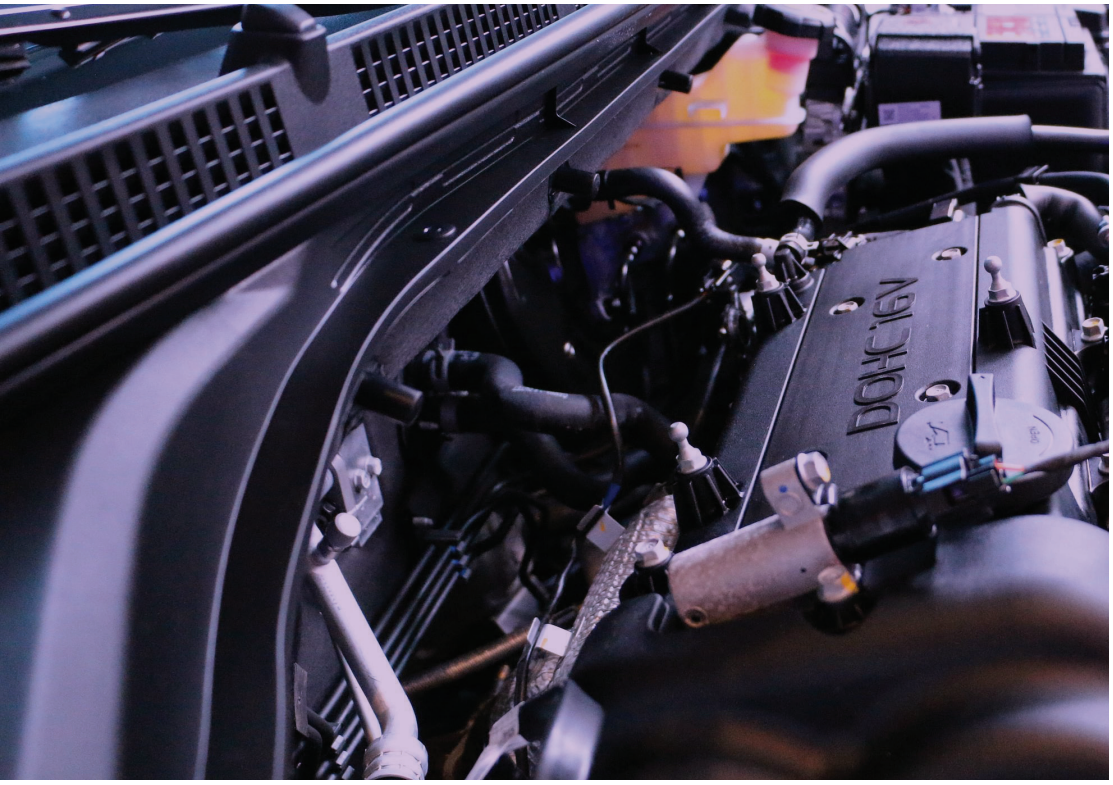
Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Transporturi

Ghenadie Cazacu • Aurel Nirones

MECANIC/MECANICĂ AUTO

Manual pentru învățământul profesional tehnic





Modulul 3

Mentenanța motoarelor cu ardere internă

EDITURAUNU
Chișinău, 2025

Manualul a fost realizat în conformitate cu prevederile Curriculumului modular pentru pregătirea profesională, calificarea Mecanic/mecanică auto, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării nr. 1049/2024.

Manualul a fost aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării nr. 313/2025, urmare a evaluării calității metodico-științifice.

Manualul a fost elaborat în cadrul Proiectului „Elaborarea standardelor, curricula și materialelor curriculare pentru cinci calificări din învățământul profesional tehnic", prin Programul „EU4Moldova: Comunități Locale".

Proiectul este finanțat de:

EU4MOLDOVA LOCAL COMMUNITIES

cooperare germană DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Austrian Development Cooperation

Polish aid

Proiectul este implementat de:

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Austrian Development Agency

Solidarity Fund PL in Moldova

Organizația de implementare din Republica Moldova:

Institutul de Politici Publice

Editura UNU
str. Ion Creangă, nr. 62/4, Chișinău MD-2064, Republica Moldova
Tel.: (+373) 69 12 23 42. Email: editura.unu@gmail.com. Web: www.editura1.md

Coordonatorul grupului de autori: Olesea Bagrin, director, IP Centrul de Excelență în Transporturi, grad didactic superior, grad managerial doi
Consultant metodic: Otilia Dandara, doctor habilitat, profesor universitar

Autori: Ghenadie Cazacu, Aurel Nirones
Redactor: Larisa Erșov
Prezentare grafică: Igor Condrea

Cuprins

Prefață 6
Executarea lucrărilor de întreținere tehnică și de reparație a mecanismului motor 7
1. Construcția generală a motoarelor cu ardere internă 7
2. Parametrii constructivi și mărimile caracteristice ale motoarelor cu ardere internă cu piston 10
3. Clasificarea motoarelor cu ardere internă 13
4. Principiul de funcționare a motoarelor cu ardere internă 16
5. Ciclurile reale de funcționare a motoarelor cu ardere internă 19
7. Organele mobile ale mecanismului motor 30
8. Defectele posibile în exploatarea mecanismului motor 38
9. Întreținerea tehnică a mecanismului motor 45
10. Generalități vizând reparația motoarelor cu ardere internă 50
11. Demontarea și dezasamblarea motoarelor cu ardere internă 54
12. Verificarea pieselor mecanismului motor 61
13. Repararea pieselor de bază a mecanismului motor 68
14. Asamblarea motoarelor 76
15. Montarea, încercarea și eliberarea motoarelor cu ardere internă 86
Executarea lucrărilor de întreținere tehnică și reparație a mecanismului de distribuție a gazelor 89
16. Mecanismul de distribuție a gazelor 89
17. Construcția și funcționarea mecanismului de distribuție a gazelor 93
18. Fazele de distribuție a gazelor 96
19. Componentele mecanismului de distribuție a gazelor 100
20. Optimizarea încărcăturii proaspete 105
21. Defectele posibile în exploatarea mecanismului de distribuție a gazelor 111
22. Întreținerea tehnică a mecanismului de distribuție a gazelor 116
23. Lucrările de înlocuire a curelei de distribuție a motorului 121
24. Lucrările de înlocuire a lanțului de distribuție al motorului 125
25. Verificarea pieselor mecanismului de distribuție a gazelor 128
26. Repararea pieselor de bază ale mecanismului de distribuție a gazelor 132
Executarea lucrărilor de întreținere tehnică și de reparație a instalației de răcire 135
27. Instalația de răcire. Generalități 135
28. Lichide de răcire a motoarelor cu ardere internă 138
29. Instalația de răcire cu aer 143
30. Instalația de răcire cu lichid de răcire 145
31. Componentele instalației de răcire 148
32. Defectele posibile în exploatarea instalației de răcire 154
33. Întreținerea tehnică a instalației de răcire 160

34. Lucrările de întreținere tehnică a instalației de răcire 165
35. Lucrările de reparare a instalației de răcire 170
Executarea lucrărilor de întreținere tehnică și reparație a instalației de ungere 173
36. Instalația de ungere 173
37. Uleiuri pentru motoarele cu ardere internă 176
38. Funcționarea instalației de ungere 183
39. Componentele instalației de ungere 187
40. Sistemul de ventilare a băii de ulei 193
41. Defectele posibile în exploatarea instalației de ungere 196
42. Întreținerea tehnică a instalației de ungere 202
43. Lucrările de întreținere tehnică a instalației de ungere 206
44. Lucrările de reparare a instalației de ungere 211
Executarea lucrărilor de întreținere tehnică și reparație a instalațiilor de alimentare pentru motoarele cu aprindere prin scânteie 215
45. Rolul instalației de alimentare, construcția și principiul de funcționare 215
46. Combustibili pentru motoare cu aprindere prin scânteie 223
47. Rolul și tipurile sistemelor de injecție 227
48. Instalația de alimentare cu injecție de benzină LH-Jetronic 230
49. Instalația de alimentare cu injecție de benzină ME-Motronic 235
50. Instalația de alimentare cu injecție directă de benzină (MED Motronic) 238
51. Defectele posibile în exploatarea instalației de alimentare cu injecție de benzină 246
52. Întreținerea tehnică a instalațiilor de alimentare a motoarelor cu aprindere prin scânteie 251
53. Instalația de alimentare cu combustibil gazos lichefiat 256
54. Instalația de alimentare cu combustibil gazos natural comprimat 263
55. Defectele posibile în exploatarea instalației de alimentare cu combustibil gazos 268
56. Întreținerea tehnică a instalațiilor de alimentare cu combustibil gazos 273
Executarea lucrărilor de întreținere tehnică și reparație a instalațiilor de alimentare pentru motoarele cu aprindere prin compresie 278
57. Instalația de alimentare pentru motoarele cu aprindere prin compresie 278
58. Combustibili pentru motoarele cu aprindere prin compresie 282
59. Formarea amestecului în motoarele cu aprindere prin compresie 285
60. Componentele instalației de alimentare a MAC 291
61. Instalația de alimentare Common-Rail 297
62. Sistemul de supraalimentare a motorului 301
63. Defectele posibile în exploatarea instalației de alimentare a MAC 306
64. Întreținerea tehnică a instalației de alimentare a MAC 309
65. Lucrările de reparare a instalațiilor de alimentare a MAC 315
Executarea lucrărilor de întreținere tehnică și reparație a instalației de aprindere 319
66. Instalația de aprindere 319

67. Instalația electronică de aprindere 323
68. Componentele instalației de aprindere 326
69. Instalația de pornire 334
70. Componentele instalației de pornire 338
71. Defectele posibile în exploatarea instalației de aprindere și pornire 344
72. Întreținerea tehnică a instalației de aprindere și pornire 349
73. Lucrările de reparare a instalațiilor de aprindere 354
74. Lucrările de reparare a instalației de pornire 357
Exersare pentru evaluarea sumativă 361

Prefață

Domeniul mecanic auto reprezintă una dintre cele mai dinamice și importante ramuri ale industriei tehnice. În acest context, motoarele cu ardere internă continuă să joace un rol esențial în mobilitatea modernă. Acest manual, dedicat modulului „Mentenanța motoarelor cu ardere internă”, vine în sprijinul celor care aspiră să devină profesioniști în acest domeniu fascinant.

Manualul oferă o abordare echilibrată între teorie și practică, text și imagini, permițându-le cititorilor să înțeleagă principiile de funcționare a motoarelor și să aplice corect procedurile de întreținere. De la identificarea defectelor și utilizarea instrumentelor de diagnosticare până la aplicarea soluțiilor de remediere, acest material își propune să formeze mecanici auto bine pregătiți, capabili să facă față cerințelor actuale din industrie.

Ne dorim ca acest manual să fie nu doar o sursă de informație, ci și o inspirație și o bază pentru dezvoltarea abilităților profesionale și obținerea excelenței în muncă.

Mulțumim tuturor celor care au contribuit la realizarea acestui manual și vă dorim succes în parcurgerea lui.

Autorii

Executarea lucrărilor de întreținere tehnică și de reparație a mecanismului motor

1. Construcția generală a motoarelor cu ardere internă

INFORMEAZĂ-TE!



Motorul constituie sursa de energie a automobilului. Influența motorului asupra automobilului se manifestă atât prin parametrii energetici ai fluxului de putere oferit, cât și prin tipul și modul de amplasare pe automobil. În general, la autoturisme, motorul se plasează în față, iar la autobuze – în spate.

La autocamioane, motorul se plasează sub cabină sau între cabină și caroserie, iar la unele autobuze – sub podea între cele două punți.

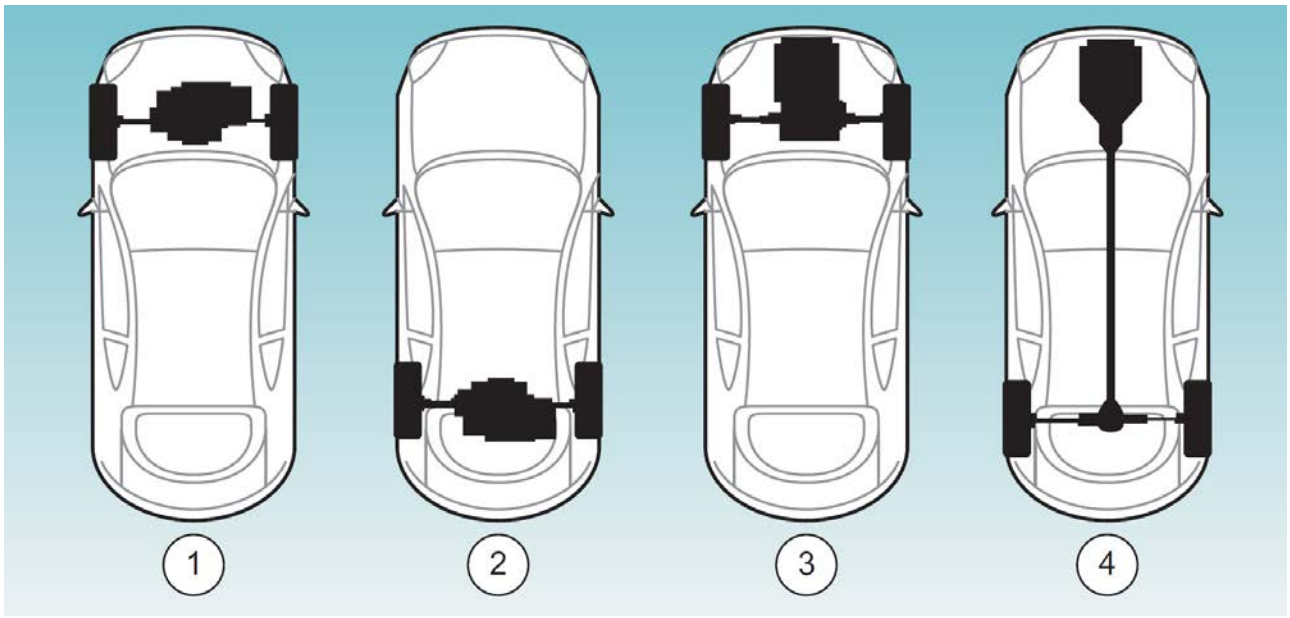


Fig. 1. Diferite soluții de dispunere a grupului motopropulsor: 1 – motor transversal față (tracțiune față); 2 – motor transversal spate (tracțiune spate); 3 – motor longitudinal față (tracțiune față); 4 – motor longitudinal față (tracțiune spate)

Motorul este un sistem tehnic capabil să transforme o formă oarecare de energie în energie mecanică. În prezent, ea mai largă utilizare în propulsia autovehiculelor o are energia termică, obținută din arderea hidrocarburilor. Dacă energia inițială este obținută prin arderea unui amestec aer-combustibil, motorul se numește *termic*. Prin transformarea energiei termice în energie mecanică, răspândirea cea mai mare o au motoarele cu ardere internă, acestea atingând un înalt grad de perfecționare și eficiență.

Motorul cu ardere internă este o mașină termică de forță, în care căldura degajată la arderea hidrocarburilor se transformă parțial în energie mecanică, iar atât arderea, cât și transformarea are loc în aceeași încăpere.

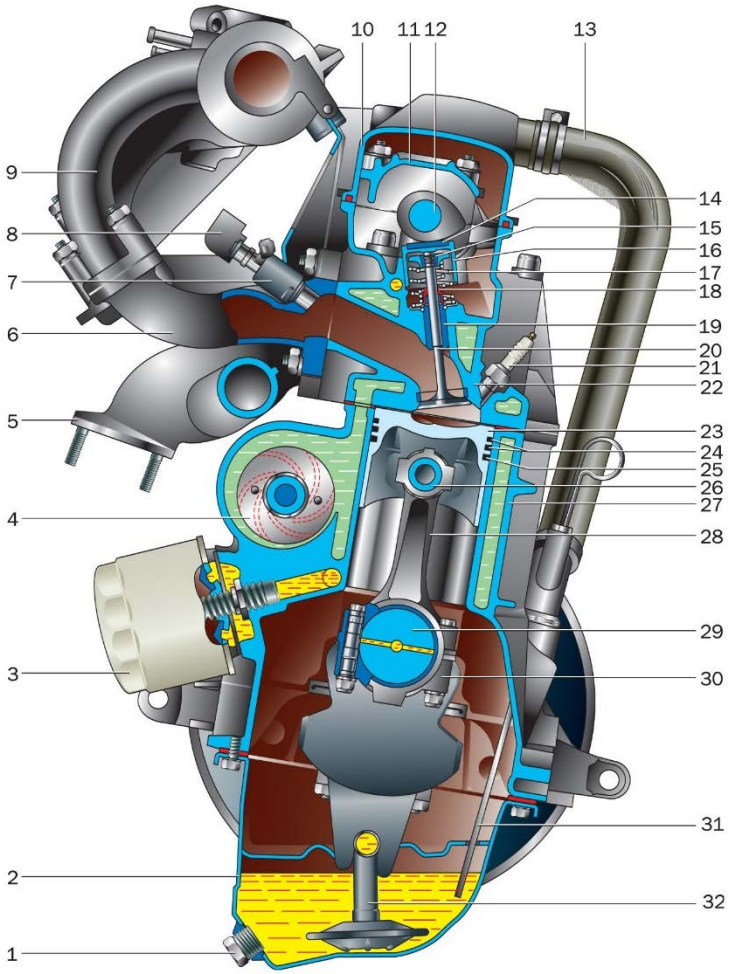
Motorul este alcătuit din următoarele părți principale: mecanismul bielă-manivelă, mecanismul de distribuție a gazelor, instalația de răcire, instalația de ungere, instalația de alimentare, instalația de aprindere (la motoarele cu aprindere prin scânteie), instalația de pornire și aparatura pentru controlul funcționării.

• ***Mecanismul motor*** sau ***mecanismul bielă-manivelă*** preia forța exercitată de presiunea gazelor, obținută în urma arderii amestecului carburant în cilindrii motorului, transformând mișcarea de translație a pistonului în mișcare de rotație continuă a arborelui cotit.

Componentele mecanismului motor se împart în organe fixe și organe mobile. Din grupa organelor *fixe* fac parte: blocul de cilindri, chiulasa, cilindrii, colectorul de admisie și evacuare, carterul inferior sau baia de ulei. Grupa organelor *mobile* cuprinde: arborele cotit, biela, bolțul, pistonul, segmenții și volantul.

• ***Mecanismul de distribuție*** este un ansamblu de piese care asigură umplerea cilindrilor, într-o anumită ordine, cu amestec carburant sau cu aer proaspăt (în funcție de tipul motorului) și evacuarea gazelor arse.

• ***Instalația de răcire*** are rolul de a menține în motor o temperatură optimă de funcționare a motorului (80-90^{0}C), numită *temperatură de regim termic normal*, prin preluarea căldurii netransformate în lucru mecanic de la organele motorului (cilindri, chiulasă etc.) și cedarea ei către mediul exterior.



1 – bușon de golire a uleiului, 2 – baie de ulei, 3 – filtru de ulei, 4 – pompă de lichid, 5 – colector de admisie, 6 – colector de evacuare, 7 – injector, 8 – rampă de combustibil, 9 – resiver, 10 – capacul chiulasei, 11 – capacul lagărelor arborelui cu came, 12 – arbore cu came, 13 – furtun de ventilare, 14 – șaibă de reglare, 15 – galeții supapei, 16 – tachet, 17 – arcul supapei, 18 – semering, 19 – ghidul supapei, 20 – supapă, 21 – bujie, 22 – chiulasa motorului, 23 – piston, 24 – segmenți de compresie, 25– segment de ungere, 26 – bolț, 27 – bloc de cilindri, 28 – bielă, 29 – arbore cotit, 30 – capacul bielei, 31 – indicator (joja) nivel ulei, 32 – sorb (receptor) de ulei.

Fig. 2. Motorul autoturismului în secțiune transversală

• ***Instalația de ungere*** este formată dintr-un ansamblu de piese care, împreună cu canalele respective, asigură ungerea organelor în mișcare ale motorului, precum și circularea, filtrarea și răcirea uleiului.

• ***Instalația de alimentare*** cu combustibil are rolul de a asigura introducerea combustibilului sau a amestecului carburant în cilindri, în proporție determinată și în momentul necesar.

• ***Instalația de aprindere*** este destinată pentru aprinderea amestecului carburant în cilindrii motorului, într-un moment bine determinat în conformitate cu ordinea de lucru a cilindrilor motorului, cu ajutorul unei scântei cu impuls de tensiune înaltă, produse între electrozii bujiei de aprindere.

• ***Instalația de pornire*** are rolul de a antrena arborele cotit cu o anumită turație și cuplu din starea de repaus până în momentul aprinderii amestecului aer-combustibil, respectiv al punerii în funcțiune a motorului.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Identifică și descrie, împreună cu colegul/colega de bancă, rolul a două componente ale motorului.
2. Analizați modul în care aceste componente interacționează pentru a transforma energia chimică a combustibilului în energie mecanică.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul motorului în structura automobilului?
2. Care sunt părțile componente ale motorului cu ardere internă?
3. Care este rolul mecanismului motor și al instalației de ungere?
4. Care este rolul mecanismului de distribuție a gazelor și al instalației de aprindere?

5. Ce rol are **instalația de alimentare și instalația de răcire?**

2. Parametrii constructivi și mărimile caracteristice ale motoarelor cu ardere internă cu piston

INFORMEAZĂ-TE!



Motoarele pot avea de la 1 până la 16 cilindri sau mai mulți. Motoarele cu mai mulți cilindri oferă o funcționare mai lină și cu mai multă putere, dar sunt mai complexe și mai grele. De exemplu, Bugatti Chiron are un motor W16 cu 16 cilindri, care dezvoltă 1500 de cai-putere (CP).

Elementele caracteristice generale ale motoarelor de automobil sunt reprezentate în figura 3. Pistonul motorului cu ardere internă se deplasează între două puncte moarte și anume: punctul mort superior (PMS) și punctul mort inferior (PMI).

1. *Punctul mort superior (PMS)* este poziția pistonului corespunzătoare volumului minim ocupat de fluidul motor din cilindru sau distanței maxime a pistonului față de axa arborelui cotit.

