 7,0....9,8 МПа, а температура досягає 1800 2000°С. Під таким тиском поршень переміщується від ВМТ до НМТ.

Такт випуску. На четвертому такті поршень переміщується від НМТ до ВМТ, випускний клапан відкритий. Тиск знижується до 0,1 МПа.

Після закінчення четвертого такту розпочинається новий цикл.

Корисна механічна робота здійснюється двигуном тільки протягом одного такту – робочого ходу. Решта три такти – впуску, стискання, випуску – є підготовчими і здійснюються завдяки кінетичній енергії маховика, що обертається за інерцією в проміжках часу між робочими ходами. Якщо двигуни мають кілька циліндрів, які працюють у певному порядку, то підготовчі такти в одних циліндрах здійснюються завдяки енергії, що розвивається в інших циліндрах.

У багатоциліндровому чотиритактному двигуні за два оберти колінчастого вала (720°С) відбувається стільки робочих ходів, скільки циліндрів у двигуні. Для забезпечення рівномірності обертання колінчастого вала потрібно, щоб

чергування робочих ходів у різних циліндрах становило $720/i$, де i – кількість циліндрів.

Отже, в чотири-, шести – й восьмициліндрових двигунах робочі ходи мають відбуватися відповідно через 180 , 120 і 90° повороту колінчастого вала.

Якщо робочий цикл відбувається за два оберти колінчастого вала або за чотири ходи поршня, то це двигун чотиритактний.

Якщо робочий цикл відбувається за один оберт колінчастого вала або за два ходи поршня, то це двигун двохтактний.

Чергування тактів у чотиритактному V-подібному восьмициліндровому двигуні з порядком роботи 1-5-4-2-6-3-7-8

Робочий цикл чотиритактного дизеля

Робочий цикл чотиритактного дизеля, як і робочий цикл чотиритактного карбюраторного двигуна, складається з чотирьох повторюваних тактів: впуску, стиснення, розширення газів робочого ходу і випуску. Однак робочий цикл дизеля істотно відрізняється від робочого циклу карбюраторного двигуна. У циліндр дизеля надходить чисте повітря, а не пальна суміш. Повітря стискається з більш високим високим ступенем у порівнянні з карбюраторним двигуном, внаслідок чого значно підвищується його тиск і температура. У кінці стиснення в нагріте повітря із форсунки впорскується дрібнорозпилювальне пальне, яке запалюється не від електричної іскри, а від перемішування з гарячим повітрям. Тому дизель іноді називають двигуном із запалюванням від стиснення. Пальна суміш у цьому двигуні утворюється при впорскуванні пального в циліндр.

Фази газорозподілення

При розгляді робочих циклів двигунів умовно було прийнято, що відкриття та закриття клапанів здійснюється в момент розміщення поршня відповідно в ВМТ чи в НМТ. Насправді моменти відкриття й закриття клапанів не співпадають із положенням поршнів у мертвих точках.

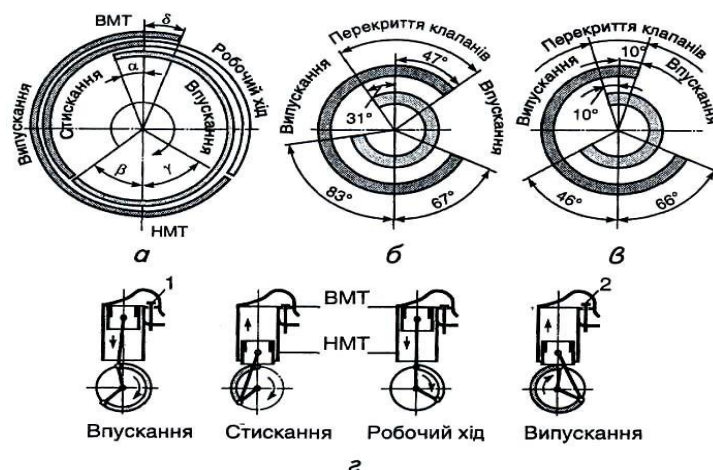


Рис. 3. Діаграми фаз газорозподілення

А) – загальна діаграма фаз газорозподілення 4-и тактного двигуна; Б) – діаграма фаз газорозподілення автомобіля ЗІЛ-131; В) – діаграма фаз газорозподілення автомобіля Камаз-4310; Г) – положення поршнів, що відповідають фазам газорозподілу