2. *Punctul mort inferior (PMI)* este poziția pistonului corespunzătoare volumului maxim ocupat de fluidul motor din cilindru sau distanței minime a pistonului față de axa arborelui cotit.

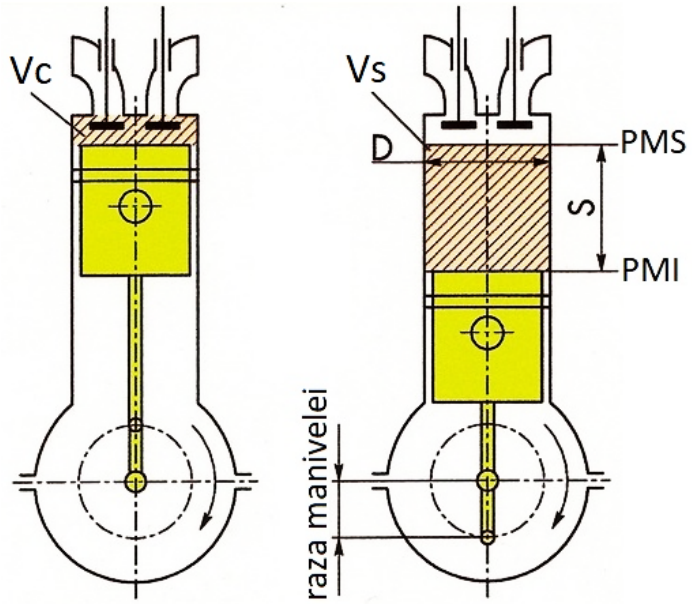


Fig. 3. Parametrii constructivi ai motorului cu ardere internă

Alezajul D (mm) este diametrul interior al cilindrului motorului. *Cursa pistonului S* (mm) este distanța parcursă de piston de la punctul mort superior la punctul mort inferior, măsurată pe axa cilindrului. *Raportul cursă – alezaj* reprezintă raportul dintre alezajul cilindrului și cursa pistonului. Dacă cursa este mai mică decât alezajul, atunci raportul cursă/alezaj este mai mic de 1, iar motorul se numește *subpătrat*. Dacă raportul este mai mare de 1, motorul este *suprapătrat*. Dacă alezajul și cursa sunt egale, motorul se numește *pătrat*.

Motoare cu cursă scurtă. Pentru ca motoarele de serie să aibă o durată lungă de viață, este important ca viteza medie a pistonului să nu depășească 20 m/s. Cu toate acestea, motoarele cu cursă scurtă sunt confecționate pentru a atinge turații ridicate. Aceste motoare au un raport cursă/alezaj mai mic de 1 (0,9–0,7).

Motoare cu cursă lungă. La aceste motoare, folosite pentru antrenarea vehiculelor comerciale și a autobuzelor, raportul cursă/alezaj este mai mare de 1 (1,1–1,3). Datorită turațiilor mai mici ale motorului și, respectiv, cursei mai lungi a pistonului, se obțin momente mai mari, iar durata de viață crește.

Cilindreea unitară sau *volumul util* (Vs) este volumul generat de piston atunci când se deplasează de la punctul mort superior la punctul mort inferior, se măsoară în cm^3 sau litri și se calculează prin relația:

$$Vs = \frac{\pi D^2}{4} * S \text{ (cm}^3\text{)}$$

Cilindreea totală sau *capacitatea cilindrică* (Vt) reprezintă suma cilindreelor unitare ale tuturor cilindrilor unui motor și se calculează prin relația:

$Vt = i * Vs$ (cm^3)

Volumul camerei de ardere sau *de compresie* (Vc) este spațiul închis din interiorul cilindrului, corespunzător poziției pistonului în punctul mort superior.

Volumul maxim ocupat de gaze sau *total* (Va) reprezintă suma volumului cursei (Vs) și volumului camerei de ardere (Vc).

Raportul de compresie (ε) este raportul dintre volumul total (Va) al unui cilindru al motorului (cilindreea unitară + volumul camerei de ardere) și volumul camerei de ardere (Vc):

$$\varepsilon = \frac{Va}{Vc} = \frac{Vs + Vc}{Vc} = \frac{Vs}{Vc} + 1$$

Un parametru foarte important al unui motor cu ardere internă cu piston este raportul de compresie, care arată de câte ori se reduce prin compresie volumul amestecului carburant sau al aerului atunci când pistonul se deplasează de la punctul mort inferior la punctul mort superior. La automobilele moderne, raportul de compresie este de aproximativ 7-11 pentru motoarele cu aprindere prin scânteie și de cel puțin 14-22 la motoarele cu aprindere prin compresie (diesel).

Turația motorului n (rot/min) este numărul de turații efectuate de arborele cotit într-un minut.

Viteza medie a pistonului reprezintă viteza considerată constantă cu care pistonul ar parcurge două curse succesive, corespunzătoare unei rotații a arborelui cotit.

Puterea motorului reprezintă lucrul mecanic produs într-o unitate de timp. Lucrul mecanic se produce prin deplasarea pistonului datorită presiunii rezultate din arderea amestecului carburant în timpul cursei active. Puterea efectivă (Pe) a motorului se determină prin relația:

$$Pe = \frac{Pe * Vs * n * i}{30000 * \tau} \text{ (kW)},$$

unde: *Pe* – presiunea medie efectivă din cilindru (N/m^2); *Vs* – cilindreea unitară (m^3); *n* – turația arborelui cotit al motorului (rot/min); *i* – numărul de cilindri ai motorului.

În practică, puterea motorului se exprimă în cai-putere (CP).

Consumul specific efectiv de combustibil (Ce) este dat de cantitatea de combustibil consumată pentru a produce o unitate de putere:

$Ce = \frac{Ch}{Pe}$ (kg/kWh) sau (kg/CPh),

unde *Ch* este consumul orar de combustibil.

Cu ajutorul consumului specific de combustibil se poate aprecia economicitatea motorului. La motoarele automobilelor moderne, consumul specific minim de combustibil, foarte diferit în funcție de tipul motorului și al automobilului, poate avea valori cuprinse între 150 g și 380 g pe CPh, uneori chiar și mai mici.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Analizați, în grupuri, parametrii constructivi și mărimile caracteristice ale motoarelor cu ardere internă, descoperind modul în care aceștia influențează performanța și funcționarea motorului.
2. Discutați despre relevanța acestor caracteristici în utilizarea motoarelor.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce înțelegi prin *puncte moarte* ale unui motor cu ardere internă?
2. Care este raportul de compresie al motoarelor cu ardere internă?
3. Ce înțelegi prin *cilindreea unitară* și prin *cilindreea totală* a unui motor?
4. Ce indică puterea efectivă și consumul specific efectiv al motorului?
5. Care sunt diferențele dintre motoarele cu cursă scurtă și cele cu cursă lungă?

3. Clasificarea motoarelor cu ardere internă

INFORMEAZĂ-TE!



Motorul cu ardere internă modern a fost perfecționat de Nikolaus Otto în 1876. De atunci, principiul său de funcționare (ciclul Otto) constituie baza multor motoare pe benzină.

Motoarele cu ardere internă sunt de mai multe feluri, clasificându-se după mai multe criterii. Din punct de vedere constructiv, toate motoarele cu ardere internă ale automobilelor se pot diviza în motoare cu piston și motoare rotative. La *motoarele cu piston*, gazele care se destind în timpul arderii combustibilului antrenează pistonul, a cărui mișcare alternativă este transformată în rotație a arborelui cotit. În funcție de modul de aprindere, astfel de motoare pot fi divizate în două grupe: cu aprindere prin scânteie (MAS) și cu aprindere prin compresie (MAC). La *motoarele rotative*, gazele de destindere acționează asupra unei piese rotative – rotorul. Motoarele rotative se divizează în turbină cu gaze și piston rotativ. Motoarele cu ardere internă cu piston sunt cele mai utilizate pe automobile.

Clasificarea motoarelor cu ardere internă

1. *După modul de aprindere a amestecului carburant*

- Motoare cu aprindere prin scânteie (motoare Otto). Aprinderea amestecului carburant în cilindru se realizează prin declanșarea unei scântei electrice, într-un moment bine stabilit.
- Motoare cu aprindere prin compresie (motoare Diesel). Aprinderea amestecului carburant se realizează prin autoaprindere.

2. *După modul de formare a amestecului carburant*

- MAS cu carburator (motor cu carburator). Amestecul aer – combustibil se realizează în afara cilindrilor, în carburator.
- MAS cu injecție de benzină. Combustibilul este pulverizat fie în galeria de admisie a aerului, fie direct în cilindru.
- MAC cu injecție de motorină (motor Diesel). Aerul este comprimat în cilindru, iar combustibilul este pulverizat în fiecare cilindru spre sfârșitul cursei de comprimare.

3. *După starea combustibilului*

- Motor cu combustibil lichid. Funcționează cu combustibil lichid.
- Motor cu gaz. Funcționează în principal cu combustibili în stare gazoasă.
- Motor policarburant. Motor care, fără modificări constructive, poate folosi combustibili având diferite proprietăți de aprindere.
- Motor cu gaz și injecție pilot. Motor cu aprindere prin compresie (MAC), la care combustibilul principal este gazos, iar combustibilul lichid este utilizat pentru aprindere.

4. *După principiul de funcționare*

- Motor în patru timpi. Ciclul de lucru se realizează în patru curse succesive ale pistonului, la două rotații ale arborelui cotit.
- Motor în doi timpi. Ciclul de lucru se realizează în două curse succesive ale pistonului, la o rotație completă a arborelui cotit.

5. *După principiul de realizare a umplerii cilindrilor*

- normală, cu aspirația aerului din atmosferă;

- supraalimentară, cu aspirația aerului forțată (compresoare, turbine).

6. *După modul de răcire*

- Motor răcit cu lichid. Cilindrii și chiulasa sunt răcite cu lichid de răcire.
- Motor răcit cu aer. Cilindrii și chiulasa sunt răcite cu aer.

7. *După tipul cursei pistoanelor*

- Motoare cu piston.
- Motoare rotative.

8. *După dispunerea cilindrilor*

- Motoare cu cilindri verticali în linie (figura 4 a). Cilindrii sunt situați deasupra arborelui cotit și sunt dispuși într-un singur rând.

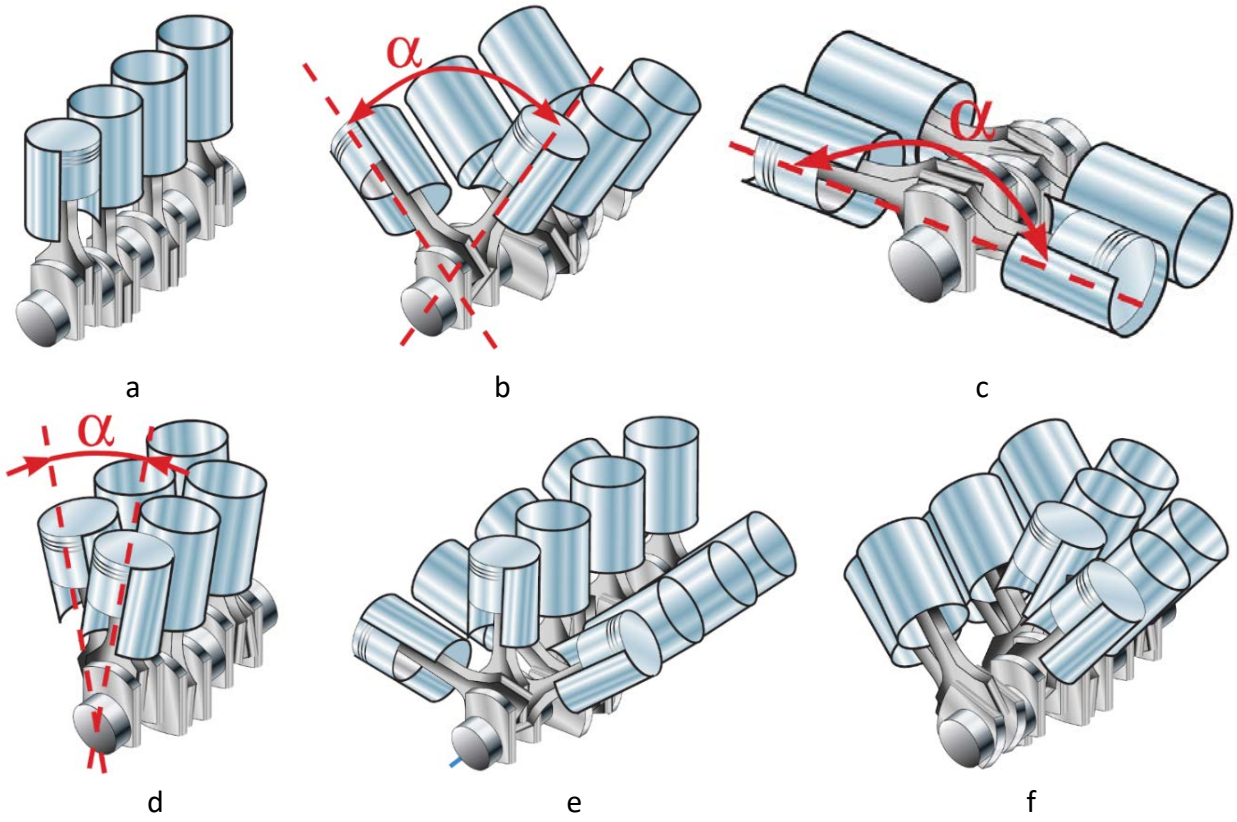
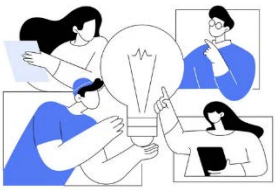


Fig. 4. Schema de dispunere a cilindrilor în motor: a – motor cu patru cilindri în linie; b – motor cu șase cilindri în formă de V; c – motor cu cilindri opuși; d – motor VR cu șase cilindri; e, f – motoare cu 12 cilindri în formă de W; α – unghiul de dispunere

- Motoare în V (figura 4 b). Axa cilindrilor se află în două plane dispuse sub un anumit unghi unul față de altul, pe un singur arbore cotit. Axa cilindrilor formează între ele unghiuri diedre (de regulă, egale cu 90^0, mai rar cu 60^0).
- Motoare cu cilindrii opuși (boxer) (figura 4 c). Conțin două rânduri paralele de cilindri situați în același plan și dispuși pe de o parte și de alta a arborelui cotit.
- Motoare cu cilindrii în linie înclinați. Axele cilindrilor sunt înclinate față de un plan vertical pentru micșorarea înălțimii ocupate de motor.
- Motoare VR (figura 4 d). Axa cilindrilor se află în două plane dispuse sub un unghi de $10,5^0$–15^0 unul față de altul, pe un singur arbore cotit. Semnificația este „motor în linie scurtat” folosit pentru automobilele cu motoare transversale și cu tracțiune pe față (FWD).
- Motoare W (figura 4 e, f). Motor cu trei sau patru rânduri de cilindri și cu un singur arbore cotit. Se prezintă ca două motoare în formă de V cu unghiuri diferite între axele cilindrilor.

- Motoare în stea. Axele cilindrilor (în număr de până la cinci) sunt așezate în formă de stea, în unul sau mai multe plane paralele (motoare în stea simplă sau multiplă).

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Formați grupuri. Fiecare grup va selecta un criteriu de clasificare și va răspunde la următoarele întrebări:
1. Ce tipuri de motoare intră în această categorie?
2. Care sunt avantajele și dezavantajele acestui tip de motor?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt criteriile de clasificare a motoarelor cu ardere internă?
2. Care este diferența dintre motorul cu aprindere prin scânteie și motorul diesel?
3. Care este clasificarea motoarelor după dispunerea cilindrilor?
4. Cum se clasifică motoarele după principiul de funcționare?

4. Principiul de funcționare a motoarelor cu ardere internă

INFORMEAZĂ-TE!



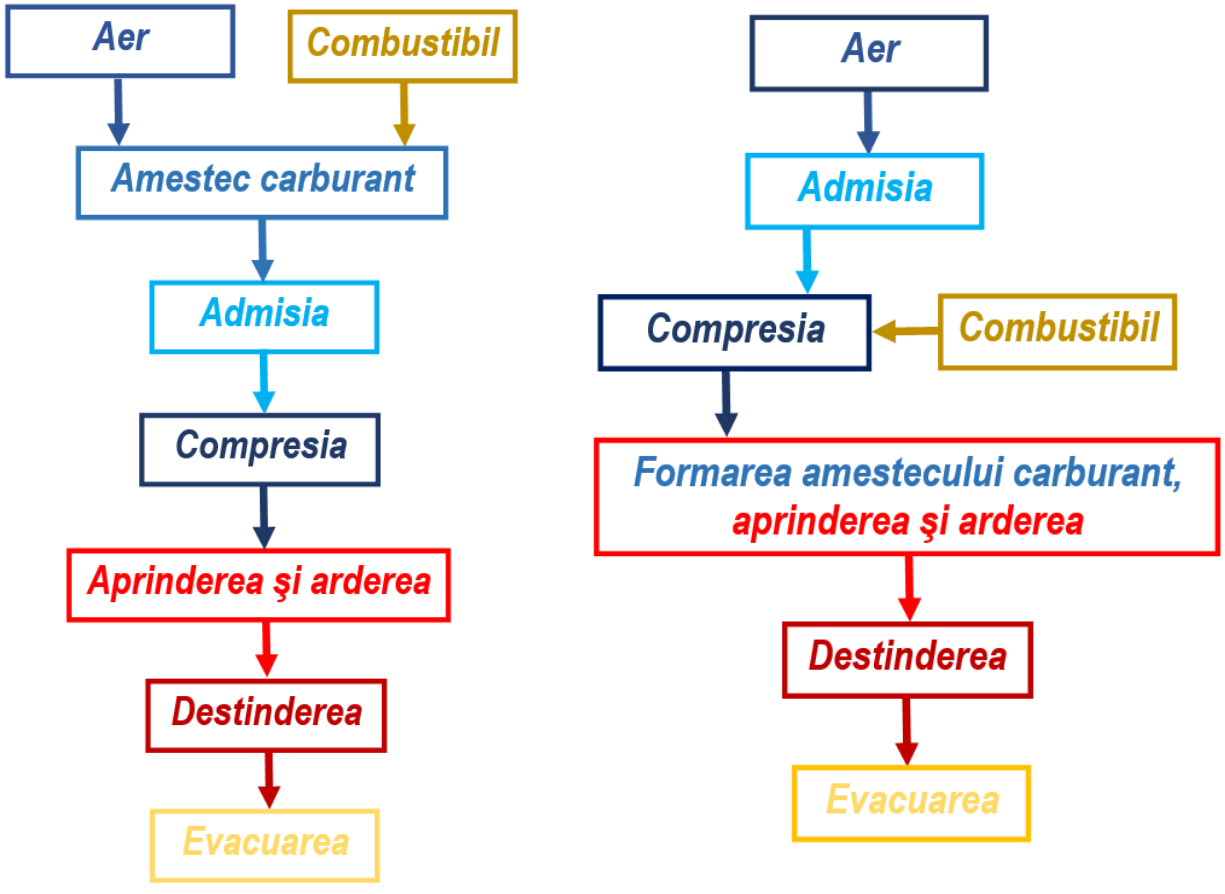
Ciclul de lucru al motorului cu ardere internă este totalitatea proceselor (admisia, compresia, aprinderea-destinderea, evacuarea) care se produc într-o anumită ordine și se repetă periodic în cilindru.

Timpul (cu sensul de *fază* și pluralul *timpi*) este partea ciclului de lucru la care pistonul efectuează o cursă de la un punct mort spre altul, la rotirea arborelui cotit la 1800.

Un motor care execută un ciclu complet în patru curse se numește *motor în patru timpi*, iar dacă ciclul se execută în două curse, atunci se numește *motor în doi timpi*. Din cele patru curse ale pistonului (două la motorul în doi timpi), doar una este destinată producerii lucrului mecanic, și anume cursa de destindere, din care cauză ea a primit denumirea de *cursă activă*, iar timpul corespunzător acesteia – *timp motor*.

Cei **patru timpi ai motorului** sunt: timpul I – admisia, timpul II – compresia, timpul III – arderea și destinderea, timpul IV – evacuarea.

Ciclul de lucru al motorului cu piston se produce după una din schemele reprezentate în schema 1. În schema 1 *a* este reprezentat ciclul de lucru cu formarea amestecului carburant în exterior (motor cu carburator și prin injecție), iar în schema 1 *b* – ciclul de lucru cu formarea amestecului carburant în interior (motorul diesel și cele cu pulverizarea combustibilului în cilindru).



a b

Schema. 5. Ciclul de lucru al motoarelor: a – cu formarea amestecului în exterior; b – cu formarea amestecului în interior

În figura 5 este reprezentată schema de funcționare a unui motor cu ardere internă (în patru timpi). Fazele principale ale procesului de lucru sunt:

• *Admisia* (I): pistonul se deplasează din PMS spre PMI, iar supapa de admisie este deschisă și supapa de evacuare este închisă. Datorită mișcării pistonului, în cilindru intră amestecul din exterior.

• *Compresia* (II): ambele supape sunt închise, iar pistonul se deplasează de la PMI spre PMS, comprimând amestecul în cilindru (volumul se micșorează, în timp ce temperatura și presiune crește).

• *Arderea – destinderea* (III): spre sfârșitul cursei de compresie are loc aprinderea și arderea amestecului carburant; datorită căldurii degajate prin ardere, temperatura și presiunea gazelor cresc foarte mult. Gazele arse, cu temperatură și presiune ridicată, se destind, deplasând pistonul de la PMS spre PMI, în timpul destinderii supapele rămânând închise. Deoarece prin destinderea gazelor se produce lucru mecanic, această cursă a pistonului se numește *activă* sau *motoare*.