Клапани відкриваються та закриваються з деяким, інколи дуже значним,

випередженням чи запізненням, що необхідно для покращення наповнення циліндрів чистим повітрям (дизелі) чи пальною сумішшю (карбюраторні двигуни) і кращої очистки їх від відпрацьованих газів. Моменти відкриття та закриття клапанів, визначені в градусах повороту колінчастого валу, стосовно відповідних мертвих точок, називають фазами газорозподілення й показують при зображенні кругових діаграм. Діаграма фаз газорозподілення чотиритактного двигуна показана на рис. 6.

3. Показники роботи автомобільного двигуна

Потужність, що розвивається газами в середині циліндрів двигуна, називається індикаторною, а потужність на колінчастому валу двигуна, яка використовується для здійснення руху автомобіля, – ефективною.

Ефективна потужність завжди менша від індикаторної через втрату потужності на тертя й приведення в дію низки механізмів двигуна (кривошипно-шатунного, газорозподільного, вентилятора, насосів та ін.)

Ефективна потужність двигуна N_e (кВт) визначаються за формулою:

$$N = M_e n / 9570,$$

де: M_e – крутний момент, Н м; n – частота обертання колінчастого вала, хв^{-1} .

Крутний момент і ефективна потужність тим більші, чим більший робочий об'єм двигуна й чим вищі наповнення циліндрів пальною сумішшю або повітрям та ступінь стискання.

Ефективна потужність дизеля залежить також від кількості впорскуваного пального й моменту початку впорскування, а потужність карбюраторного й газового двигунів – від складу пальної суміші та моменту її займання (іскрового розряду).

Механічним коефіцієнтом корисної дії (ККД) двигуна називають відношення ефективної потужності до індикаторної. Його значення досягає 0,7. 0,9.

Літрова потужність N_l (кВт. год) – це кількість пального в грамах, що витрачається двигуном на розвивання протягом 1 год. ефективної потужності в 1 кВт:

$$G_e = G_n / N_e 10^3$$

Це показник економічності двигуна. У технічній характеристиці двигуна, як правило, зазначають мінімальну питому витрату пального в разі його роботи від частоти обертання колінчастого вала за умови повної подачі палива. Цю характеристику знаходять експериментально під час випробовування нового двигуна (після його обкатки).

4. Пуск та зупинка двигуна внутрішнього згорання

Пуск двигуна

Розрізняють три види пуску двигуна:

– пуск теплого двигуна;

– пуск холодного двигуна при помірній температурі (до мінус 10С);

–пуск холодного двигуна при низькій температурі (нижче мінус 10С) із застосуванням пускового підігрівача.

Пуск теплового двигуна

Теплий двигун, який знаходиться в справному стані, при застосуванні необхідного бензину звичайно запускається з перших оборотів. Для пуску двигуна необхідно повернути ключ вимикача запалювання в пускове положення й тримати, поки двигун не запуститься (але не більше 5с). Потім відпустити ключ. Якщо справний двигун не запускається після двох-трьох повторних спроб, то причиною цього майже завжди буває Perezбагачення суміші. Perezбагачення можна усунути продувкою циліндрів двигуна свіжим повітрям. Для цього необхідно повільно до упору натиснути на педаль приводу дросельних заслінок, а потім включити стартер.

Не слід натискати на педаль приводу дросельних заслінок декілька разів підряд, тому що кожний раз прискорювальний насос буде подавати додатково бензин в змішувальну камеру карбюратора й надмірно збагачувати суміш.