• *Evacuarea* (IV): spre sfârșitul cursei de destindere, supapa de evacuare se deschide, punând în legătură gazele arse din cilindru cu exteriorul. Deoarece în momentul deschiderii supapei gazele arse din cilindru au o presiune mai mare decât cea atmosferică, ele ies în exterior cu viteză mare, astfel încât presiunea din cilindru scade până la o valoare apropiată de cea atmosferică. Această primă fază a evacuării, în care gazele părăsesc cilindrul datorită diferenței de presiune dintre cilindru și mediul exterior, se numește *evacuare liberă*. În timpul evacuării libere, pistonul se deplasează în vecinătatea PMS. În continuare, în cursa de la PMI la PMS, pistonul împinge în exterior cea mai mare parte din gazele arse, care se mai găsesc în cilindru; această fază se numește *evacuare forțată*.

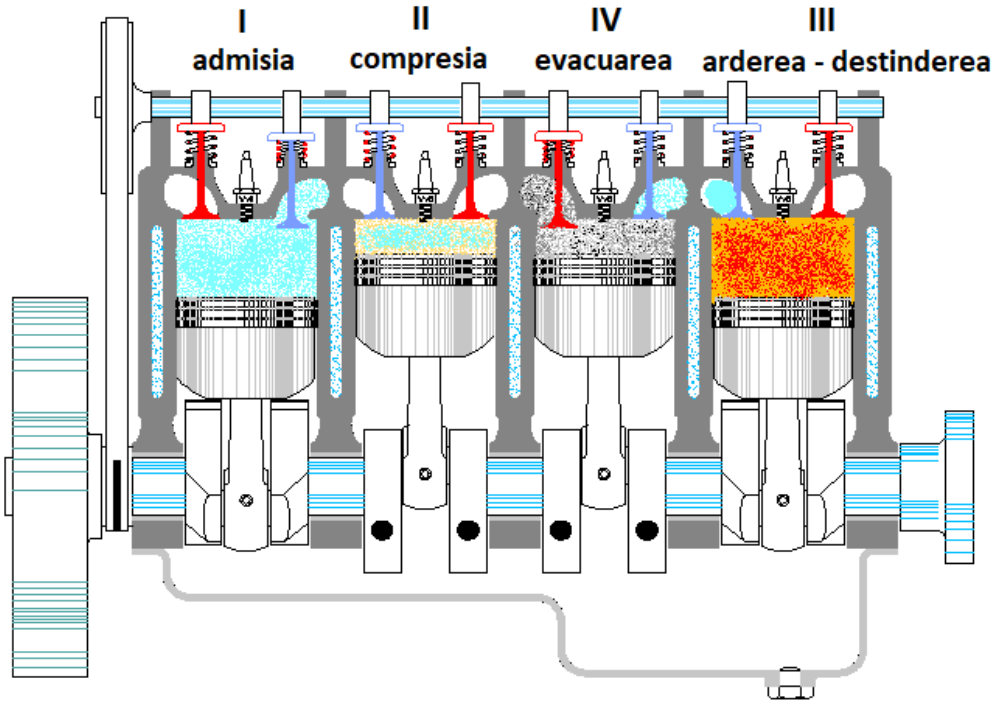


Fig. 5. Principiul funcționării motoarelor cu ardere internă

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Analizați în grupuri principiul de funcționare a motoarelor cu ardere internă.
2. Identificați fazele ciclului motor și discutați despre procesele care au loc în fiecare etapă, corelând teoria cu aplicațiile practice.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce reprezintă *ciclul de lucru* al motorului cu ardere internă?
2. În ce ordine au loc timpii unui motor cu ardere internă în patru timpi?
3. Care proces de lucru se numește *cursă activă*?
4. Cum are loc procesul de admisie și de evacuare în motorul în patru timpi?
5. Cum are lor procesul de compresie și de ardere – destindere în motorul în patru timpi?

5. Ciclurile reale de funcționare a motoarelor cu ardere internă

INFORMEAZĂ-TE!



Transformarea energiei termice a amestecului carburant în energie mecanică (lucru mecanic), la motorul cu aprindere prin scânteie (MAS), se realizează printr-o serie de procese termochimice, care au loc în interiorul motorului, respectiv în cilindri.

Această transformare, care are loc de-a lungul unui ciclu motor, se produce astfel: amestecul carburant este aspirat în cilindri sub forma unui amestec de particule fine de benzină și de aer. Acest amestec, ajuns în cilindri, este comprimat, iar apoi aprins cu ajutorul scânteilor electrice produse de bujii. În timpul arderii se produce o creștere rapidă a presiunii și a temperaturii, iar gazele apasă asupra pistonului, impunându-l să se deplaseze în lungul cilindrului și să antreneze arborele cotit prin intermediul mecanismului bielă-manivelă.

Ciclul real de funcționare a motorului MAS în patru timpi

Funcționarea MAS în patru timpi este reprezentată în figura 6.

Timpul I: *admisia* (figura 6 a). La rotirea arborelui cotit, pistonul 4 se deplasează din PMS spre PMI, ca urmare în cilindru se produce o depresiune. Acest lucru duce la admisia în cilindru a amestecului carburant proaspăt, iar ca admisia să se producă mai ușor, supapa de admisie se deschide în avans ca pistonul să ajungă la PMI când supapa este deschisă, ceea ce produce și o evacuare mai bună a gazelor prin împingerea forțată a amestecului carburant proaspăt admis în cilindri. La apropierea pistonului de PMI, presiunea în cilindru este cu 0,01-0,02 MPa mai mică decât presiunea atmosferică, iar temperatura amestecului în urma încălzirii de la contactul cu piesele încălzite a motorului și amestecarea cu gazele arse se mărește până la 350-390^{0}K.

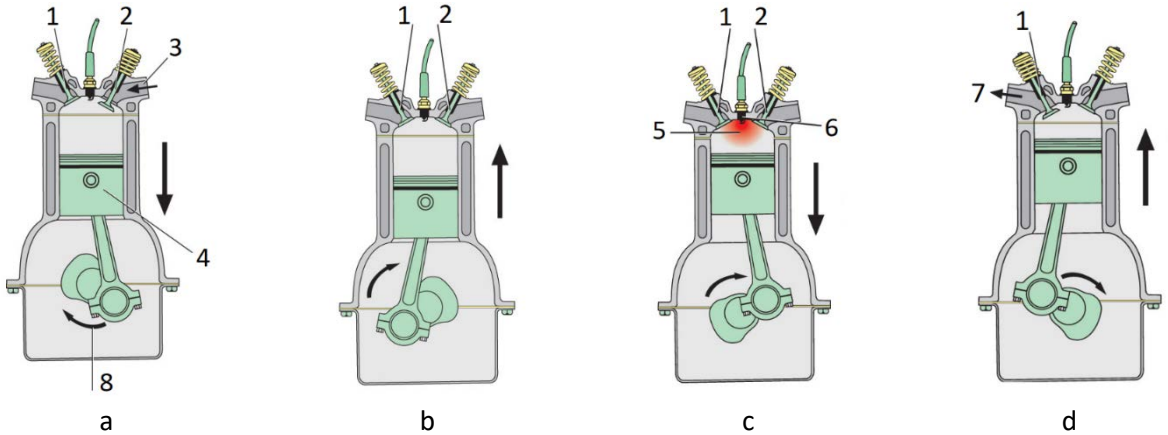


Fig. 6. Funcționarea MAS în patru timpi: a – admisia amestecului carburant în cilindru; b – compresia amestecului carburant; c – aprinderea – destinderea gazelor sau cursa de lucru; d – evacuarea gazelor arse; 1 – supapă de evacuare; 2 – supapă de admisie; 3 – galerie de admisie; 4 – piston; 5 – cilindru; 6 – bujie; 7 – galerie de evacuare; 8 – direcția de rotire a arborelui cotit

Timpul II: *compresia* (figura 6 b). Pistonul se deplasează de la PMI spre PMS, supapa de admisie 2 se închide și amestecul carburant proaspăt (împreună cu gazele rămase în cilindru din ciclul precedent datorită evacuării incomplete) este comprimat în cilindru. Comprimarea este însoțită de creșterea presiunii și a temperaturii, la apropierea pistonului de PMS presiunea este de 1,0-1,5 MPa, iar temperatura constituie 600-650^{0}K. Pentru utilizarea mai eficientă a căldurii

degajate la ardere, este necesar ca arderea combustibilului să se finalizeze la poziția pistonului cât mai aproape de PMS. De aceea, aprinderea amestecului carburant la MAS se efectuează prin declanșarea scânteii electrice, de regulă se produce până la apropierea pistonului de PMS. În procesul de ardere a amestecului este necesar un anumit timp, în care trebuie să se producă procesul de descărcare electrică, primirea sursei exacte de ardere și răspândirea frontului flăcării în tot volumul cilindrului. Viteza de ardere a amestecului carburant depinde de un șir de factori, în primul rând de componența amestecului, de turbulența amestecului, forma camerei de ardere etc.

Timpul III: *arderea și destinderea gazelor* sau *cursa de lucru* (figura 6 c). Spre sfârșitul cursei de compresie are loc declanșarea scânteii electrice (cu ajutorul instalației de aprindere), care aprinde amestecul carburant, moment în care crește brusc temperatura și presiunea gazelor. Sub acțiunea presiunii gazelor, pistonul se deplasează de la PMS spre PMI, gazele se destind și efectuează cursa activă (utilă). La începutul destinderii, presiunea gazelor este de 3,0-4,0 MPa, temperatura – de 2300-2500^{0}K, iar la apropierea pistonului de PMI, în urma măririi volumului, presiunea se micșorează până la 0,3-0,5 MPa, iar temperatura scade la 1200-1500^{0}K.

Timpul IV: *evacuarea* (figura 6 d). Pistonul se deplasează de la PMI spre PMS. Procesul de evacuare se desfășoară între deschiderea supapei de evacuare 1 și închiderea supapei de admisie 2, gazele arse sunt evacuate din cilindru în galeria de evacuare 7, apoi în atmosferă. La timpul de evacuare nu se atinge evacuarea completă a gazelor din interiorul cilindrului, de aceea la sfârșitul evacuării presiunea în cilindru este de 0,105-0,120 MPa, iar temperatura constituie 700-900^{0}K. Spre sfârșitul ciclului, procesul de evacuare se suprapune cu procesul de admisie al ciclului următor.

La deplasarea continuă a pistonului, ciclul se repetă în aceeași ordine. Arborele cotit în decursul a patru timpi se rotește la 720^0 sau efectuează două rotații.

Ciclul real de funcționare a motorului MAC în patru timpi

În motorul cu aprindere prin compresiune (figura 7), amestecul carburant se formează în interiorul cilindrului, combustibilul (motorina) fiind introdus prin pulverizare fină, spre finele cursei de comprimare, prin injecție. Aprinderea amestecului carburant se datorează temperaturilor înalte obținute prin comprimarea aerului în cilindru.

Timpul I: *admisia* (figura 7 a). La deplasarea pistonului 3 de la PMS spre PMI, presiunea în cilindru se micșorează datorită rezistenței hidraulice a filtrului de aer, galeriei de admisie, iar prin deschiderea supapei de admisie 5 în cilindru pătrunde aerul filtrat. În cilindru aerul se amestecă cu o cantitate mică de gaze arse, rămase de la ciclul anterior, temperatura lui se mărește, însă este mai mică decât la MAS, deoarece cantitatea de gaze arse rămase în cilindru este mai mică. În afară de aceasta, încălzirea aerului se produce și de la contactul cu piesele calde ale

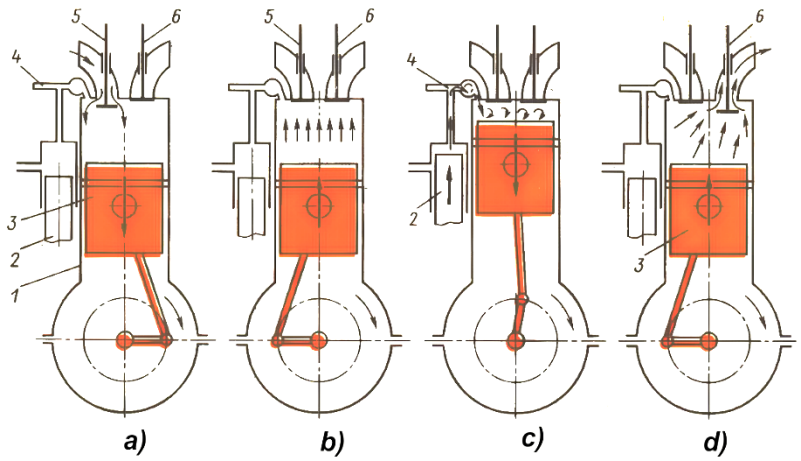


Fig. 7. Funcționarea MAC în patru timpi: a – admisia; b – comprimarea, pulverizarea combustibilului, formarea amestecului carburant, aprinderea, arderea; c – destinderea gazelor sau cursa de lucru; d –

evacuarea gazelor arse; 1 – cilindru; 2 – pompă de injecție; 3 – piston; 4 – injector; 5 – supapă de admisie; 6 – supapă de evacuare

motorului și la sfârșitul timpului de admisie temperatura aerului este de 320-350^{0}K, iar presiunea constituie 0,08-0,09 MPa.

Timpul II: *compresia* (figura 7 b). Pistonul se deplasează de la PMI spre PMS, moment în care supapa de admisie 5 și cea de evacuare 6 sunt închise, comprimând aerul aspirat în cilindru, a cărui presiune și temperatură se măresc datorită compresiei, care face posibilă autoaprinderea combustibilului injectat prin pulverizare. La apropierea pistonului de PMS, presiunea aerului este de 4,0-5,5 MPa, iar temperatura – de 850-1000^{0}K. La sfârșitul timpului de comprimare, cu ajutorul pompei 2 și injectorului 4, combustibilul este injectat sub presiune în cilindru. Combustibilul, de la atingerea cu aerul cald, se evaporă, iar vaporii lui se amestecă cu aerul și se aprind.

Timpul III: *arderea și destinderea gazelor* sau *cursa de lucru* (figura 7 c). Combustibilul este injectat sub presiune în cilindru înainte ca pistonul să fi ajuns la PMS. Aprinderea nu se produce instantaneu, în momentul injecției, ci după un interval de timp, numit *întârziere la aprindere* (0,002-0,003 sec.), motiv pentru care injecția începe în avans în raport cu deplasarea pistonului spre PMS la sfârșitul cursei de comprimare, numit *avans de injecție*. La arderea amestecului se degajă o cantitate mare de căldură, crește foarte repede presiunea și temperatura gazelor formate. La începutul timpului de destindere, presiunea gazelor este de 6,0-8,0 MPa, iar temperatura constituie 2100-2300^{0}K. Sub acțiunea presiunii gazelor, pistonul se deplasează din PMS spre PMI, efectuând cursa activă (utilă). La apropierea pistonului de PMI, volumul cilindrului se mărește, iar presiunea și temperatura gazelor se micșorează: presiunea – până la 0,2-0,4 MPa, temperatura – până la 800-1200^{0}K.

Timpul IV: *evacuarea* (figura 7 d). Pistonul se deplasează de la PMI spre PMS, care obligă gazele arse să iasă prin conducta de evacuare în atmosferă, când se deschide supapa de evacuare 6, iar supapa de admisie rămâne închisă. La sfârșitul timpului de evacuare, presiunea gazelor este de 0,11-0,12 MPa, temperatura – de 800-900^{0}K. Când pistonul ajunge la PMS, cilindrul este golit și ciclul se reia.

Ciclul real de funcționare a motorului în doi timpi

Motorul cu ardere internă (MAI) în doi timpi nu dispune de supape (cu excepția motoarelor diesel), iar în locul acestora în cilindrii motorului sunt efectuate orificii, care se numesc *ferestre de baleiaj* (figura 8).

Amestecul aer-combustibil (sau aerul la motoarele diesel) este admis printr-o fereastră, iar prin alta sunt evacuate gazele arse. În chiulasă este instalată o bujie de aprindere (sau un injector la motoarele diesel). Pistonul la astfel de motoare, de regulă, are o formă specială. În timpul I al ciclului motor se produce admisia și compresia. Când pistonul este în PMI, ambele ferestre de baleiaj sunt deschise. Prin una din aceste ferestre, sub presiune de la o pompă de purjare sau folosind spațiul de sub piston (carter), este admis amestecul carburant proaspăt (sau aerul curat la motoarele diesel) și, umplând cilindrul, acesta elimină în același timp gazele arse rămase.

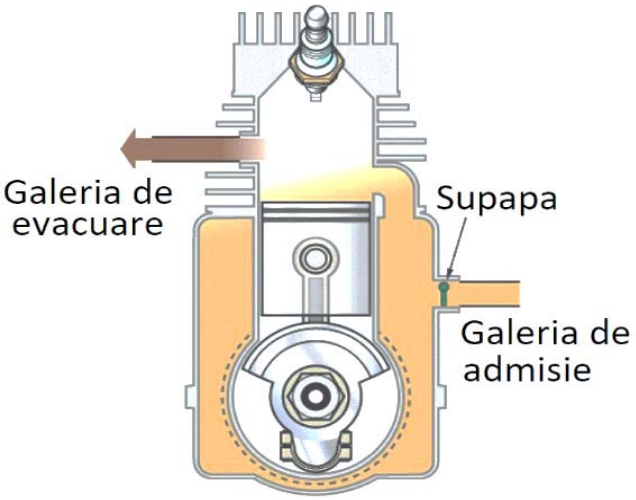


Fig. 8. Schema motorului cu ardere internă în doi timpi

Pistonul, deplasându-se spre PMS, închide ferestrele de baleiaj și începe procesul de compresie. În apropierea PMS se declanșează scânteia de la bujia de aprindere (sau pulverizarea combustibilului la motorul diesel), după care începe a doua cursă – cea de lucru, care trece în evacuare după ce se deschide fereastra de evacuare.

În așa mod, la deplasarea pistonului de la PMS spre PMI, în același timp se produce arderea, destinderea și evacuarea gazelor arse, iar la deplasarea inversă de la PMI spre PMS are loc admisia și compresia.

Cantitatea de amestec ce se pierde în urma admisiei și evacuării poate ajunge la 20-30% din cantitatea totală de gaze proaspete introduse în cilindru. Din aceste motive, motoarele cu aprindere prin scânteie în doi timpi se construiesc numai pentru puteri reduse. Pentru puteri mijlocii și puteri mari, ciclul în doi timpi este utilizat la motoarele cu aprindere prin comprimare, unde admisia se face cu aer și deci nu apar pierderi de combustibil.

Comparând motorul în doi timpi cu motorul în patru timpi, se poate de constatat următoarele:

a. Din punct de vedere constructiv, motoarele în doi timpi sunt mai simple decât motoarele în patru timpi (lipsește mecanismul de distribuție: supape, culbutoare, arbore cu came etc.).

b. Deoarece motoarele în doi timpi într-un anumit interval de timp efectuează un număr dublu de cicluri, la o admisie corectă au o putere de 1,6-1,7 ori mai mare decât puterea motoarelor în patru timpi cu aceleași dimensiuni și turație.

c. Frecvența arderilor fiind dublă la motoarele în doi timpi, crește încărcarea termică.

d. În ce privește economicitatea, motoarele în doi timpi cu ardere prin scânteie sunt inferioare celor în patru timpi.

Ordinea de funcționare a motorului cu mai mulți cilindri

Ordinea de funcționare a motorului arată succesiunea curselor de lucru într-un motor cu mai mulți cilindri. Repetarea proceselor de lucru într-un motor cu mai mulți cilindri se produce peste anumite grade ale arborelui cotit. Succesiunea curselor de lucru la motorul cu cilindrii în linie se apreciază după următoarea relație: $\vartheta = 720^0/i$, în care i reprezintă numărul de cilindri.

Pentru a obține o funcționare uniformă a motorului cu mai mulți cilindri, toate aprinderile trebuie declanșate la intervale egale.

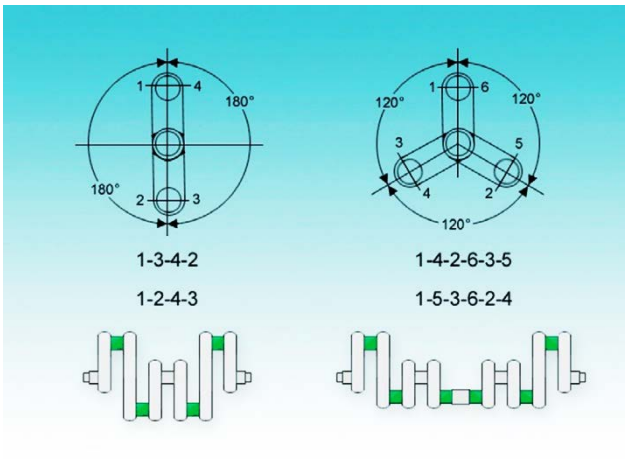


Fig. 9. Ordinea de funcționare a motorului cu 4 cilindri și 6 cilindri în linie

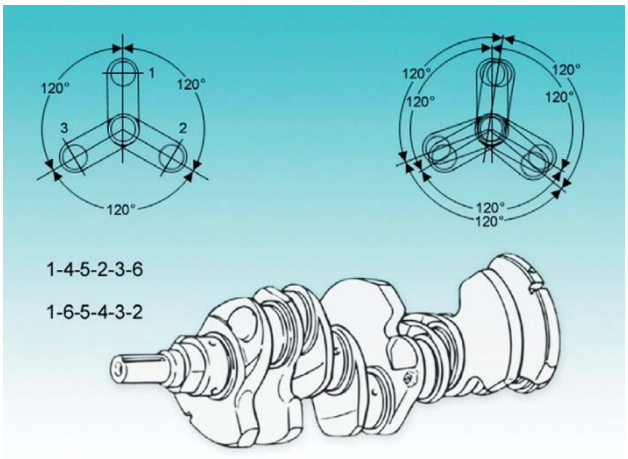


Fig. 10. Ordinea de funcționare a motorului cu 6 cilindri în V

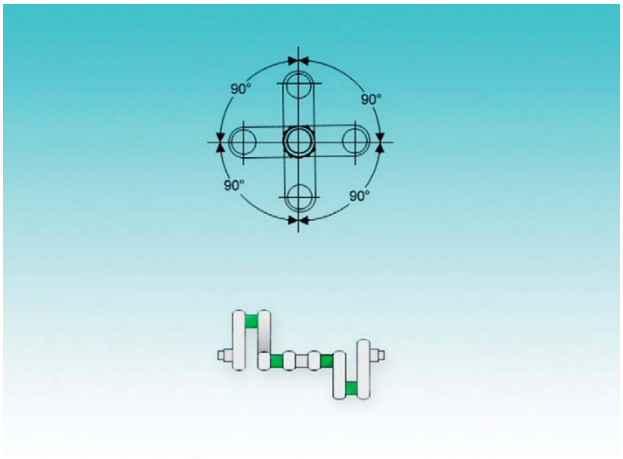
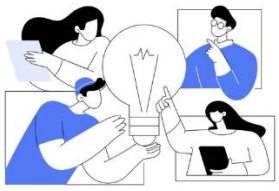


Fig. 11. Ordinea de funcționare a motorului cu 8 cilindri în V

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Analizați în grupuri principiile de funcționare a motoarelor cu ardere internă.
2. Analizați diferențele dintre ciclul de patru timpi și ciclul de doi timpi și discutați aplicabilitatea acestora în diferite situații.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este presiunea și temperatura gazelor în ciclul de aprindere – destindere a unui motor cu aprindere prin scânteie?
2. Care este presiunea și temperatura gazelor în ciclul de aprindere – destindere a unui motor diesel?
3. Care sunt diferențele dintre ciclurile de lucru ale motorului cu aprindere prin scânteie și diesel?
4. Care sunt particularitățile motorului în doi timpi?
5. În ce ordine au loc timpii unui motor în doi timpi?
6. Care este ordinea de aprindere la un motor cu patru cilindri în linie?
7. Care este ordinea de aprindere la un motor cu șase cilindri în V?