Якщо при повністю відкритих дросельних заслінках двигун не запуститься, то після продувки запускати потрібно звичайним порядком.

Причинами Perezбагачення суміші в теплового двигуна може бути:

- непотрібне застосування підсосу;
- перерив карбюратора через несправності паливного клапана чи поплавка;
- дуже велике регулювання системи холостого ходу і попадання бензину до впускної труби при різкому натисненні на педаль приводу дросельних заслінок у результаті дії прискорювального насосу.

Якщо теплий двигун потребує при запуску використання підсосу, то це вказує на забруднення жиклерів карбюратора чи на неправильне регулювання системи холостого ходу.

При запуску дуже гарячого двигуна, в особливості заглушеного в результаті його перевантаження, при рушанні з місця і т.д., рекомендується робити продувку циліндрів із повністю відкритими дросельними заслінками. При цьому двигун швидко запускається.

Запуск двигуна при помірній температурі.

Після тривалої стоянки завжди необхідно перед запуском підкачати бензин в карбюратор ручним важелем паливного насоса.

Порядок запуску двигуна наступний:

1. Натиснути на педаль приводу дросельних заслінок приблизно $\frac{1}{2}$ їх ходу.
2. Відтягнути до упору ручку повітряної заслінки карбюратора.
3. Не відпускаючи ручку повітряної заслінки карбюратора, обережно відпустити педаль приводу дросельних заслінок. При цьому дросельні заслінки відкриються на кут, необхідний для вдалого запуску двигуна. Не слід відпускати дуже різко педаль приводу дросельних заслінок – це може привідкрити повітряну заслінку, що в даному випадку непотрібно.
4. Виключити зчеплення, натиснувши до упору на педаль. Це розвантажує стартер, так як рятує його від необхідності обертати разом з двигуном шестерні коробки передач.

5. Поставити ключ вимикання запалювання в пускове положення. Тримати стартер включеним дозволяється не більше 5 секунд. Інтервал між вмиканням стартера повинен бути не менше 15 секунд.

6. Як тільки двигун запустився, необхідно почати тиснути ручку підсосу, привідкриваючи тим самим повітряну заслінку. Одночасно натиснути на педаль приводу дросельних заслінок, не допустити, однак, більшої частоти обертання двигуна. По мірі прогрівання двигуна збільшити відкриття повітряної заслінки майже до кінця.

Якщо двигун не запускається після трьох випробувань, слід продути циліндри свіжим повітрям і повторити запуск.

Якщо після трьох спроб двигун не запускається, то перевірити справність системи живлення і запалювання.

Багатократні безрезультатні спроби запуску двигуна не тільки розряджають АКБ, але й дуже прискорюють зношення циліндрів двигуна.

Звичайно причинами утрудненого запуску холодного двигуна при правильному використанні підсосу є:

а) відсутня подача палива в карбюратор;

б) незадовільний стан контактів переривника або неправильний зазор між контактами;

в) витікання струму високої напруги в кришці розподільника, унаслідок її забруднення зовнішнього або внутрішнього;

г) несправні або забруднені свічки;

д) несправний електропровід високої або низької напруг.

Зупинка двигуна

Для поступового й рівномірного охолодження двигуна необхідно перед тим, як зупинити двигун, дати йому попрацювати 1–2 хв. із малою частотою обертання, після чого включити запалювання. Спостерігаючи за ним, бо інколи після виключення запалювання явище самозапалювання суміші (двигун продовжує працювати без електричного запалювання). Звичайно після великого навантаження двигуна, це є ознакою якого-небудь дефекту і визивається більшою частиною наявності в камерах згорання розжарених частин нагару.

5. Призначення, загальна будова системи охолодження

Система охолодження призначена для примусового відводу тепла від деталей двигуна, які нагріваються і підтримання нормального теплового режиму його роботи (80–95°C).

Система охолодження складається з:

–радіатора;

–водяного насоса (водяної помпи);

–сорочки охолодження блока і головок циліндрів;

–термостата;

–вентилятора;

–жалюзі;

–трубопроводів, шлангів;

–зливних кранів;

—контрольно-вимірювальних приладів (датчика, показчик температури і сигнальна лампа перегріву охолоджувальної рідини).

Водяний насос служить для створення в систем охолодження примусової циркуляції.

Насос центробіжного типу з продуктивністю 350–360 л/год. Насос складається з:

- корпуса насоса (з 2-х частин, роз'ємний);
- валу з крильчаткою;
- 2 кулькових підшипників;
- самоущільнювального сальника (манжета, металева обойма, пружина, шайба).

Кріплення крильчатки на валу насоса здійснюється за допомогою болта, загорнутого у торець вала. Про пошкодження піджимного ущільнювача сигналізує витікання охолоджуючої рідини через контрольний отвір.

Привід насосу здійснюється від шківу колінчатого валу через шків насосу гідропідсилювача рульового управління ремнем.

Передаточне число – 1.17.

Сорочка охолодження представляє собою порожнини і канали для руху охолоджуючої рідини, утворені подвійними стінками блок-картера, головок і впускного трубопроводу.

Термостат служить для швидкого розігріву холодного двигуна пуску й автоматичного підтримання певної температури рідини в системі охолодження.

Двигун наступних випусків мав термостат з твердим наповнювачем.

Термостат встановлюється у відповідному патрубку, який кріпиться на впускному трубопроводі.

Термостат із твердим наповнювачем складається з:

- корпусу;
- мідного балончика з наповнювачем (суміш мідного порошку з церезином (нафтовим воском));
- гумової діафрагми;
- штоку;
- клапану з важелем;
- пружини;
- сидла клапана

Відкриття клапана починається при температурі охолоджуючої рідини при температурі 68–72°C, повне відкриття клапана при температурі 85°C.

Радіатор

На ЗІЛ-131 встановлюється трубчастострічковий 4-рядний радіатор, який служить для охолодження нагрітої рідини, що поступає через термостат з сорочки охолодження двигуна.

Охолоджуюча поверхня виконана у вигляді плоских трубок та гафрованої стрічки.

Радіатор складається із верхнього та нижнього бачків й серцевини. Радіатор разом з жалюзями і кожухом вентилятора закріплений за допомогою

болтів в спеціальній рамці, яка кріпиться центральним болтом до поперечини рами автомобіля через гумові подушки.

У верхньому бачку виконана заливна горловина, яка закривається пробкою. В пробці змонтовані повітряний і паровий клапани. Надлишковий тиск в системі регулюється випускним клапаном, який відкривається при надлишковому тиску 0,28–0,38 кгс/см². Температура кипіння рідини підвищується.

При такому тиску вода в системі охолодження закипить при температурі 115°C.

Випускний клапан пробки відкривається і пропускає в систему повітря при розрідженні в радіаторі, що дорівнює 0,01+0,12 кгс/см².

У верхній бачок вкручується термодатчик сигнальної контрольної лампи, яка встановлена на щитку приладів у кабіні. Ця лампа сигналізує про нагрів охолоджуючої рідини до температури 112–118°C.

Верхній бачок за допомогою патрубків з'єднується з сорочкою охолодження впускного трубопроводу.

Серцевину виготовлено з латунних трубок, між якими для підвищення рухомості охолодження встановлюється пластина з гофрованої мідної стрічки. Кінці трубок впаяні в бачки.

Нижній бачок за допомогою патрубків з'єднується з впускною порожниною водяного насоса.

Вентилятор – 6-лопастний, з відігнутими краями, які збільшують його продуктивність й знижують шумність роботи. Служить для створення потоку повітря, яке проходить через радіатор. Кріпиться вентилятор 4 болтами до шківу вентилятора, який встановлюється на передньому кінці вала водяного насоса. Привід вентилятора здійснюється від шківу колінчатого вала через шків генератора клиновидним (трапецієвидним) пасом. Передаточне число приводу вентилятора – 1.17.