6. Organele fixe ale mecanismului motor

INFORMEAZĂ-TE!

Mecanismul motor sau mecanismul bielă-manivelă preia forța exercitată de presiunea gazelor, obținută în urma arderii amestecului carburant în cilindrii motorului, transformând mișcarea de translație a pistonului în mișcare de rotație continuă a arborelui cotit.

Organele fixe ale mecanismului motor sunt (figura 12): blocul motor, chiulasa, cilindrii, colectorul de admisie și evacuare, carterul inferior sau baia de ulei.

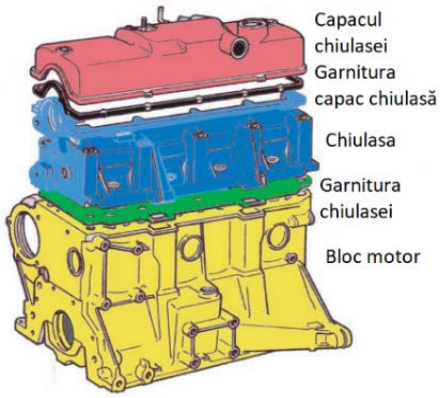


Fig. 12. Structura mecanismului motor

Blocul motor

Prin *bloc motor* (figurile 13, 14) se înțelege partea mecanismului motor în care se amplasează cilindrii, pistonul, biela, arborele cotit și, parțial sau integral, unele sisteme auxiliare. În cazul motoarelor pentru autovehiculele utilitare, adesea se amplasează și arborii cu came. Pe carter se aplică agregatele auxiliare, cutia de viteze și comanda motorului din chiulasă.

Blocul motor se compune din două părți distincte: partea superioară, în care sunt montate cămășile de cilindru, denumită din acest motiv *blocul cilindrilor*, și partea inferioară, în care se montează arborele cotit, denumită *carterul superior*.

Fiind o piesă complicată, deoarece cuprinde numeroase locașuri și canale, blocul motor se execută prin turnare din fontă cenușie sau aliaj de aluminiu, care apoi este supus prelucrării mecanice. În motorul cu răcire cu lichid, în jurul cilindrilor sunt amplasate canalele pentru circulația lichidului de răcire, care formează cămașa de răcire. Cilindrii motoarelor cu răcire cu aer sunt confecționați, de regulă, separat și dispun de aripioare pentru mărirea suprafeței de răcire (figura 15).

Un timp foarte îndelungat, materialul de confecționare a blocului motor îl constituia fonta. Acest material nu costă mult, dispune de duritate înaltă și rezistență doar atunci când se creează condiții bune la turnare. Neajunsurile blocului din fontă aliată sunt greutatea mare și conductibilitatea termică mică.

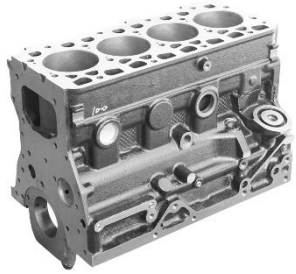


Fig. 13. Blocul motor din fontă al motorului cu cămașa de cilindru tip umedă

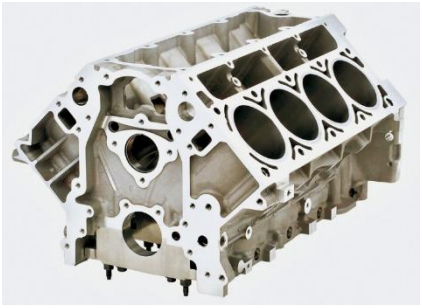


Fig. 14. Blocul motor din aliaj de aluminiu al motorului V8 cu cămașa de cilindru tip uscată

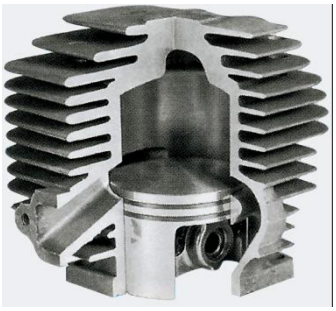


Fig. 15. Cilindrul și pistonul motorului în doi timpi cu răcire cu aer

Sarcina pusă în fața constructorilor de la uzinele producătoare de a obține o greutate mai mică a blocului motor a condus la propunerea utilizării „aliajului de aluminiu" ca material de confecționare a blocului motor. Din punctul de vedere al rezistenței la uzură, aliajul de aluminiu cedează în fața fontei aliate, de aceea blocul din aliaj de aluminiu trebuie să dispună de un număr mai mare de nervuri de întărire, iar ca material de confecționare a cilindrilor, de regulă, rămâne fonta aliată.

Dezavantajele turnării blocului motor din aliaj de aluminiu sunt:

- temperaturile mari de deformare, care duc la schimbarea formei geometrice a suprafețelor de sprijin sau de contact;
- rezistența mecanică joasă.

Utilizarea unui număr mare de nervuri de rigiditate și cămăși de cilindri din fontă anulează semnificativ avantajele blocurilor de cilindri din aliaje de aluminiu. Aplicarea tehnologiilor moderne în producție face posibilă confecționarea motoarelor ușoare „din aluminiu", la care blocul de cilindri nu are cămăși de cilindri din fontă. Pe suprafețele de lucru ale cămășilor de cilindri ai blocurilor din aluminiu se creează, prin metoda electrolitică, un conținut mare de siliciu, iar apoi cilindrii sunt supuși decapării chimice pentru a crea pe suprafața lor de lucru o peliculă poroasă, rezistentă la uzare, de siliciu pur, care menține bine uleiul.

Rigiditatea blocului de cilindri din aluminiu poate fi mărită nu numai prin utilizarea unui număr mare de nervuri de rigiditate, ci și prin folosirea unui cadru (capac la palier integral, figura 16). Un astfel de cadru, îmbinat cu carterul blocului, pe lângă avantajul că crește semnificativ rigiditatea blocului, servește ca bază pentru instalarea lagărelor paliere ale arborelui cotit, ceea ce mărește fiabilitatea acestuia.

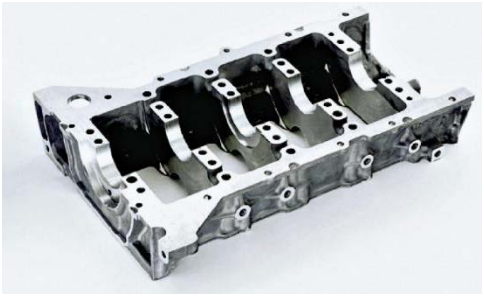


Fig. 16. Capac la palier integral

O astfel de construcție a blocului de cilindri devine o normă în construcția motoarelor cu aprindere prin scânteie ale autoturismelor moderne. La producerea motoarelor diesel, care necesită o rigiditate mare a blocului din cauza sarcinilor mari și nivelului ridicat de zgomot, blocurile de cilindri din aluminiu sunt utilizate foarte des .

Grosimea pereților blocului motor este mai mare la motoarele diesel și mai mică la motoarele cu aprindere prin scânteie.

Cilindrii

Cilindrul constituie spațiul de lucru pentru desfășurarea ciclului motor. În interiorul cilindrului se deplasează liniar pistonul, deci suprafața interioară a cilindrului trebuie să fie netedă, de unde și denumirea acesteia de *oglindă a cilindrului*.

La motoarele răcite cu lichid, după modul de montare în bloc, cilindrii pot fi: cilindri nedemontabili (turnați direct în bloc), care fac corp comun cu blocul motorului, și cilindri demontabili (amovibili), montați în blocul motor ca piese separate, în acest caz ei se numesc *cămăși* sau *bucșe de cilindru*.

Cămășile de cilindru, la rândul lor, pot fi: *umede* (figura 17), atunci când partea exterioară a cămășii vine în contact direct cu lichidul de răcire, și *uscate* (figura 18), atunci când răcirea se efectuează indirect, cămașa fiind în contact cu peretele blocului pe toată suprafața exterioară.

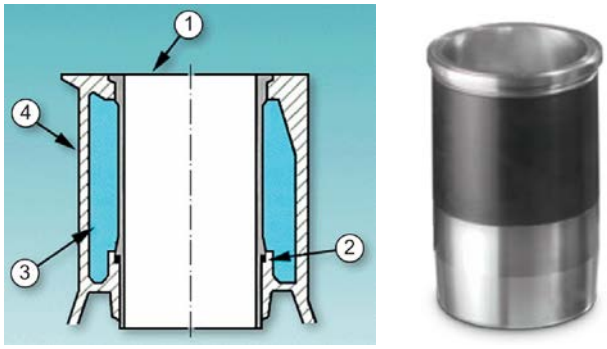


Fig. 17. Cămașă de cilindru tip umedă: 1 – cămașă de cilindru, 2 – inel de etanșare, 3 – lichid de răcire, 4 – bloc de cilindri

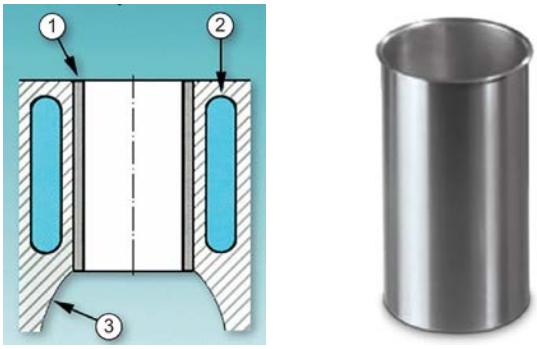


Fig. 18. Cămașă de cilindru tip uscată: 1 – cămașă de cilindru, 2 – lichid de răcire, 3 – bloc de cilindri

În cazul motoarelor răcite cu aer, cilindrii amovibili (figura 19) sunt prevăzuți cu aripioare pentru a se asigura o răcire eficace. Acești cilindri sunt așezați individual în carter și se răcesc prin intermediul curentului de aer generat în timpul deplasării. Cilindrii răciți cu aer sunt realizați din aliaje de aluminiu.

Etanșarea cilindrului este asigurată în partea superioară prin gulerul cămășii acestuia, iar în partea inferioară – prin garnituri inelare de cauciuc.

Cămășile de cilindri în timpul funcționării sunt supuse următoarelor solicitări:

• presiuni și temperaturi ridicate datorită combustiei;
• solicitări termice înalte datorită schimbărilor rapide de temperatură;
• cămașa cilindrului este predispusă la uzuri din cauza procesului de frecare și a depunerilor în urma arderii



Fig. 19. Cilindru răcit cu aer

amestecului;
• la pornirea rece a motorului, combustibilul nears spală stratul de ulei de pe peretele cilindrului și determină creșterea frecării.

Chiulasa

Chiulasa (figura 20) acoperă blocul de cilindri și formează împreună cu pistonul camera de ardere. Ea se execută prin turnare din fontă sau din aliaje de aluminiu, fie ca o piesă unică pentru întregul motor, fie sub formă de piesă separată pentru fiecare cilindru în parte sau pentru un grup de cilindri. Chiulasa poate avea diferite forme în funcție de tipul motorului (MAS sau MAC), de poziția supapelor (lateral sau în cap) și de felul răcirii (cu lichid sau cu aer).



Chiulasă multiplă | Chiulasă simplă, răcită cu lichid | Chiulasă simplă, răcită cu aer

Fig. 20. Tipuri de chiulase

Chiulasa conține camera de ardere (parțial sau integral), locașul bujiei sau injectorului, canalele de admisie și de evacuare, locașurile supapelor la motoarele cu supape în cap, canalele pentru ulei și cele pentru lichidul de răcire. În chiulasă se mai prevăd locașuri prin care traversează prezoanele (buloanele) de fixare, locașuri prin care trec tijele de acționare a supapelor și locașuri pentru lagărele axului culbutoarelor.

Chiulasele motoarelor autoturismelor moderne au o construcție deosebit de complicată și pot să conțină mai multe piese (în funcție de tipul mecanismului de distribuție), care nu au fost menționate mai sus.

În timpul funcționării, chiulasa suportă solicitări mecanice importante, determinate de forța de presiune a gazelor. Încălzirea integrală a diferitelor zone ale chiulasei (sediul supapei de evacuare este mai cald decât cel al supapei de admisie, canalele de evacuare sunt mai calde decât cele de admisie) produce tensiuni termice înalte, care deformează sau fisurează chiulasa. Tensiuni semnificative apar la montaj prin strângerea chiulasei pe cilindru. Fiind o piesă cu o configurație complicată, după turnare apar tensiuni interioare majore. Chiulasa trebuie realizată cu o rezistență mecanică și o rigiditate satisfăcătoare.

Pentru răcirea pereților interiori, care vin în contact cu gazele fierbinți, chiulasa se dotează cu o cămașă de apă. Circuitul de răcire trebuie să asigure o uniformizare a temperaturii pereților, de aceea lichidul de răcire care trece prin blocul de cilindri în chiulasă trebuie dirijat cu precădere spre zonele puternic încălzite.

În momentul asamblării motorului, pentru a evita deformarea geometrică a chiulasei, se recomandă de a efectua strângerea prezoanelor (buloanelor) cu un efort (cuplu) anumit și în ordinea corespunzătoare tipului de motor.

Între bloc și chiulasă se fixează garnitura de etanșare. *Garnitura de chiulasă* (figura 21) are rolul de a asigura etanșietatea perfectă dintre chiulasă și blocul cilindrilor. Garniturile de chiulasă se confecționează din azbest grafitat, îmbrăcat în tablă subțire de cupru sau alamă, din foi metalice de tablă sau aluminiu cu ondulații pentru etanșare sau din foi de azbest grafitat ori fără inserție metalică.

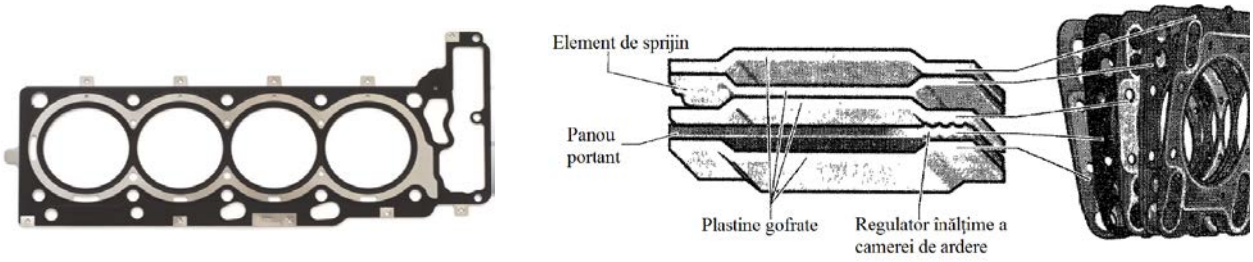


Fig. 21. Garnitură de chiulasă

De regulă, se utilizează o garnitură pentru toți cilindrii. Ea trebuie să fie rezistentă la temperaturi înalte și suficient de plastică pentru a prelua deformațiile și neregularitățile provenite din prelucrare. Garnitura de chiulasă este prevăzută cu orificii pentru cilindri, tije, circuitul lichidului de răcire, al uleiului și pentru șuruburile de strângere. Grosimea ei este de 1,50-4,00 mm.

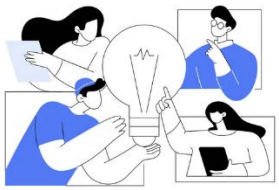
Colectoarele (figura 22) permit trecerea amestecului carburant (sau, după caz, a aerului) în cilindri și evacuarea gazelor arse din cilindru spre țeava de eșapament. Colectoarele de admisie și cele de evacuare sunt fixate pe chiulasă. La colectorul de evacuare este racordată țeava și toba de eșapament. Materialul de confecționare a colectorului de admisie este aliajul de aluminiu sau masa plastică prelucrată, ce dispune în interior de tablă de aluminiu, iar colectorul de evacuare se fabrică din oțel.



a b

Fig. 22. Colectoare: a – de admisie; b – de evacuare

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Formați grupuri și alegeți una dintre componentele fixe ale motorului. Răspundeți la întrebări:

1. Care este rolul principal al acestei componente în funcționarea motorului?
2. Ce defecte sau uzuri pot apărea la această componentă și care sunt soluțiile de remediere?

EVALUEAZĂ-TE!

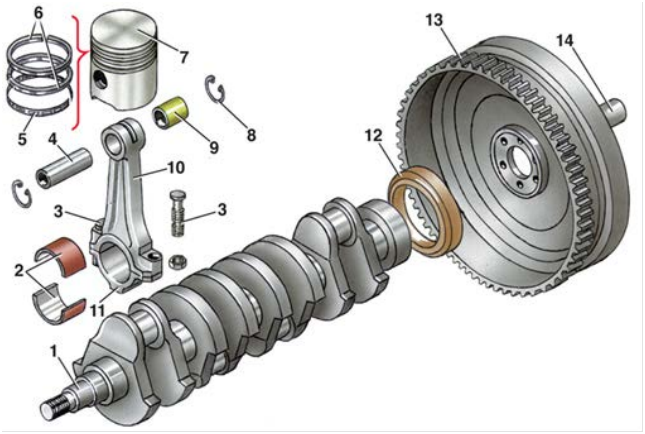


1. Care este rolul blocului motor și al cilindrilor?
2. Ce materiale sunt utilizate la confecționarea blocului motor și a cilindrilor?
3. Care este diferența dintre cămașa umedă și cea uscată a cilindrului?
4. La ce solicitări sunt expuse cămășile de cilindri?
5. Care este rolul chiulasei motorului și materialele utilizate la confecționarea acesteia?
6. La ce solicitări este expusă chiulasa?

7. Organele mobile ale mecanismului motor

INFORMEAZĂ-TE!

Organele mobile ale mecanismului motor (figura 23) sunt: pistonul, segmenții, bolțul, biela, semicuzineții de bielă, arborele cotit și volantul.



1 – arbore cotit, 2 – semicuzineții lagărului de bielă, 3 – bulonul capacului de bielă, 4 – bolț, 5 – segment de ungere, 6 – segmenți de compresie, 7 – piston, 8 – siguranță bolț, 9 – bucșa bielei, 10 – biela, 11 – capacul bielei, 12 – semering spate al arborelui cotit, 13 – volant, 14 – rulmentul arborelui primar

Fig. 23. Organele mobile ale mecanismului motor

Pistonul

În procesul de lucru, pistonul îndeplinește următoarele funcții:

a) preia forța de presiune a gazelor și lucrul mecanic prestat de acestea și le transmite arborelui cotit prin intermediul bolțului și al bielei;
b) preia reacțiunile determinate de bielă și le transmite suprafeței cilindrului;
c) asigură, cu ajutorul segmenților, etanșarea camerei de ardere;
d) servește ca mijloc de transmitere a căldurii la pereții cilindrului și chiar la aerul din carter;
e) împreună cu segmenții, asigură reglarea cantității de ulei pe oglinda cilindrilor;
f) la motoarele în doi timpi, are și rolul mecanismului de distribuție, înlocuind supapele.

Pistonul (figura 24), fiind singurul perete mobil al camerei de ardere care asigură evoluțiile fluidului motor, trebuie să îndeplinească o serie de cerințe, și anume:

- etanșeitate bună pe toată cursa sa;
- ghidaj bine asigurat fără înțepeniri atât la rece, cât și la cald;
- rezistență suficientă pentru a putea prelua eforturile date și presiunea gazelor;
- dilatare termică;
- greutate mică pentru a reduce la minimum forțele de inerție în punctele moarte;
- ungere suficientă pentru a reduce la minimum rezistențele datorate frecărilor.

Aceste cerințe sunt satisfăcute în condiții bune de aliajele de aluminiu-siliciu datorită densității lor scăzute și conductivității termice ridicate. Cu cât cantitatea de siliciu conținut în aliaj este mai mare, cu atât dilatarea termică și uzura sunt mai reduse. Uneori, în construcția motoarelor de automobil se utilizează și pistoane din oțel sau fontă, dar, spre deosebire de acestea, pistoanele din

aliaje de aluminiu au o masă de aproape 2,5 ori mai mică și o conductibilitate termică de 3-4 ori mai mare.