З метою збільшення швидкості потоку повітря, яке проходить через радіатор і більш інтенсивного відводу тепла від радіатора вентилятор замкнений в кожух (дифузор).

Жалюзі.

Служать для зміни кількості повітря, яке проходить через серцевину радіатора.

Встановлюються перед радіатором і складаються з пластин (створок), встановлених шарнірно на каркасі радіатора. Привід жалюзі здійснюється тросом з рукояткою, встановленою в кабіні.

Шланги гумовотканинні. Служать для з'єднання патрубків.

Кріпляться хомутами.

Зливні крани.

Служать для зливу води з системи охолодження. Система має 3 крани, з яких 2 встановлені в блоку циліндрів з зовнішнього боку й один – у нижньому патрубку радіатора.

Сигнальна контрольна лампа.

Якщо в системі температура досягає 115°C, то на щитку приладів загорається сигнальна лампа, датчик якої розміщений у верхньому бачку радіатора.

Робота системи охолодження

1. Двигун холодний 0-70°C.

Клапан термостата закритий. Рідина циркулює по малому колу: водяний насос – рубашка охолодження (блоку циліндрів, голівок блоку і впускного трубопроводу) розгалужується і проходить через компресор, перепускний канал й радіатор обігрівача – водяний насос.

Через радіатор рідина не проходить, що забезпечує швидкий прогрів двигуна.

2. Двигун прогрітий до $\approx 80^\circ\text{C}$.

Клапан термостата відкритий. Рідина циркулює по великому колу: водяний насос – рубашка охолодження (блоку циліндрів, голівок блоку і впускного трубопроводу) – відкритий термостат – радіатор – водяний насос.

При цьому рідина одночасно поступає через компресор, радіатор обігрівача і перепускний шланг.

У рубашці охолодження двигуна рідина нагрівається, відбираючи тепло від нагрітих деталей, а в радіаторі вона охолоджується, віддаючи тепло потоку повітря, яке утворюється вентилятором.

Таким чином, при зміні температури охолоджуючої рідини, яка циркулює через радіатор, клапан термостату, змінюючи своє положення, регулює у заданих межах кількість охолоджуючої рідини, що проходить через радіатор.

Цим і забезпечується автоматичне підтримання нормального (в межах 80-95°C) теплового режиму двигуна.

6. Технічне обслуговування системи охолодження

Щоденне обслуговування (ЩО).

1. Перевірити відсутність підтікання рідини в усіх з'єднаннях системи охолодження; при необхідності усунути несправність.

2. Перевірити і при необхідності долити рідину в радіатор. Рівень рідини повинен бути нижче верхньої кромки заливної горловини на 15–20 мм. При заповненні системи антифризом його потрібно наливати на 6–7% по об'єму менше, ніж води.

Перше технічне обслуговування (ТО-1).

1. Перевірити відсутність підтікання рідини в усіх з'єднаннях системи охолодження; при необхідності усунути несправність.

2. Змазати підшипники водяного насоса (за графіком змащення). Змащення нагнітають шприцом через маслянку до появи її з контрольного отвору насоса. Подальше нагнітання змащення може привести до видавлювання сальників.

Друге технічне обслуговування (ТО-2).

1. Перевірити герметичність системи охолодження і при необхідності усунути витік рідини.

2. Закріпити радіатор, його облицювання, жалюзі й утеплювальний капот (холодна пора року).

3. Закріпити водяний насос і перевірити натяг ременя приводу вентилятора, за необхідності відрегулювати натяжні ремені.

4. Закріпити вентилятор і перевірити дію. Відкривши жалюзі, довести температуру в системі охолодження до 80°C.

5. Змазати підшипник водяного насоса (за графіком).

6. Перевірити дію і герметичність системи опалення.

7. Перевірити дію жалюзі. В крайньому передньому положенні рукоятки пластини жалюзі повинні бути цілком відкриті, поступово закриваючи при переміщенні рукоятки на себе.