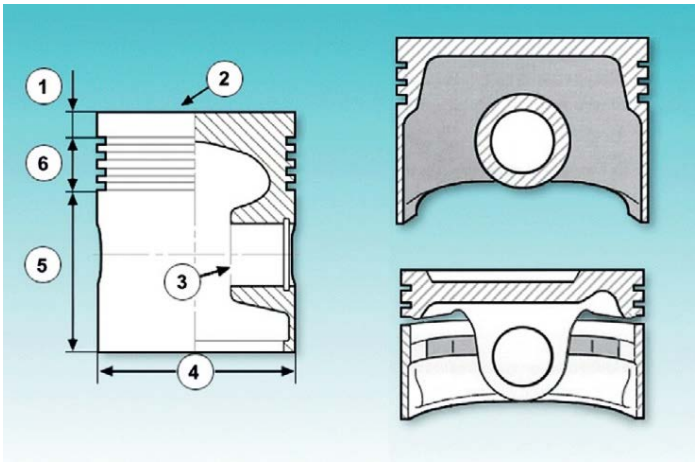


Fig. 24. Construcția pistonului: 1 – zona fierbinte, 2 – capul pistonului, 3 – alezajul bolțului, 4 – diametrul pistonului, 5 – mantaua pistonului, 6 – zona de montare a segmenților

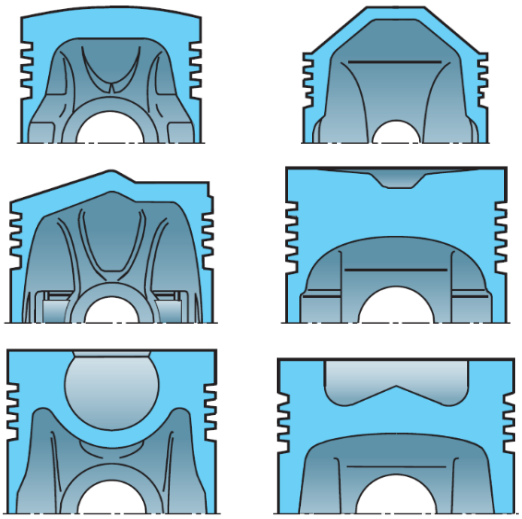


Fig. 25. Forme ale capului pistonului

Capul pistonului

Capul pistonului (figura 25) poate fi plat sau ușor curbat spre interior ori spre exterior. O parte a camerei de ardere poate fi integrată în capul pistonului prin realizarea unei adâncituri. Forma capului pistonului este, de asemenea, influențată de forma camerei de ardere și de dispunerea supapelor în chiulasă.



Pistoane din aluminiu | Pistoane articulate | Pistoane din oțel | Pistoane compresor

Fig. 26. Tipuri de pistoane

Corpul pistonului

Corpul pistonului are pereții laterali îngroșați pentru dispunerea canalelor pentru segmenți. Canalele superioare servesc pentru montarea segmenților de compresie, care au rolul de a asigura etanșeitatea și de a transmite căldura pereților cilindrilor. Canalele inferioare sunt destinate pentru segmenții de ungere. În zona canalelor pentru segmenții de ungere sunt realizate o serie de orificii, care servesc la scurgerea uleiului adunat de segmenți de pe pereții cilindrului. Numărul segmenților depinde de presiunea gazelor în cilindrul motorului și de frecvența de rotație a arborelui cotit. De regulă, la pistoanele MAS se montează 2-4 segmenți, iar la pistoanele MAC – 3-5 segmenți.

Alezajele bolțului

Alezajele bolțului transmit forțele exercitate asupra pistonului către bolțul bielei. Se execută sub forma unor adaosuri orientate spre interiorul pistonului, în ale căror orificii se montează bolțul pistonului care realizează legătura acestuia cu biela.

Mantaua

Mantaua ghidează pistonul în mișcarea sa în cilindru și contribuie la uniformizarea presiunii pe pereții cilindrului. Lungimea părții de ghidare a pistonului depinde de mărimea eforturilor de apăsare laterală și se alege astfel încât să se obțină valorile admisibile ale presiunii specifice. Ca urmare a încălzirii neuniforme a pistonului pe toată lungimea lui, și dilatarea este neuniformă. Astfel, deformațiile mai mari apar în regiunea capului pistonului. Din această cauză, diametrul capului pistonului este prin construcție mai mic decât cel al fustei.

Segmenții

Segmenții (figura 27) au rolul de a asigura etanșeitatea între piston și cilindru, precum și de a colecta prin raclare uleiul aflat în exces pe pereții cilindrului și de a transmite căldura de la piston la cilindru. Segmenții cu rol de etanșare sunt montați în partea superioară a pistonului și se numesc *segmenți de etanșare* sau *compresie*, iar segmenții ce se opun pătrunderii uleiului în camera de ardere se numesc *segmenți de ungere*.



Fig. 27. Segmenții pistonului

Segmenții au forma unui inel circular (figurile 27, 28). Pentru ușurarea montării pe piston și pentru a le permite să se dilate la temperaturile de regim, segmenții sunt prevăzuți cu o tăietură transversală, numită *fantă*. Fanta poate fi dreaptă, înclinată sau în formă de *Z*.

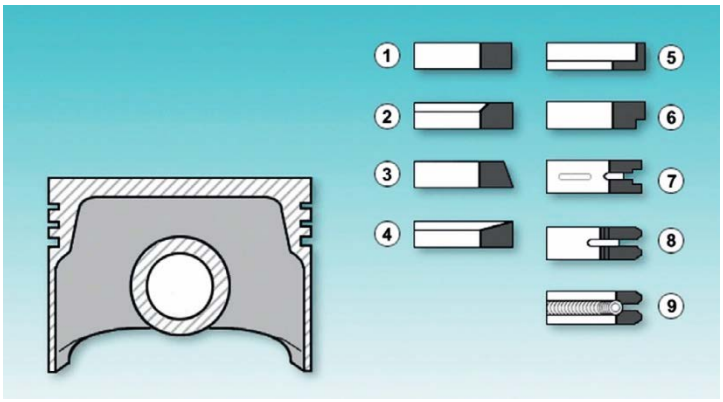


Fig. 28.- Forme constructive de segmenți: 1 – dreptunghiular, 2 – teșit interior, 3 – tronconic, 4 – trapezoidal, 5 – formă *L*, 6 – în trepte, 7 – raclor canelat, 8 – de ulei cu expandor, 9 – de ulei cu expandor spiralat

Datorită elasticității lor mari, după ce sunt introduși împreună cu pistonul în cilindru, segmenții apasă pe pereții acestuia, asigurând etanșeitatea.

Materialul folosit la executarea segmenților este fonta cenușie cu sau fără elemente de aliere, iar în unele cazuri, pentru primul segment (la MAC) se utilizează oțelul. Pentru mărirea rezistenței la uzură, unii segmenți de compresie sunt acoperiți cu un strat de crom sau de molibden.

Fiecare piston se echipează cu unul sau mai mulți segmenți de compresie și cu unul sau doi segmenți de ungere.

Bolțul

Bolțul pistonului (figura 29) este elementul care stabilește legătura cinematică dintre piston și bielă. Bolțul pistonului face posibilă mișcarea relativă între cele două organe ale mecanismului bielă-manivelă și transmite forța de presiune de la piston la bielă. În timpul funcționării, bolțul execută o mișcare alternativă de translație în direcția axei cilindrului. Totodată, ca urmare a acțiunii forțelor de frecare, execută o mișcare de rotație parțială sau totală, exceptând cazul în care este fixat în umerii pistonului.

În scopul asigurării unor condiții normale de funcționare, față de construcția bolțului se impun anumite cerințe:

- masă mică, deoarece participă la forțele de inerție;
- rezistență înaltă la încovoiere și la șoc;
- rezistență ridicată la uzare pentru suprafața de lucru;
- rezistență la oboseală;
- deformare minimă.



Fig. 29. Bolțul pistonului

Bolțul este de forma unui cilindru tubular (cu diametrul interior constant sau variabil, figura 30) și pentru ca biela să poată oscila față de axa cilindrului, bolțul se montează cu joc fie în piston, fie în bielă, fie simultan în ambele organe (bolț flotant). Bolțurile flotante sunt cele mai răspândite, deoarece această construcție asigură o uzură uniformă pe întreaga lor suprafață. Pentru evitarea deteriorării oglinzii cilindrului de către bolț, deplasarea axială a acestuia este limitată cu ajutorul unor inele de siguranță.

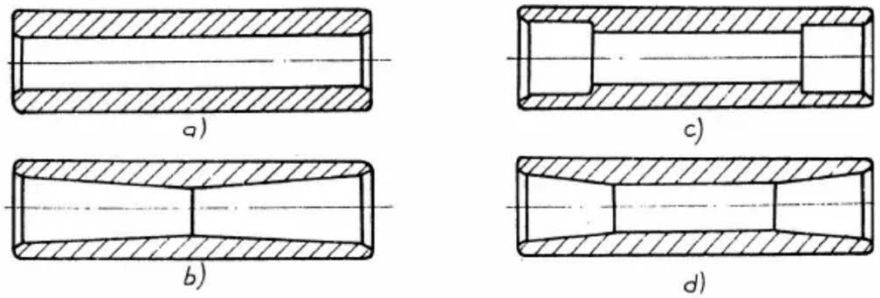


Fig. 30. Forme ale bolțului pistonului: a – cilindric; b – cu capete lărgite; c, d – în trepte

Ca materiale pentru bolțuri se utilizează oțelurile carbon de calitate și oțelurile aliate (pe bază de Cr, Ni, Mn, Mo). Pentru a deveni mai dure (a mări rezistența la uzare), bolțurile se cementează, apoi se călesc până la o adâncime de 1,0-1,5 mm cu ajutorul curenților de înaltă frecvență (la oțelurile cementate) sau se călesc superficial (la oțelurile de îmbunătățire).

Biela

Biela (figura 31) reprezintă organul mecanismului motor ce realizează legătura cinematică între bolțul pistonului și fusul manetonului arborelui cotit. Prin intermediul bielei, mișcarea de translație a pistonului se transformă în mișcare de rotație a arborelui cotit, iar forța de presiune a gazelor se transmite de la piston la arborele cotit.



Fig. 31. Biele ale motorului

Prin funcția pe care o are în motor, biela este supusă acțiunii forțelor presiunii gazelor, valoarea și direcția căreia sunt variabile, precum și acțiunii forțelor de inerție. De aceea, biela trebuie să posede o rezistență înaltă și rigiditate mare, având, în același timp, o masă relativ redusă.

Bielele se execută prin matrițare la cald din oțel carbon de calitate sau din oțel aliat și li se aplică un tratament de îmbunătățire (o călire urmată de o revenire), iar configurația finală se obține prin prelucrări mecanice.



Fig. 32. Asamblarea bielei

Biela este compusă din trei părți (figura 32):

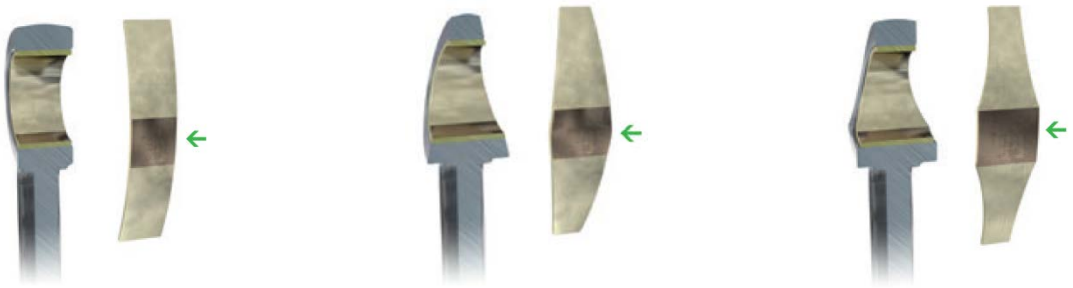
1) *capul mic* (capul superior), care se asamblează de piston prin intermediul bolțului și are forma unui tub sau manșon, în care se practică, de regulă, un orificiu (1-1,5 mm) prin care, în timpul funcționării motorului, să fie aruncat un jet de ulei pentru ungerea canalelor arborelui de distribuție și parțial a cilindrului motor;

2) *tija (piciorul) bielei*, cu secțiunea, de regulă, în formă de *T*, unde se execută un canal de debitare a uleiului, pentru ca ungerea bolțului să se facă sub presiune;

3) *capul bielei* (capul inferior sau capul mare) este, de regulă, secționat în două părți în scopul montării lui pe manetonul arborelui cotit. Partea demontabilă se numește *capacul bielei* și se fixează pe capul mare prin intermediul șuruburilor de ajustare sau al știfturilor de ajustare.

Pentru a se asigura montarea corectă a capacului pe capacul mare al bielei și articularea bielei la cilindrul corespunzător, atât la capacul, cât și pe capul bielei este marcat, prin ștanțare, pe partea frontală numărul de ordine al cilindrului.

Presiunile de ardere aflate în creștere permanentă generează solicitări tot mai mari în suportul bolțului de piston al bielelor. Pentru a reduce masele deplasate și pentru a putea prelua mai bine forțele ca urmare a unei mărimi optimizate a suprafeței lagărului, se utilizează tot mai frecvent bielele trapezoidale și cele în trepte (figura 33).



a b c

Fig. 33. Forme de biele: a – bielă paralelă, b – bielă trapezoidală, c – bielă în trepte

Arborele cotit

Arborele cotit (figura 34) are rolul de a transforma, împreună cu biela, mișcarea de translație a grupului pistonului în mișcare de rotație. Arborele cotit, prin intermediul organelor de transmisie, transmite această mișcare de rotație (respectiv cuplul motor) la roțile motoare ale automobilului. De asemenea, pune în mișcare diferite mecanisme și agregate ale motorului



Fig. 34. Arborele cotit al motorului cu coroană dințată pentru senzorul de poziție

(mecanismul de distribuție, pompa de lichid, ventilatorul etc.).

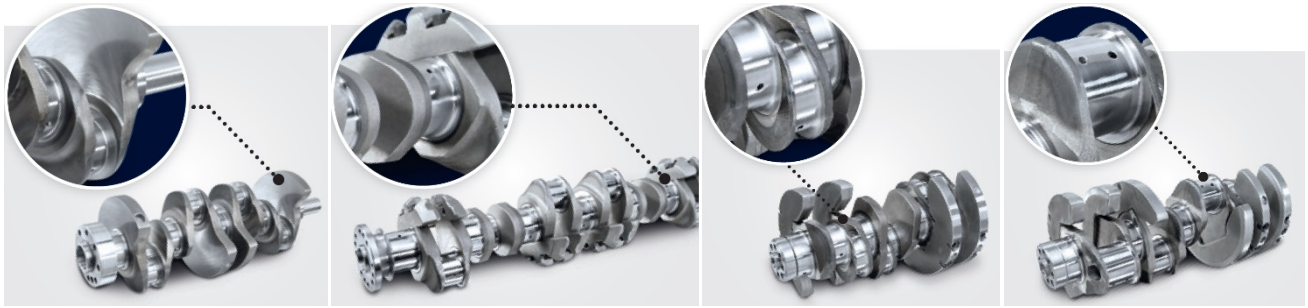
Arborele cotit este supus următoarelor eforturi: forței rezultante transmise prin bielă, forțelor de inerție ale maselor excentrice proprii, forțelor de frecare și reacțiunilor din lagăre.

Având în vedere condițiile de lucru, arborele cotit trebuie să satisfacă următoarele cerințe:

- să asigure rezistență înaltă și rigiditate mare;
- suprafețele de frecare să prezinte o bună rezistență la uzare;
- să evite rezonanța oscilațiilor de răsucire;
- să fie echilibrat static și dinamic.

Arborele cotit este solicitat de forța presiunii gazelor și de forțele de inerție. Aceste forțe supun arborele cotit eforturilor de răsucire și încovoiere. Cel mai utilizat material pentru executarea arborelui cotit este oțelul de cementare sau oțelul aliat de mare rezistență, execuția făcându-se prin forjare. În unele cazuri, arborele cotit se execută și prin turnare din fontă cu grafit nodular.

Forma arborelui cotit (figura 35) este determinată de: numărul de cilindri, numărul de fusuri paliere, mărimea cursei, ordinea de aprindere și dispunerea cilindrilor.



a b c d

Fig. 35. Tipuri constructive de arbori cotiți: a – cu contragreutăți integrate, b – cu contragreutăți înșurubate, c – cu fusuri manetoane decalate, d – cu două biele pe fiecare fus maneton

Elementele principale ale arborelui cotit sunt: fusurile paliere (de sprijin), fusurile manetoane (de bielă), brațele manetoanelor, flanșa de fixare a volantului și contragreutățile.

• *Fusurile paliere* (de sprijin) sunt corpuri cilindrice situate pe axa geometrică a arborelui cotit, prin intermediul cărora acesta se sprijină pe lagărele de reazem montate pe carterul motorului.

• *Fusurile manetoane* (de bielă) sunt corpuri cilindrice ale arborelui cotit de care sunt articulate capetele mari ale bielelor. Fusurile manetoane au axele paralele cu axele fusurilor paliere, respectiv cu axa geometrică a arborelui cotit.

• *Brațele* (coturile) sunt piese de formă specială, care fac legătură între fusurile paliere și fusurile manetoane, formând manivelele propriu-zise ale arborelui cotit. În unele cazuri, la extremitățile brațelor se prevăd masele pentru echilibrare (contragreutățile).

• *Partea anterioară* (din față) a arborelui cotit, pe care se fixează roata dințată (care acționează mecanismul de distribuție și alte organe auxiliare), fulia (pentru antrenarea ventilatorului și generatorului) fixată pe amortizorul de oscilații și racul (pentru pornirea manuală a motorului).

• *Partea posterioară*, prevăzută cu o flanșă pe care se fixează volantul.

Volantul

Volantul (figura 36) are rolul ca, înmagazinând energia dezvoltată de motor în timpul cursei active a pistoanelor, să rotească arborele cotit în perioada celorlalți timpi ai ciclului de funcționare, să reducă mersul neuniform al arborelui cotit, să antreneze șocurile ce se produc la trecerea pieselor mecanismului bielă-manivelă prin punctele moarte și să ușureze pornirea motorului și plecarea automobilului de pe loc.



a b

Fig. 36. Volante: a – cu o singură masă, b – cu masă dublă

Odată cu creșterea numărului cilindrilor, se obține o uniformitate mai bună în rotirea arborelui cotit, iar dimensiunile și masa volantului vor fi mai mici. În aceste cazuri, volantul este necesar numai pentru pornirea motorului, plecarea automobilului de pe loc și menținerea unei funcționări regulate a motorului la turația redusă de mers în gol.

Volantul cuprinde: carcasa (coroana) volantului, corpul volantului, șuruburile de fixare pe flanșa arborelui cotit, orificiile pentru fixarea ambreiajului și suprafața plană pe care lucrează discul cu garnitura de frecțiune a ambreiajului.

Volantul se execută prin turnare din fontă specială sau din oțel, iar coroana dințată – din oțel carbon. În scopul realizării unor condiții bune de funcționare, se recomandă să se execute echilibrarea statică și dinamică a volantului, atunci când este montat pe arborele cotit împreună cu ambreiajul.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Creați grupuri. Descrieți cum se realizează montarea bolțului în capul mic al bielei.
2. Explicați cum este montată biela pe arborele cotit și cum este ea lubrifiată.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul pistonului?
2. Care sunt cerințele față de construcția pistoanelor?
3. Care sunt părțile componente ale pistonului?
4. Ce forme constructive ale segmenților cunoști?

5. Care sunt rolurile bielei?

6. Ce rol are arborele cotit?
7. La ce solicitări este supus arborele cotit?
8. Ce materiale sunt utilizate pentru construcția arborilor cotiți?
9. Care sunt elementele principale ale arborelui cotit?
10. Ce roluri are volantul?

8. Defectele posibile în exploatarea mecanismului motor

INFORMEAZĂ-TE!



Piesele mecanismului motor sunt supuse unor solicitări mecanice și termice deosebit de intense, care până la urmă provoacă o serie de schimbări în structura materialelor utilizate, oboseala acestora, uzura pieselor conjugate (aflate în mișcare relativă). Contactul permanent al acestor piese cu uleiul de lubrifiere, cu combustibilul și cu gazele arse, care creează depuneri pe suprafața lor, determină, de asemenea, creșterea solicitărilor termice și deci înrăutățirea condițiilor de lucru.

Schimbările ce apar în starea tehnică a mecanismului motor sunt legate de uzura cilindrilor, segmenților, pistoanelor, bolțurilor de piston, alezajelor din bielă, lagărelor paliere și manetoane cu fusurile corespunzătoare din arborii cotiți, de slăbirea organelor de fixare a chiulasei, capacelor de bielă și palier, precum și de formarea calaminei pe pereții camerei de ardere, pe capul pistonului, talerul supapelor sau în canelele de segmenți și mantaua pistonului.

Zone lucioase delimitate local, apărute din cauza deformărilor cilindrului

Din cauza deformărilor cilindrului, în anumite zone din interiorul acestuia se produc ovalizări. Poziția zonelor lucioase corespunde în această situație cu locul de apariție a deformării (figura 37). Segmenții de piston trec peste aceste constricții și îndepărtează un strat de material.

Cauzele defectelor sunt:

- deformările termice din cauza supraîncălzirilor locale – a transferului slab (murdărie) înspre fluidul de răcire;
- nerespectarea cuplurilor de strângere prescrise, utilizarea garniturilor inelare necorespunzătoare sau alte deformări ca urmare a tensionării.



Fig. 37. Zone lucioase delimitate local

Zone lucioase și netede în zona superioară a cilindrului

În partea superioară, străbătută de peretele de foc, a suprafeței de lucru a cilindrului (figura 38) se găsesc zone cu luciu metalic. Motivul îl constituie depunerile dure de pe peretele de foc din cauza combustiei neuniforme, calitatea slabă sau temperaturile de combustie scăzute, condiționate de fazele frecvente de mers în gol sau de regimul de funcționare la sarcină parțială. Stratul de calamină (figura 39) produce în acest caz uzură abrazivă pe peretele cilindrului, deteriorarea peliculei de ulei, frecare mixtă, uzură ridicată a segmentului de piston și, drept urmare, consum ridicat de ulei.



Fig. 38. Zone lucioase și netede în partea superioară a cilindrului



Fig. 39. Strat de calamină pe peretele de foc

Uzură în zona punctului mort superior

Uzura în zona punctului mort superior (figura 40) apare după un timp de funcționare îndelungat în punctele de inversare a segmenților de piston din punctul mort superior și cel inferior. În această zonă, viteza pistonului este redusă și în punctul de inversare chiar se anulează pentru un timp scurt. Astfel, este dereglat efectul de lubrifiere, deoarece din cauza lipsei vitezei relative față de peretele cilindrului, pentru un scurt timp segmentul de piston nu mai plutește pe pelicula de ulei și apare contactul metalic cu peretele cilindrului.

Din punct de vedere constructiv, în zona punctului mort superior uzura este cea mai mare în porțiunea de inversare a segmentului de piston din apropierea punctului mort superior, deoarece aici oglinda cilindrului este expusă combustiei fierbinți și astfel este afectată lubrifierea.

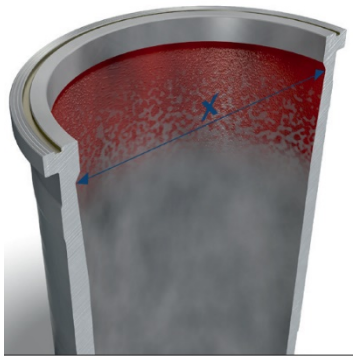
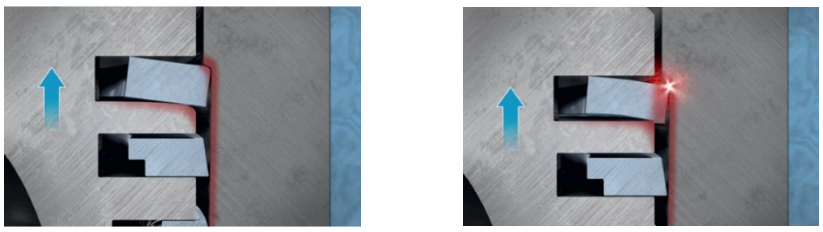


Fig. 40. Uzură în zona punctului mort superior



a b

Fig. 41. Contactul segmentului de piston: a – în cazul unui piston vechi, b – în cazul unui piston nou

În figura 41 este prezentat ce se întâmplă dacă se introduce un piston nou într-un alezaj de cilindru uzat. Deoarece pistonul nou nu prezintă nicio uzură a canelurii inelare, iar segmenții de piston mai au încă muchii ascuțite, în regim de funcționare se produce contactul dintre muchia segmentului de piston și marginea de uzură a cilindrului. Ca urmare apar forțe mecanice mari, uzură înaltă și vibrația segmenților de piston, în combinație cu un consum ridicat de ulei.

Deteriorarea pistonului

Deteriorarea pistonului se poate produce dacă acesta este folosit incorect în timpul asamblării și montării în blocul motor, ceea ce determină apariția deformărilor determinate de nerespectarea ordinii și cuplului de strângere a buloanelor chiulasei, de presarea excesivă a bolțurilor în piston sau de existența unor abateri ale cilindrului.

Deteriorarea pistonului poate avea loc și din alte cauze:

- apariția autoaprinderii, când este utilizat un combustibil cu cifra octanică prea scăzută, bujii cu o valoare termică incorectă;
- apariția detonațiilor: utilizarea combustibilului necorespunzător, raportul de comprimare excesiv din cauza utilizării unei garnituri de chiulasă alese incorect, avans la aprindere prea mare, amestecul sărac, supraîncălzirea motorului;
- combustie deficitară la motoarele cu aprindere prin compresie, din motivul avansului la injecție prea mic, arderii incomplete și pulverizatoarellor injectoarelor defecte;
- lubrifierea inadecvată sau lipsa acesteia;
- supraîncălzirea datorată răcirii inadecvate a motorului, aprinderea întârziată și utilizarea unui amestec prea bogat în carburant.

Gripare cauzată de supraîncălzire. Cauzele gripării (blocării în timpul funcționării):

- supraîncălzire din cauza deficiențelor de combustie;
- duză de pulverizare ulei îndoită/înfundată;
- montarea unui piston necorespunzător;
- defecțiune în sistemul de răcire;
- diminuarea jocului în partea superioară a zonei de culisare.





Urme de lovituri. Cauze:

- depășirea prea mare a cursei pistonului;
- prelucrarea excesivă a suprafeței plane din chiulasă;
- adâncime incorectă a scaunului supapei;
- garnitura chiulasei necorespunzătoare;





- depuneri de calamină pe capul pistonului;
- jocul prea mic al supapei;
- timp de comandă supape incorect din cauza reglajului incorect sau a curelei dințate, care a sărit peste mai mulți dinți.

Material topit peste sau material evaporat prin topire. Cauze:

- duze de injecție defecte;
- cantitate injectată incorectă;
- moment de injectare incorect;
- etanșare insuficientă;
- aprindere cu întârziere;
- conducte de injecție vibrante.





Fisuri la bază și în locașul din bază. Cauze:

- duză de injecție defectă sau necorespunzătoare;
- moment de injectare incorect;





- cantitate injectată incorectă;
- compresie insuficientă;
- răcire insuficientă a pistonului;
- piston necorespunzător cu forma incorectă a locașului;
- creșterea puterii (de ex., Chip Tuning).

Uzură radială din motivul deversării carburantului. Cauze:

- defect de preparare a amestecului;
- deficiențe de combustie;
- presiune insuficientă de compresie;
- cotă incorectă pentru depășirea cursei pistonului.





Uzură axială provocată de impurități. Cauze:





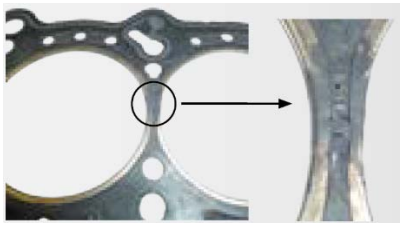
- particule abrazive de impurități din motivul filtrării insuficiente;
- particule de impurități care nu au fost îndepărtate total în timpul reparației capitale a motorului;
- particule abrazive formate la alimentare.

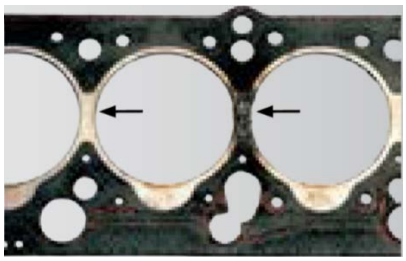
Toate aceste schimbări produc limitarea duratei de serviciu a motorului sau apariția, înainte de termen, a unor defecțiuni în acest mecanism. De fapt, resursa motorului este condiționată, în primul rând, de uzura grupului *cilindru – piston – segmenți* și de îmbinarea fusurilor arborelui cotit cu cuzineții lagărelor paliere și manetoane.

În procesul de exploatare, pe lângă uzura pieselor mecanismului motor, apare și slăbirea elementelor de fixare, care de asemenea provoacă funcționarea necorespunzătoare a motorului și chiar avarii destul de grave uneori.

O atenție deosebită trebuie acordată strângerii chiulasei pe blocul cilindrilor. Șuruburile și prezoanele de fixare a chiulasei trebuie să asigure o forță de prestrângere mai mare decât forța maximă de întindere dată de presiunea gazelor și repartizată în mod uniform pe numărul existent de elemente de fixare ale fiecărui cilindru, în caz contrar apar tensiuni ce conduc la deformarea chiulasei și a cilindrilor (distribuirea neuniformă a tensiunilor termice va amplifica și mai mult deformația chiulasei).

Străpungerea de gaze a garniturii. Arderea peretelui despărțitor al camerei de ardere între primul și al doilea cilindru.





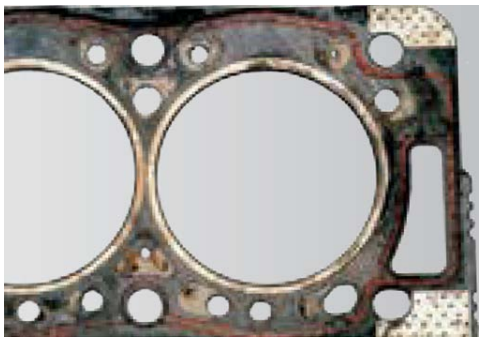
Cauză: nerespectarea cuplului recomandat de strângere a buloanelor, precum și folosirea buloanelor uzate.

Alte cauze:

- deformarea componentelor motorului;
- suprasarcină termică apărută ca rezultat al reglării incorecte a motorului.

Arderea garniturii. Suprasarcina termică a garniturii chiulasei din metal – material moale. Exfolierea exagerată a materialului moale a garniturii în zona canalelor de răcire.

Cauză: după asamblarea motorului nu a fost evacuat complet aerul din sistemul de răcire. Aceasta a dus la supraîncălzirea motorului ca urmare a temperaturii prea mari a lichidului de răcire. Formarea vaporilor a provocat exfolierea materialului moale a garniturii în regiunea canalului de răcire. Ca urmare, materialul moale s-a separat de la marginea de metal.



Alte cauze:

- funcționarea incorectă a sistemului de răcire din motivul defectării pompei de lichid sau a termostatului;
- limitarea circuitului în sistemul de răcire (de ex., în radiator) din motivul depunerii pietrei de cazan;
- folosirea în lichidul de răcire a aditivilor care nu sunt recomandați de producătorul motorului.

La o strângere insuficientă se înrăutățește etanșeitatea garniturii de chiulasă sub acțiunea presiunii și a temperaturii înalte, iau naștere forțe dinamice suplimentare, care pot micșora brusc rezistența la oboseală a șuruburilor și prezoanelor.

Un alt factor important care influențează negativ funcționarea motorului este depunerea de calamină. După cum s-a mai menționat, calamina se depune pe capul pistonului, pe pereții camerei de ardere, pe bujii (respectiv pe pulverizator) și supape, formând un strat de câțiva milimetri grosime. Substanțele care formează calamina sunt: uleiul, rășinile și substanțele ce intră în compoziția cocsului și a cenușii.

Calamina este rea conducătoare de căldură, din care cauză piesele pe care se depune se încălzesc puternic. Două motive principale determină apariția calaminei în motor: modificările chimice la care sunt supuși combustibilul și uleiul ajunși în stare lichidă pe piesele calde ale motorului, pe de o parte, și depunerile de cocs și de alte substanțe rezultate din arderea cu oxigen insuficient al vaporilor de combustibil și ulei, pe de altă parte.

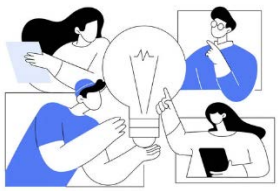
Din cauza fenomenului de pompaj al segmenților, uleiul pătrunde în camera de ardere și se răspândește sub formă de peliculă pe pereții ei și pe capul pistonului. Pelicula de ulei se amestecă cu produsele arderii incomplete, fiind astfel supusă unor modificări chimice semnificative.

În tabelul 1 sunt prezentate simptomele și cauzele unor posibile defecțiuni întâlnite mai frecvent la mecanismul motor.

Tabelul 1. Simptomele și cauzele unor defecțiuni ale mecanismului motor

Simptomul	Cauzele posibile
Scăderea puterii, creșterea consumului de combustibil și ulei, fum abundent la evacuare	Uzura sau griparea cilindrilor și a pistoanelor Uzura, blocarea sau ruperea segmenților Pierderea elasticității segmenților
Bătăi în zona cilindrilor	Uzura grupului piston – cilindru
Evacuare abundentă de gaze din conducta de ventilație a carterului	Uzura grupului piston – cilindru Fisurarea sau arderea pistonului la motoarele diesel
Funcționare neuniformă a motorului, apă pe electrozii bujiilor	Pierderea etanșeității garniturii de chiulasă
Zgomote (bătăi) puternice care nu dispar prin reducerea avansului la aprindere	Uzura bolțurilor și a bucșelor din piciorul bielei
Zgomote la pornire și turații mari	Uzura lagărelor manetoane
Zgomote joase, distincte la eliberarea pedalei de ambreiaj	Uzura lagărelor paliere
Bătăi la toate regimurile de turație	Topirea lagărelor manetoane și celor paliere

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Creați grupuri și analizați cum influențează calamina funcționarea pieselor mecanismului motor.
2. Specificați ce schimbări apar în starea tehnică a mecanismului motor.
3. În funcție de simptomul identificat la automobilul de atelier, identificați cauzele posibile.

EVALUEAZĂ-TE!



1. La ce solicitări sunt supuse piesele mecanismului motor?
2. Care sunt cauzele deteriorării cămășii cilindrului?
3. Care sunt motivele deteriorării pistoanelor?

9. Întreținerea tehnică a mecanismului motor

INFORMEAZĂ-TE!

În cadrul întreținerii tehnice se efectuează lucrări de verificare a stării mecanismului motor prin: măsurarea presiunii la sfârșitul compresiei, măsurarea indirectă prin cădere de presiune a cantității de aer scăpate prin neetanșeitățile cilindrului și ale camerei de ardere, măsurarea cantității de gaze scăpate în carter în timpul funcționării motorului, ascultarea bătăilor la diferite îmbinări ale mecanismului motor.

Aprecierea stării tehnice a mecanismului motor

Starea tehnică a mecanismului motor poate fi apreciată după prezența bătăilor și a zgomotelor cu ajutorul stetoscopului (figura 43). După caracterul bătăilor și al zgomotelor și după locul de apariție, sunt apreciate defectele motorului. Zonele de ascultare a funcționării motorului sunt amplasate pe suprafețele exterioare ale acestuia (figura 42).

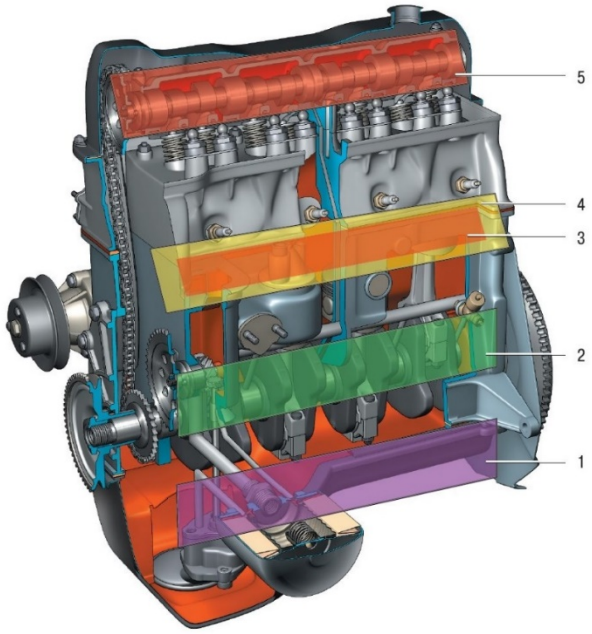


Fig. 42. Schema ascultării zgomotelor și a bătăilor: 1 – lagărele paliere, 2 – lagărele de bielă (manetoane), 3 – bolțurile pistonului, 4 – pistoane, 5 – supape

1. **Bătăi în zona lagărelor paliere.** Aceste bătăi sunt foarte periculoase. Este necesar de oprit imediat motorul, de tractat automobilul la un centru de service auto sau garaj. Bătăile sunt de frecvență joasă. Se aud în partea inferioară a carterului, se intensifică simțitor sub sarcină și odată cu creșterea turațiilor. Adesea apariția lor este însoțită de scăderea presiunii uleiului (lampa de cădere a presiunii este aprinsă aproape continuu).

2. **Bătăi în zona lagărelor de bielă (manetoane).** Aceste bătăi sunt foarte periculoase. Este necesar de oprit imediat motorul, de tractat automobilul la un centru de service auto sau garaj. Sunetul este ritmic, sonor, metalic, de frecvență medie. Crește semnificativ odată cu mărirea sarcinii și dispare complet la deconectarea bujiei de aprindere.

3. **Bătăi ale bolțurilor de piston.** Sunt periculoase. Fără a solicita motorul, este posibil de deplasat de sine stătător la un centru de service auto sau garaj. Sunetul este ritmic, de frecvență înaltă, cu o nuanță metalică ascuțită, auzibil la toate regimurile de funcționare a motorului și se intensifică odată cu creșterea sarcinii motorului. Dispare complet la deconectarea bujiei de aprindere.

4. **Bătăi ale pistoanelor și cilindrilor uzați.** Nu sunt periculoase. Fără suprasolicitarea motorului, este posibil de deplasat de sine stătător la un centru de service auto sau garaj. Sunet care seamănă bătaia vaselor ceramice. Se aude mai ales când motorul este rece, pe măsură ce se încălzește, sunetul scade sau dispare.



a b

Fig. 43. Stetoscop: a – mecanic, b – electronic

5. **Bătaia supapelor.** Nu este periculoasă. Este posibil de deplasat de sine stătător până la un centru de service auto sau garaj. Sunt bătăi metalice pe fundalul unui sunet înfundat. Se aude bine la turații mici și turații medii ale arborelui cotit din partea laterală a chiulasei, deasupra locașurilor de amplasare a supapelor. Bătaia supapelor, de obicei, apare la ieșirea din funcțiune a tacheților hidraulici, care în acest caz trebuie înlocuiți.

Detonări

Detonările sunt periculoase, dar, de regulă, pot fi înlăturate prin înlocuirea senzorului de detonație. Fără a suprasolicita motorul, este posibil de deplasat de sine stătător până la un centru de service auto sau garaj. Se aud sunete metalice puternice, care apar, de regulă, la accelerarea automobilului. Cauzele sunt: refuzul senzorului de detonație, folosirea combustibilului cu cifră octanică scăzută, suprasolicitarea motorului la trecerea prea devreme la cuplarea treptei superioare, depuneri semnificative ale calaminei în camera de ardere. Este necesar de înlocuit senzorul de detonație și de folosit un aditiv special pentru combustibil pentru a îndepărta depunerile de calamină de pe supape și camerele de ardere.

Presiune la sfârșitul comprimării

Presiunea la sfârșitul comprimării este influențată atât de schimbul de căldură între încărcătura proaspătă și mediul exterior, cât și de scăpările de gaze prin imperfecțiunile etanșării camerei de ardere (segmenți – cilindru, supapă – sediu, garnitura de chiulasă etc.). Etanșeitatea camerei de ardere este compromisă, deoarece în procesul funcționării motoarelor se produc o serie de schimbări în starea tehnică de tipul: uzuri la cilindri, supape, bucșele de ghidare a supapelor; deformarea chiulasei sau a talerului supapei; detensionarea unui arc de supapă, înțepături de segmenți în canale etc.

Verificarea se efectuează respectând următorii pași:

1. Efectuează verificarea atunci când motorul se află la o temperatură normală de funcționare.
2. Dezactivează sistemele electronice de aprindere și sistemele de injecție (urmează instrucțiunile producătorului).
3. Demontează toate bujiile (respectiv injectoarele) și acționează scurt demarorul pentru a elimina reziduurile de ardere.
4. Apasă manșonul de cauciuc al compresometrului (figurile 44, 45) în orificiul bujiei (injectorului) și deschide complet clapeta de admisie.
5. Acționează demarorul corespunzător unui interval de timp necesar efectuării a 10-12 rotații ale arborelui cotit (turația arborelui cotit de cel puțin 200-250 tur/min), până când acul indicator al manometrului se stabilizează la o anumită valoare a presiunii.
6. Decuplează compresometrul, repetă procedura pentru fiecare cilindru al motorului și notează valorile măsurate.



a b

Fig. 44. Compresometru: a – pentru motoare cu aprindere prin scânteie;
b – pentru motoare cu aprindere prin comprimare

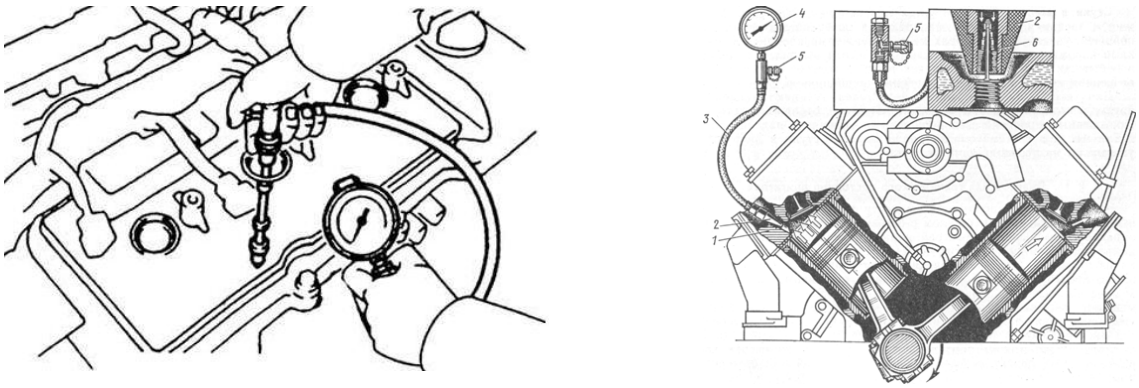


Fig. 45. Verificarea presiunii la sfârșitul comprimării

În cazul în care motorul este în stare perfectă din punct de vedere mecanic, presiunile măsurate individual în cilindri pot avea mici variații: de 1 bar la motoarele cu aprindere prin scânteie și de 2 bari la motoarele cu aprindere prin compresie. Dacă toți cilindrii indică o presiune insuficientă, motorul este uzat.

În cazul apariției unor diferențe semnificative de presiune în cilindri, măsurătorile se repetă după adăugarea unei cantități de 20-25 cm^3 de ulei în fiecare cilindru pentru a localiza zona în care se produc pierderile de presiune. Dacă presiunea de comprimare crește după adăugarea uleiului, atunci aceasta indică existența pierderilor de aer la segmenții de piston. Dacă presiunea de

comprimare după adăugarea uleiului în cilindru este identică cu cea măsurată înainte de a-l adăuga, aceasta arată lipsa etanșeității între supapă și scaunul ei sau la garnitura de chiulasă.

Asupra rezultatelor măsurătorilor cu ajutorul compresometrului acționează negativ: turația motorului, temperatura pieselor mecanismului motor, precum și inerția maselor în mișcare ale aparatelor de măsură.