8. Перевірити дію пароповітряного клапана пробки радіатора.

При безгаражному зберіганні автомобілів у холодний час року необхідно після закінчення роботи зливати воду із системи охолодження, відкривши краники на блоці і нижньому патрубку радіатора, пробку горловини радіатора і краник системи опалення кузова.

Несправності системи охолодження, їх ознаки, причини та способи усунення

1. Перегрів двигуна.

Ознаки:

1. Температура за показником 100 градусів і більше.

2. Струмін пар з паровідвідної трубки, горить сигнальна лампа.

3. Падіння потужності двигуна.

4. Робота двигуна супроводжується детонацією.

Причини і способи усунення:

1. Недостатньо рідини в системі – долити до норми.

2. Слабо натягнутий ремінь вентилятора чи насоса – відрегулювати.

3. Несправний насос – відремонтувати.

4. Несправний термостат – замінити.

5. Засмічення зовнішньої поверхні серцевини радіатора – промити радіатор струменем води.

6. Засмічення трубок радіатора – промити струменем води.

7. Закупорка шлангів – прочистити.

8. Відкладення великої кількості накипу в рубашці двигуна, в радіаторі – видалити накип, промити СО.

9. Закриті жалюзі – відкрити.

10. Замерзання води в системі (льодова пробка) – вжити заходів щодо відтаювання льоду, який утворився.

2. Переохолодження двигуна.

Ознаки:

1. Температура двигуна нижче 60°C.

2. Різке падіння потужності двигуна.

Причини і способи усунення:

1. Недостатньо утеплений двигун і працюючий на місці – прогріти його до температури 60 градусів.

2. Несправний термостат – замінити.
3. Підтікання охолоджуючої рідини.

Причини і способи усунення:

Послаблення кріплень, пошкодження шлангів, ущільнюючих прокладок, знос сальників, послаблення кріплень голівок блока циліндрів.

4. Попадання охолоджуючої рідини в систему змащування. Ознаки:

1. Підвищений рівень мастила в картері й пониження рівня охолоджуючої рідини, хоча підтікання відсутні.

Причини і способи усунення:

1. Підтікання через ущільнення гільз блока циліндрів чи ушкодження прокладок голівок блоку.

2. Несправні ущільнення замінити.

7. Система змащування двигуна. Тертя, його види та вплив на роботу деталей. Моторні мастила та їх основні якості

При роботі механізмів між деталями виникає сила тертя, на подолання якої витрачається потужність двигуна.

Розрізняють два види тертя: ковзання та кочення. У механізмах автомобіля присутні обидва види тертя, наприклад між поршнями та стінками циліндрів, шийками та підшипниками колінчатого та розподільного валів спостерігається тертя ковзання, а у шарико- та роликопідшипниках – тертя кочення.

Втрати потужності двигуна на тертя залежать від матеріалу поверхонь, що труться, чистоти їх обробки, швидкості взаємного переміщення деталей, що труться, питомого тиску та наявності мастила. Відсутність мастила проміж поверхонь, що труться, викликає сухе тертя, при якому нерівності поверхонь, що труться, стикаються. Якщо поверхні, що труться, змащені маслом, тертя відбувається проміж проміжними пластами масла, які утримуються на тій та іншій поверхні, таке тертя називається рідинним.

При недостатній товщині шару масла, при якому поверхні, що труться, стикаються у деяких точках, виникає напіврідинне тертя.

Якщо масляна плівка витиснута з більшої частини поверхонь, що труться, та лише окремі їх нерівності змащені маслом, спостерігається напівсухе тертя. У двигуна автомобіля основні поверхні тертя працюють у умовах напіврідинного тертя.

Головне призначення мастил – зменшувати знос деталей, що труться, та скорочувати витрати енергії на тертя. Крім того, масло відводить тепло, яке виробляється при терті, ущільнює прозори у змащувальних вузлах, виводить з поверхонь, що труться, продукти зносу та зберігає ці поверхні від корозії.