Verificarea stării tehnice după scăpările de aer

Acest test (figura 46) se efectuează după verificarea compresiei dacă există pierdere de presiune în camera de ardere a unui cilindru. Verificarea se efectuează respectând următorii pași:

1. Poziționează pistonul cilindrului care urmează să fie testat la punctul mort superior.
2. Conectează manometrul la sursa de aer comprimat (de la 5 până la 10 bari) și calibrează presiunea cu ajutorul șurubului de reglaj.
3. Efectuează verificarea cu motorul încălzit și cu bujiile (injectoarele) demontate.
4. Execută măsurările în două poziții ale pistonului – la PMS și, respectiv, PMI, cu ambele supape în poziție închisă.
5. Pierderea de presiune generată de neetanșeitate este indicată în procente și nu trebuie să depășească valorile specificate de producătorul echipamentului de testare.
6. În cazul unor neetanșeități mai mari, sursele defectului pot fi determinate prin identificarea zonei de pierdere a aerului comprimat.

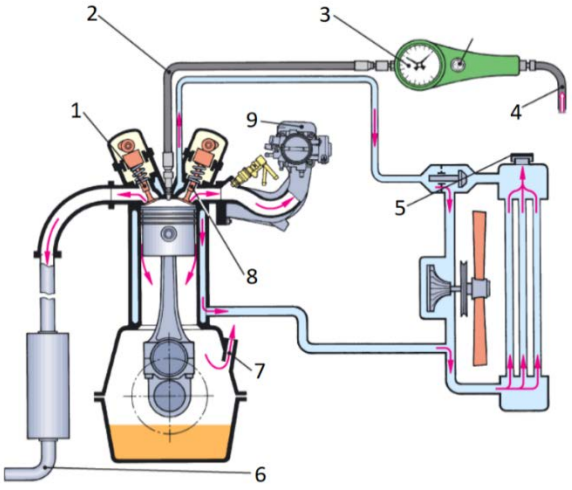


Fig. 46. Test de pierdere a presiunii: 1 – supapă de evacuare, 2 – furtun de conectare tester, 3 – tester de pierdere a presiunii, 4 – conexiune la sursa de aer comprimat, 5 – bușonul radiatorului, 6 – țeavă de evacuare, 7 – locașul indicatorului de nivel, 8 – supapă de admisie, 9 – clapetă de accelerație

Concluzii privind cauzele defecțiunilor:

- Zgomote în galeria de admisie sau în galeria de evacuare: neetanșeități ale supapelor de admisie sau de evacuare.
- Zgomote la capacul de completare cu ulei sau la locașul jojei de ulei: pierderi de presiune datorate uzurii pistonului, segmenților și cămășii cilindrului; garnitură de chiulasă defectă.
- Bule de aer în gâtul de umplere al radiatorului sau zgomote la orificiul bujiei unui cilindru adiacent: garnitură de chiulasă neetanșă sau fisuri în chiulasă.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Formați grupuri și identificați care sunt consecințele potențiale ale unei garnituri de chiulasă defecte.
2. Identificați ce reprezintă zgomotele la capacul de completare cu ulei sau la locașul jojei de ulei.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt zonele de ascultare a zgomotelor și a bătăilor pe motor?
2. Ce echipamente sunt utilizate pentru depistarea zgomotelor și a bătăilor?
3. Care sunt pașii de urmat la verificarea presiunii la sfârșitul comprimării?
4. Ce cauze provoacă micșorarea presiunii la sfârșitul comprimării?
5. Ce indică zgomotele în galeria de admisie sau în cea de evacuare?

10. Generalități vizând reparația motoarelor cu ardere internă

INFORMEAZĂ-TE!



Efectuarea lucrărilor de reparație a motoarelor prevede respectarea anumitor reguli, pentru excluderea greșelilor și micșorarea posibilității de apariție a defecțiunilor după reparație. Aceste reguli sunt foarte simple, însă deseori, în practică, la lucrările de reparație acestea nu se respectă, iar uneori chiar sunt ignorate complet. Ca rezultat, reparația motorului este necalitativă, iar din această cauză suferă nu doar clientul, ci și mecanicul.

La efectuarea lucrărilor de reparație a motoarelor este necesar de luat în considerare și de respectat un șir de reguli.

1. Dacă la diagnosticarea motorului este determinată defecțiunea unui lagăr al arborelui cotit, motorul trebuie să fie demontat și dezasamblat complet pentru reparație. Arborele cotit și bielele trebuie verificate (măsurate) minuțios și apoi reparate (sau înlocuite). Schimbarea simplă a semicuzineților în combinare cu suprafețele de lucru uzate a pieselor de bază este garanția pierderii capacității de funcționare după câteva sute de kilometri parcurși.

2. La deteriorarea băii de ulei este necesar ca, după demontarea ei, obligatoriu să fie verificată starea tehnică a lagărelor arborelui cotit. Nu trebuie de schimbat (reparat) baia de ulei fără verificarea lagărelor. În majoritatea cazurilor, ele au deteriorări inadmisibile, care necesită reparația mecanismului bielă-manivelă.

3. Deteriorarea (supraîncălzirea, topirea) semicuzineților lagărelor paliere este un simptom evident al deformării suporturilor de sprijin ale arborelui cotit în blocul de cilindri. În astfel de cazuri, suporturile trebuie să fie verificate (măsurate) minuțios, iar blocul, la necesitate, trebuie reparat.

4. Reparația mecanismului bielă-manivelă necesită dezasamblarea completă a motorului. Demontând arborele cotit, nu trebuie de lăsat chiulasa și pistoanele nedemontate. Este posibil ca grupul de pistoane de asemenea să fie deteriorat. Atunci, din cauza dezasamblării și defectării incomplete, va fi necesar de demontat și de dezasamblat repetat motorul.

5. La depistarea defecțiunilor mecanismului bielă-manivelă din cauza insuficienței de ungere, trebuie de verificat minuțios (la necesitate – de schimbat) piesele mecanismului de acționare cu lanț, supapele, ghidajele supapelor, presgarniturile, adică piesele care pot duce la consum mărit de ulei. În afară de aceasta, este necesar de verificat starea tehnică a pompei de ulei și a supapei de reducție a sistemului de ungere.

6. Dacă la defectare s-a stabilit că un piston al motorului are crăpături sau arderi în pereții dintre canalele segmenților, trebuie de înlocuit toate pistoanele. Încercarea de a economisi deseori se finalizează cu deteriorarea a încă unui piston într-un timp foarte scurt după reparație. Analogic, la depistarea unei biele evident deformate sau rupte din cauza loviturii hidraulice, se cere o verificare foarte minuțioasă și, la necesitate, trebuie de schimbat (reparat) toate bielele deteriorate ale motorului. În afară de aceasta, dacă pe pistoane au rămas urme de lovituri de la talerele supapelor, atunci trebuie să fie verificate toate supapele.

7. Nu se admite de lăsat fără reparație acele piese ale motorului dezasamblat care au uzări aproape de valoarea limită admisibilă. Aceasta duce la necesitatea efectuării reparației repetate a motorului peste un timp foarte scurt.

8. La schimbarea grupului de pistoane, provocată de consumul excesiv de ulei, este obligatorie reparația chiulasei motorului, cu schimbarea presgarniturilor, posibil a supapelor și ghidajelor, altfel reparația motorului poate fi incompletă și necalitativă.

9. La reparația motorului legată de dezasamblarea lui, trebuie de schimbat toate presgarniturile arborilor, chiar dacă sunt încă în stare tehnică bună. Microdefectele de pe muchia de etanșare a presgarniturii vechi sunt greu de depistat, de aceea nu este exclus că o asemenea presgarnitură va trebui să fie schimbată deja după montarea motorului pe automobil.

10. După dezasamblarea motorului este necesar de verificat planitatea suprafețelor chiulasei și ale blocului de cilindri, chiar dacă nu sunt depistate vizual urme de neetanșietate a garniturii chiulasei. În practică, destul de frecvente sunt cazuri în care vizual starea tehnică a pieselor este bună, dar planitatea chiulasei și/sau a blocului nu corespunde valorilor maxim admisibile (este mai mare). La deteriorarea garniturii chiulasei (neetanșietatea sau arderea) nu trebuie de schimbat doar garnitura, deoarece nu este exclus că suprafețele chiulasei și/sau blocului sunt deformate și necesită reparație.

11. La motorul dezasamblat trebuie să fie spălate minuțios toate canalele sistemului de ungere, îndeosebi dacă s-a produs distrugerea unor piese, de exemplu a lagărelor unui arbore. Este necesar de dezasamblat, de verificat și de spălat pompa de ulei, supapa de reducție a sistemului de ungere, receptorul de ulei. Particulele de metal ce rămân în sistemul de ungere pot duce la deteriorarea pieselor noi sau la reparație îndată după pornirea motorului.

12. O atenție deosebită trebuie acordată motoarelor cu semne ale unei reparații efectuate mai devreme. În practică sunt posibile cazuri de implicare necalificată în sistemele și agregatele motorului, la care defectele „introduse” în motor sunt greu nu doar de reparat, dar și de depistat la timp.

13. La distrugerea pistonului, supapelor, scaunelor supapelor este necesar de dezasamblat și de spălat minuțios tot sistemul de admisie. De regulă, bucățile pieselor distruse sunt distribuite în tot sistemul de admisie, aflându-se în locuri neprevăzute. Asamblarea unui astfel de motor după reparație fără spălarea sistemului de admisie va provoca minimum o următoare demontare a chiulasei.

14. Dacă motorul are tacheți hidraulici în mecanismul de acționare a supapelor, atunci la dezasamblarea motorului aceștia de asemenea trebuie dezasamblați, spălați minuțios și verificați. Aceste acțiuni sunt importante mai ales pentru motoarele cu amplasarea inferioară a arborelui de distribuție. Este necesar de menționat că pentru schimbarea tachetului hidraulic defect la astfel de motoare, va fi necesar de efectuat un volum mare de lucrări, uneori chiar cu demontarea chiulasei motorului.

15. Toate lucrările de reparație a motorului trebuie să fie efectuate în curățenie. Toate piesele motorului trebuie să fie spălate minuțios de două ori: înainte de defectarea problemei (după dezasamblare) și înainte de asamblare. Asamblarea pieselor murdare duce inevitabil la deteriorarea tuturor suprafețelor reparate.

16. La spălarea pieselor motoarelor se interzice „cufundarea” în lichidele de spălare și solvenți a agregatelor care au rulmenți cu bile de tip închis (rolele de ghidare a curelelor, generatoarele, pompele pneumatice și hidraulice, pompele sistemului de răcire). Cufundarea, mai ales într-o soluție murdară, duce la pătrunderea murdăriei în interiorul rulmentului și ieșirea lui rapidă din funcțiune. Folosirea solvenților (benzină, gaz lampant, acetonă) pentru spălarea pieselor și agregatelor provoacă deteriorarea elementelor de etanșare din cauciuc (garnituri, presgarnituri, inele etc.), neetanșietate și ieșirea lor din funcțiune.

17. Executând reparația motorului, trebuie de evitat atât jocurile mici, cât și cele mari în îmbinarea pieselor. Dacă jocurile sunt mari, aceasta duce la mărirea zgomotului și la micșorarea nesemnificativă a resursei motorului, iar jocurile mici sunt periculoase prin gripări, zgârieturi și alte defecte neplăcute, care deseori cer reparația repetată a motorului.

18. La asamblarea motorului este necesar de schimbat toate garniturile care etanșează canalele de ungere și cavitățile sistemului de răcire. În caz contrar nu este exclusă scurgerea lichidelor tehnice, după montarea motorului, chiar și acolo unde mai devreme scurgeri nu au fost.

19. La motoarele asamblate după o reparație de complexitate mare este de dorit schimbarea curelei dințate (lanțului) de antrenare a arborelui de distribuție. Dacă motorul a avut defecțiuni datorită gripării arborilor sau loviturilor hidraulice în cilindri, schimbarea trebuie de făcut obligatoriu. Chiar dacă vizual cureaua (lanțul) pare bună, aceasta poate să aibă deteriorări interioare, care deseori duc la ruperea ei rapidă. Pentru multe motoare, aceasta duce la reparația chiulasei motorului.

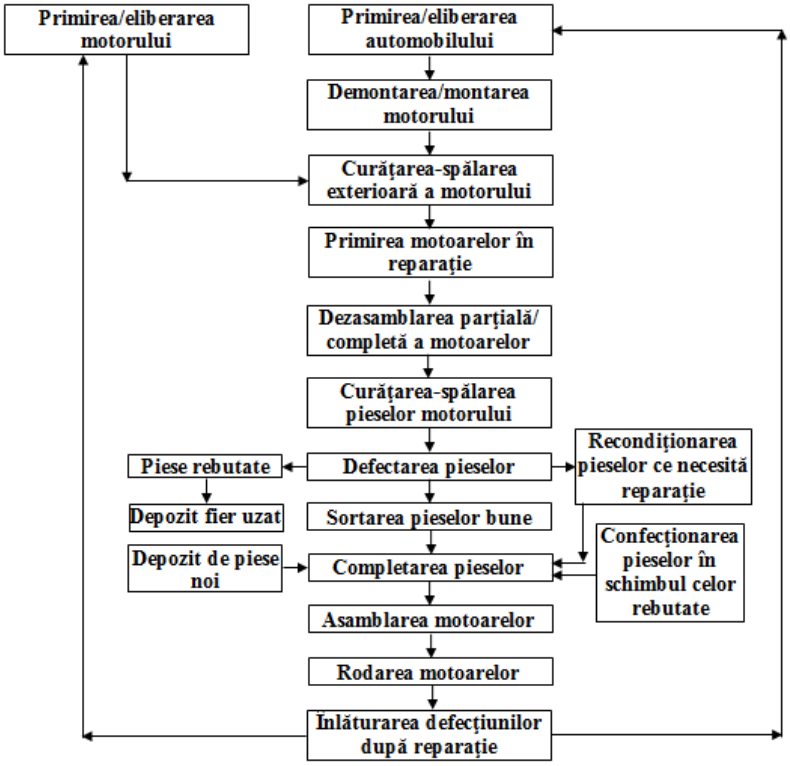
20. La motoarele cu sistem de alimentare prin injecție de benzină și la cele diesel, după reparația de complexitate mare trebuie de schimbat filtrele de combustibil. Practica arată că filtrul de combustibil care este încă în stare bună de funcționare, după o staționare îndelungată a automobilului iese din funcțiune foarte repede.

21. La efectuarea reparației de complexitate mare a motorului legate cu demontarea lui, este necesar de verificat (la necesitate – de schimbat) presgarnitura din față a cutiei de viteze, dacă sunt prezente scurgeri, precum și discul ambreiajului, mufa și rulmentul de presiune, dacă sunt depistate pe suprafața lor uzuri mari. Astfel de lucrări, dar și altele, sunt mai comod de efectuat cât motorul se repară decât de demontat special cutia de viteze după reparație.

22. La motoarele diesel care necesită reparație de complexitate mare, în mod obligatoriu este necesar de verificat capacitatea de funcționare a pompei de presiune înaltă, chiar dacă înainte de a apărea defecțiunea la motor pompa funcționa bine. La o staționare de doar câteva săptămâni, apa care se află în motorină (uneori în cantități foarte mari) duce la coroziunea plonjoarelor și a bucșelor de precizie. Aceasta poate provoca griparea regulatorului, defectarea pulverizatoarelor injectoarelor ș.a. Defectele respective sunt mai simplu de înlăturat când motorul este demontat și dezasamblat.

23. Înainte de asamblare trebuie de verificat foarte bine toate piesele reparate.

Schema generală a etapelor reparației motoarelor cu ardere internă



Schema 2. Etapele reparației motoarelor cu ardere internă

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Creați grupuri și discutați care va fi impactul asupra funcționării motorului dacă la asamblarea lui se vor utiliza piese și componente care au uzări aproape de valoarea limită admisibilă.

EVALUEAZĂ-TE!



1. La ce deteriorări ale componentelor mecanismului motor este necesar de verificat minuțios starea tehnică a arborelui cotit?
2. Ce piese din componența motorului trebuie de reparat obligatoriu, dacă motorul până la reparație a avut consum excesiv de ulei?
3. Ce piese se schimbă obligatoriu la reparația motorului, indiferent de starea lor tehnică?

11. Demontarea și dezasamblarea motoarelor cu ardere internă

INFORMEAZĂ-TE!



Înainte de a începe lucrările de demontare a motorului, este necesar de convins de necesitatea efectuării lucrărilor date, deoarece o parte din defectele motorului pot fi înlăturate fără demontarea acestuia, doar prin dezasamblare parțială (demontarea chiulasei, demontarea băii de ulei etc.).

Recomandări privind demontarea motoarelor

Executarea demontării motorului este recomandată în următoarele cazuri:

- defecte ale mecanismului bielă-manivelă;
- defecte serioase ale grupului piston – bolț – bielă;
- defecte serioase ale mecanismului de distribuție a gazelor (ruperea supapelor, defectarea chiulasei etc.);
- incomodități la dezasamblarea parțială a motorului (imposibilitatea demontării băii de ulei sau a chiulasei etc.)
- la un volum mare de lucru de reparație curentă a motorului (schimbarea segmenților, garniturilor, presgarniturilor și a altor piese).

Demontarea motorului se începe cu revizia lui exterioară de sus în jos. Se acordă o atenție sporită urmelor scurgerilor de ulei și de lichid de răcire (figura 47). Aceste scurgeri trebuie înlăturate în paralel cu reparația motorului.



a b c

Fig. 47. Scurgeri: a – de lichid de răcire; b – de ulei

Dacă motorul poate fi pornit, atunci este necesar de efectuat diagnosticarea sistemului electronic de comandă. Diagnosticarea sistemului de comandă permite din start verificarea și înlăturarea unor defecte din rețeaua electrică (ruperea firelor electrice, conexiuni neconectate etc.).

Înainte de a demonta motorul se va determina modalitatea de îndeplinire a lucrărilor:

a) Cum va fi demontat motorul: cu cutia de viteze în ansamblu sau nu?

b) Va fi demontat în „sus” sau în „jos” (față de caroserie, figura 48)?



a



b

Fig. 48. Demontarea motorului: a – în sus; b –în jos

La demontarea motoarelor este necesar de debranșat diferite conducte și cabluri electrice. La debranșarea acestor elemente se va acționa foarte atent, îndeplinind următoarele cerințe:

1. De schițat locurile de conectare a conductelor și a cablurilor (excepție – dacă sunt scheme de conectare).
2. Nu se admite deteriorarea elementelor la deconectare (senzori, conexiuni, ștuțuri).
3. De fixat ordinea de deconectare.
4. La conductele de combustibil și ale altor sisteme ce lucrează sub presiune – nu este necesar marcajul. De regulă, conexiunile sunt îndeplinite prin ștuț și bulon (piuliță).

• Debranșarea conductelor sistemului de climatizare trebuie să fie evitată. În mare parte, după deșurubarea buloanelor de fixare a compresorului, el poate și deplasat și fixat într-o parte, fiind menținut de furtunurile sale.

• Demontarea agregatelor motorului, de regulă, nu prezintă dificultăți și se îndeplinește în cazurile în care ele îngreuiază demontarea motorului.

• Nu este necesar de demontat cilindrul de lucru al ambreiajului dacă motorul se demontează fără cutia de viteze.

• Furtunurile pompei servodirecției, de asemenea, nu se recomandă să fie dezunite de la pompă, ea poate și deplasată într-o parte și fixată.

• Dacă agregatele au fost dezunite de la furtunuri și conducte, atunci se instalează dopuri pe ștuțuri pentru a evita pătrunderea impurităților în interiorul instalațiilor.

• Dacă radiatorul sistemului de răcire rămâne pe loc, el trebuie protejat din partea motorului cu o placă din carton presat.

• Prezoanele de fixare a tobei de eșapament de colectorul de evacuare adesea se rup. De aceea, este necesar de depus pe ele o soluție specială (WD40 sau analogică) și apoi de deșurubat cu atenție, fără sarcini și eforturi excesive. Aceasta va permite excluderea lucrărilor suplimentare de schimbare a prezoanelor rupte.

• După demontarea motorului este necesar de fixat cutia de viteze și toba de eșapament și de deplasat automobilul la parcare.

Succesiunea operațiilor de demontare a motoarelor

Automobilele de diferite modele diferă considerabil după construcție, însă operațiile de demontare a motoarelor au mult în comun. Aceasta permite determinarea recomandărilor specifice atât privind ordinea de executare a lucrărilor, cât și privind particularitățile constructive. Pentru demontarea motorului este necesar:

1) de realizat spălarea spațiului secției motorului și a motorului pe exterior;
2) de acoperit aripile din față cu huse din material dens;
3) de protejat scaunele din salonul automobilului cu huse speciale, iar podeaua – cu covorașe;
4) de demontat capota secției motorului (dacă este necesar);
5) de demontat bateria de acumulatoare;
6) de scurs uleiul din baia de ulei și lichidul din sistemul de răcire;
7) de scurs uleiul din cutia de viteze (dacă este necesar);
8) de debranșat conductele de combustibil, de deplasat și de fixat conductele de părți;
9) de deconectat cablajului electric de pe componentele motorului;
10) de dezunit cablurile (tijele) de comandă a motorului și cutiei de viteze;
11) de demontat agregatele motorului: compresorul sistemului de climatizare, generatorul, demarorul, pompa servodirecției etc. (de regulă, nu prezintă dificultăți și se îndeplinește în cazurile în care ele îngreuiază demontarea motorului);
12) de demontat cilindrul de lucru al ambreiajului (dacă este necesar);
13) de demontat radiatorul sistemului de răcire (dacă este necesar);
14) de dezunit toba de eșapament de la colectorul de evacuare și de o fixat;
15) de dezunit motorul de cutia de viteze(dacă este necesar), cu excepția a 2-3 buloane de fixare de jos (sus);
16) de ridicat puțin motorul cu ajutorul unei macarale sau al suportului hidraulic;
17) de deșurubat buloanele de fixare a motorului de cutia de viteze și buloanele de fixare a suporturilor motorului;
18) de montat un cric (suport) hidraulic sub cutia de viteze și de o ridicat puțin în sus;
19) de dezunit motorul de cutia de viteze;
20) de ridicat și de extras motorul.

La demontarea motorului în ansamblu cu cutia de viteze (în schema clasică), este necesar de demontat transmisia cardanică și suportul acesteia. La automobilele cu tracțiune pe față este necesar de demontat angrenajele roților din față, deoarece există pericolul de deteriorare a articulațiilor homocentrice, a burdufurilor de protecție, a presgarniturilor cutiei de viteze.

După demontarea motorului, este necesar de asigurat păstrarea adecvată a pieselor și a agregatelor demontate.

Dezasamblarea motoarelor cu ardere internă

Motorul demontat de pe automobil are suprafețele exterioare acoperite cu impurități, de aceea la dezasamblare motorul trebuie spălat pe exterior.

Lucrările de dezasamblare a motoarelor se îndeplinesc pe standuri speciale (figura 49). Aceasta îi dă posibilitate mecanicului de a avea acces la motor din toate părțile. Efectuarea lucrărilor de dezasamblare pe mese și pe alte suprafețe nepredestinate pentru aceasta poate duce la deteriorarea senzorilor, racordurilor și altor piese ale motorului.




Fig. 49. Stand pentru dezasamblarea/asamblarea motoarelor

Dezasamblarea motorului se începe de la demontarea agregatelor exterioare (dacă nu au fost demontate anterior). Înainte de a demonta chiulasa, trebuie de verificat corespunderea fazelor de distribuție după reperele (figura 50) de pe piesele mecanismului de distribuție – roți dințate, fulii, blocul cilindrilor, chiulasa.

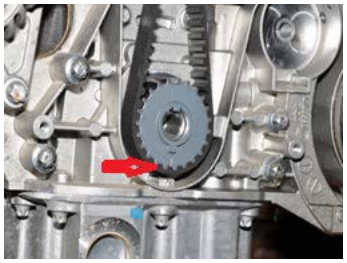
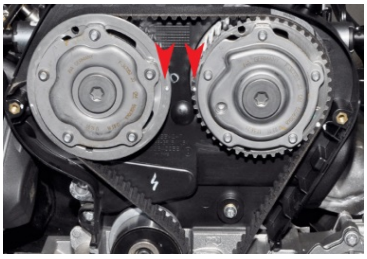



Fig. 50. Puncte de reper (*exemplu*)

Pentru a demonta chiulasa este necesar de deșurubat buloanele de fixare. La deșurubarea buloanelor se vor utiliza scule ce corespund fix capului buloanelor, eliminând astfel pericolul de rupere și deteriorare a acestora. După demontarea chiulasei și garniturii de chiulasă, motorul se rotește pe stand cu carterul în sus și se demontează baia de ulei, receptorul (sorbul) de ulei și pompa de ulei (în funcție de tipul constructiv).

Bielele în ansamblu cu pistoanele se demontează pe rând pentru a nu încurca capacele lor. După demontarea capacelor, utilizând o bară (de lemn, aluminiu, cupru), se împing pistoanele cu bielele din cilindru. Capacele bielelor se montează pe biele imediat după demontarea lor și se prind cu buloane (piulițe), rotindu-le pe 4-5 spire pentru a nu le schimba locul la spălare.

La motoarele cu cămășile cilindrilor „umede”, ele se demontează utilizând un extractor special. Lovirea părții de jos a cămășii cilindrilor este categoric interzisă pentru a nu o deteriora.

Dacă se prevede utilizarea ulterioară a pistoanelor, atunci ele trebuie marcate (înscrierea numărului cilindrului pe piston) cu un creion marcator. Marcarea bielelor de asemenea se face prin depunerea marcajului pe capacul bielei și pe piciorul ei. Pe toate bielele, marcajele se îndeplinesc pe aceeași parte (figura 51).

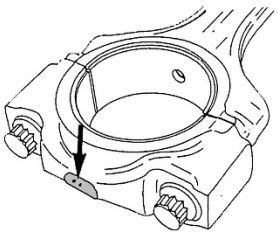
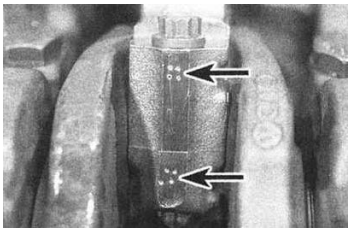



Fig. 51. Marcarea bielelor

Deșurubarea bulonului (piuliței) de fixare a fuliei arborelui cotit se execută cu instrumente speciale – capuri de cheie, dispozitive de blocare (figura 52). Este interzis de a stopa arborele cotit prin montarea unor bare între blocul cilindrilor și fusurile arborelui cotit, deoarece blocul cilindrilor (din aliaj de aluminiu) poate fi ușor deteriorat.

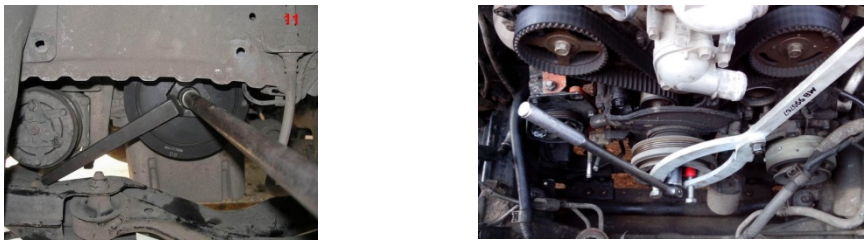


Fig. 52. Deșurubarea bulonului (piuliței) de fixare a fuliei arborelui cotit

Depresarea fuliilor de angrenare, roților dințate ale arborelui cotit, arborilor de distribuție, arborilor de balansare se execută cu un extractor filetat (figura 53).



Fig. 53. Depresarea fuliei de angrenare de arborele cotit

După operațiile indicate mai sus se efectuează demontarea ambreiajului și a volantului. Se recomandă marcarea poziției acestora.

Dezasamblarea motorului se finalizează cu demontarea capacelor fusurilor paliere ale arborelui cotit. Înainte de a demonta capacele fusurilor paliere, se verifică numerotarea lor. De regulă, capacele au numerotare în creștere de la fusul fulie de angrenare, însă sunt și excepții (RENAULT și altele). Ele au numerotare inversă.

Dezasamblarea nodurilor/ansamblurilor motorului

Nodurile și ansamblurile de bază ale motorului care trebuie obligatoriu să fie dezasamblate sunt chiulasa, grupul piston – bolț – bielă și pompa de ulei. Obligativitatea dezasamblării este dictată de verificarea minuțioasă a pieselor pentru uzuri, jocuri, deformări etc. Dezasamblarea chiulasei include demontarea colectoarelor de admisie și de evacuare și dezasamblarea mecanismului de distribuție.

Colectoarele se demontează obligatoriu dacă:

- sunt garnituri de etanșare noi;
- sunt prezente urme de neetanșeitate la unirea cu chiulasa;
- este defect unul din colectoare (crăpături, rupturi etc.);
- prezon de fixare rupt;

- chiulasa este defectă sau necesită reparație (colectoarele măresc dimensiunile de gabarit al chiulasei și complică reparația).

Demontarea arborelui cu came și a pieselor ce acționează supapele, în majoritatea cazurilor, nu prezintă dificultăți. Cel mai ușor aceasta se execută la variantele constructive cu capace demontabile a fusurilor arborelui sau cu corpul rulmenților demontabil. La variantele constructive cu locașuri fără capace și acționare prin tije sau culbutoare trebuie de înșurubat buloanele de reglare până la capăt pentru a elibera brațele și a le demonta.

După demontarea arborelui cu came, se îndeplinesc lucrările de demontare a supapelor. Comprimarea arcurilor supapelor se execută cu dispozitive speciale, ce asigură sprijinul pe marginile talerului superior al supapei (figura 54).

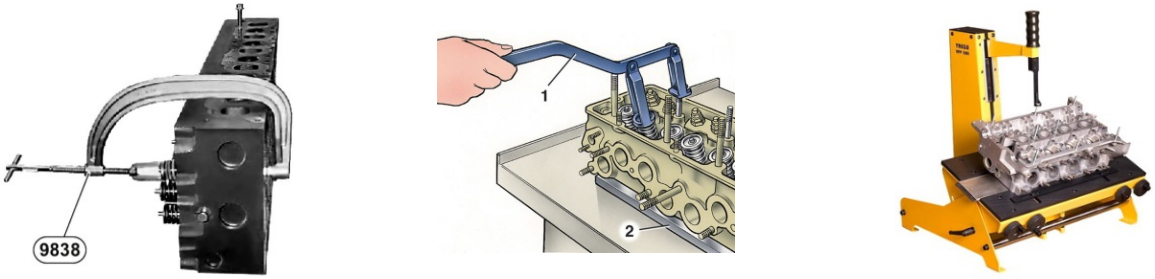


Fig. 54. Dispozitive speciale pentru comprimarea arcurilor supapelor

Demontarea supapelor fără utilizarea dispozitivelor speciale (prin lovituri cu ciocanul într-o țeavă sprijinită în talerul arcului supapei) are ca rezultat pierderea semiconurilor de fixare, supape îndoite, deformări pe partea de sus a tijei supapei (suprafața unde tija este ermetizată de presgarnitură). Ca urmare, va fi un consum sporit de ulei la motorul reparat.

După comprimarea arcului supapei, semiconurile (galeții) de fixare se extrag cu o pensetă sau cu un clește special și se depozitează într-o cutie aparte.

După demontarea arcurilor și a supapelor, trebuie de demontat presgarniturile supapelor. Extragerea lor se face cu un extractor special cu ciocan inversat (figura 55). Utilizarea șurubelnițelor, a diferitelor pârghii este interzisă, deoarece poate duce la distrugerea bucșelor de ghidare ale supapelor și a elementelor chiulasei. Demontarea supapelor se finalizează cu demontarea talerelor inferioare ale arcurilor supapelor.



Fig. 55. Scule pentru demontarea presgarniturilor supapelor

La motoarele diesel este necesar de demontat injectoarele. După aceasta se vor demonta șaibele din cupru.

La reparația motoarelor, deseori este necesar de dezasamblat grupul piston – bolț – bielă. Această lucrare se realizează prin diferite metode în funcție de construcția pistonului: cu bolț flotant sau cu bolț presat în capul mic al bielei. La construcțiile cu bolț flotant este necesar de demontat inelele de stopare din canalele pistonului. Pentru acesta se utilizează un clește special sau o sculă ascuțită. După demontarea inelelor, bolțul se împinge din locaș utilizând un dorn cu diametrul mai mic decât diametrul bolțului și un ciocan.

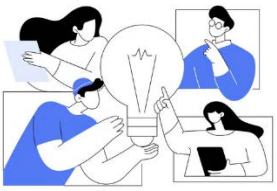
Bolțul presat în capul mic al bielei se depresează la presa hidraulică sau mecanică (figura 56).



Fig. 56. Depresarea bolțului

Dezasamblarea pompei de ulei este obligatorie la reparația capitală a motorului. Ea este necesară pentru a înlătura impuritățile și depunerile din canalele corpului, pentru a aprecia starea roților dințate, a corpului pompei, valoarea jocurilor între perechile de lucru și starea supapei de refulare.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Formați grupuri. Analizați ce se va întâmpla dacă nu veți respecta succesiunea de demontare a motoarelor de pe automobil.

EVALUEAZĂ-TE!



1. În ce cazuri se recomandă de îndeplinit demontarea motorului de pe automobil pentru efectuarea lucrărilor de reparație?
2. Ce cerințe trebuie de îndeplinit la dezunirea elementelor echipamentului electric la demontarea motorului?
3. Care este necesitatea depunerii marcajelor pe capacele fusurilor paliere și pe biele la dezasamblarea motorului?
4. Ce utilaje, instrumente și dispozitive vei utiliza la demontarea și dezasamblarea motorului?

12. Verificarea pieselor mecanismului motor

INFORMEAZĂ-TE!



Piesele automobilului, după efectuarea lucrărilor de curățare-spălare în corespundere cu procesul tehnologic, sunt supuse verificării, adică controlului pentru a depista defectele. Prin defecte ale pieselor se subînțeleg orice abateri de la valoarea nominală indicată în cerințele tehnice sau în desenul de lucru.

Recomandări privind verificarea pieselor mecanismului motor

Verificarea pieselor se efectuează prin revizie exterioară, precum și cu ajutorul instrumentelor, dispozitivelor, aparatelor și utilajelor speciale.

Tabelul 2. Nodurile, piesele și suprafețele lor care necesită verificare obligatorie la repararea mecanismului motor

Piesa	Ce se verifică
Arborele cotit	- diametrul (uzura) fusurilor; - bătaia reciprocă a fusurilor paliere; - bătaia suprafețelor ajutătoare față de fusurile paliere; - starea (uzarea) suprafețelor de sprijin.
Blocul cilindrilor	- diametrul (uzura) locașurilor lagărelor paliere; - coaxialitatea locașurilor lagărelor paliere; - diametrul (uzura) cilindrilor; - starea oglinzii cilindrilor (rizuri, zgârieturi și alte defecte); - suprafața de montare a chiulasei; - crăpături pe diferite suprafețe.
Biela	- diametrul (uzura, deformarea) orificiului capului mare; - diametrul (uzura) orificiului capului mic; - deformarea piciorului.
Pistonul	- diametrul (uzura) mantalei; - înălțimea canalelor sub segmenți; - diametrul (uzura) orificiului sub bolț; - crăpături și alte defecte.
Segmenții și bolțul	- uzarea suprafețelor exterioare (jocul în fantă); - uzarea suprafețelor frontale (grosimea segmenților).
Chiulasa	- deformarea suprafeței de montare pe blocul cilindrilor; - diametrul (uzura) lagărelor sub arborele cu came; - coaxialitatea lagărelor arborelui cu came; - diametrul (uzura) orificiilor în ghidurile supapelor; - crăpături în camera de ardere, între scaunele supapelor și alte suprafețe.

Mai întâi se efectuează revizia exterioară a piesei cu scopul de a determina deteriorările cu ochiul liber: crăpături, spargeri, ruperi, gripări, eroziuni, coroziune ș.a. Apoi piesele se verifică pe dispozitive speciale pentru depistarea defectelor legate de încălcarea amplasării reciproce a suprafețelor de lucru și a proprietăților fizico-mecanice ale materialului piesei. După aceasta, piesele trebuie de verificat pentru detectarea defectelor ascunse, Iar la sfârșit – de efectuat măsurarea dimensiunilor și a formelor geometrice ale suprafețelor de lucru ale pieselor.

Verificarea arborelui cotit și a semicuzineților

Verificarea arborelui cotit se începe cu revizia exterioară (figura 57) a suprafețelor de lucru (fusuri, suprafețe de sprijin, rupturi etc.).





Fig. 57. Defecte exterioare ale arborelui cotit

Deformarea arborelui se verifică pe prisme cu un indicator – un ceasornic montat pe un stativ (figura 58). La valori mai mari decât cele indicate în manualul de reparație a automobilului, se recomandă de reparat arborele cotit.



a

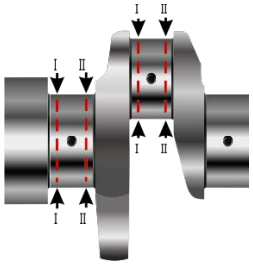


b

Fig. 58. Verificarea: a – bătăii radiale a fusului din mijloc al arborelui cotit; b – bătăii radiale a fusului sub presgarnitura din spate

Diametrul fusurilor arborelui cotit se apreciază cu micrometrul (figura 59). Măsurătorile se efectuează pe două fusuri de măsurare (aprecierea conicității), în două plane perpendiculare (aprecierea ovalității).





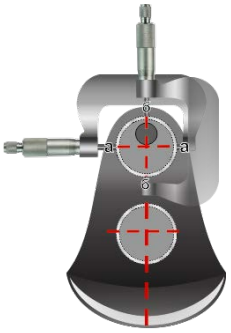


Fig. 59. Verificarea diametrului fusurilor arborelui cotit

Dacă în urma verificării s-a constatat că arborele cotit nu necesită reparație, atunci este necesar de verificat starea și grosimea semicuzineților (figura 60). Pe suprafața de lucru a acestora nu se admit urme de uzură, gripări. În caz contrar, semicuzineții se schimbă. Grosimea acestora se verifică în cazul în care se presupune utilizarea lor ulterioară la asamblarea motorului.



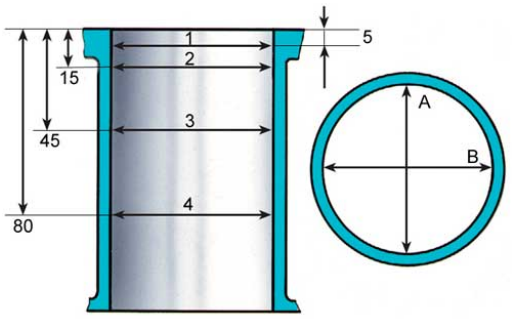
Fig. 60. Verificarea grosimii semicuzineților

Verificarea diametrului cilindrilor

Verificarea diametrului interior al cilindrului (cămășii cilindrului) se execută cu un indicator cu cap interior (figura 61). Capul indicatorului, din start, se reglează cu ajutorul micrometrului la o valoare egală cu diametrul nominal al cilindrului (din manualul de reparație sau se măsoară diametrul la muchia de sus a cilindrului) plus un milimetru sau la ultima cotă de reparație.



a



b

Fig. 61. Verificarea diametrului cilindrului: a – măsurarea diametrului; b – schema de măsurare a diametrului

La majoritatea autoturismelor, diametrul cilindrului se măsoară în două plane perpendiculare (paralel și perpendicular cu axa arborelui cotit) și în trei secțiuni de-a lungul cilindrului. Pe când la autocamioane poate fi și altă schemă: două plane perpendiculare (paralel și perpendicular cu axa arborelui cotit), două plane sub unghi de 45^0 față de cele două precedente și în patru secțiuni de-a lungul cilindrului.

Dacă uzarea cilindrilor nu este mare, trebuie de verificat starea oglinzii cilindrului. Numai în cazul în care pe suprafața oglinzii cilindrului nu sunt rizuri longitudinale pot fi utilizate pistoane și segmenți de dimensiunea nominală.

Verificarea lagărelor arborelui cotit în blocul cilindrilor

Diametrul lagărelor arborelui cotit în blocul cilindrilor se verifică pentru a determina deformarea lor și aprecierea necesității reparației. Înainte de a efectua măsurările, se vor șterge cu o lavetă uscată suprafețele de montare a capacelor lagărelor, suprafețele lagărelor. După aceasta trebuie de montat capacele (fiecare la locul său), de strâns buloanele de fixare cu cheia dinamometrică cu efortul și în ordinea recomandată de uzina producătoare. Tehnologia de efectuare a lucrărilor de măsurare este analogică măsurării diametrului oglinzii cilindrilor.

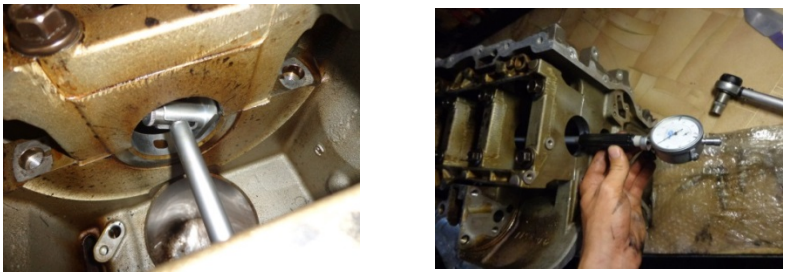


Fig. 62. Aprecierea diametrului lagărelor arborelui cotit

Verificarea bielelor și a bolțurilor

Verificarea dimensiunilor capului mare și capului mic al bielei (figura 63) se execută numai după montarea capacului capului mare și strângerea buloanelor de fixare cu efortul indicat de uzina producătoare, cu utilizarea indicatorului cu cap interior.

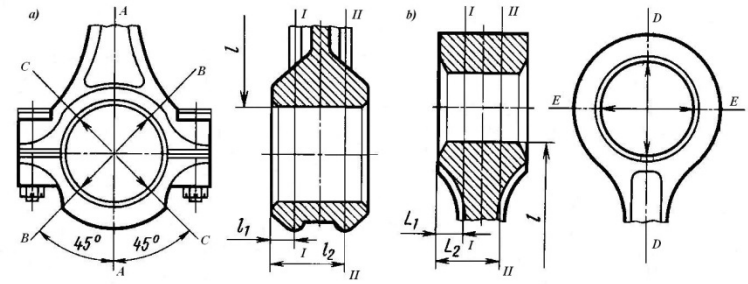
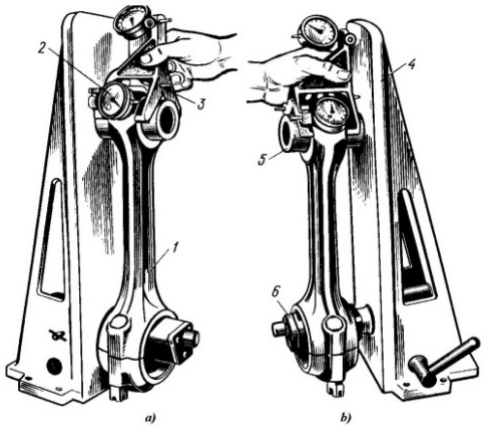


Fig. 63. Schema de măsurare a diametrelor orificiilor capului mare (a) și capului mic (b) a bielei

Măsurările capului mare se efectuează pe două fusuri I-I, II-II și în planurile A-A (perpendicular pe planul de îmbinare a capacului), B-B și C-C (sub unghiul de 45^0 de la planul A-A în ambele părți). Aprecierea ovalității și conicității se face prin diferența a două diametre în același plan. Măsurările diametrului orificiului capului mic se execută pe două fusuri I-I, II-II și în planurile D-D și E-E.

Aprecierea încovoierii și răsucirii bielei se realizează cu ajutorul unui dispozitiv special, reprezentat în figura 64.



1 – bielă; 2 – indicator de tip ceasornic; 3 – prismă; 4 – plită de control; 5 – bolț; 6 – dispozitiv de fixare

Fig. 64. Verificarea bielei la încovoiere (a) și răsucire (b)

Distanța dintre axele orificiilor capului mic și capului mare al bielei se apreciază după relația:

$L = l + 0{,}5 \cdot (D+d)$ (mm),

unde: l – lungimea corpului (tijei) bielei (mm), D – diametrul orificiului capului mare al bielei (mm); d – diametrul orificiului capului mic al bielei (mm).

Diametrul bolțului se va verifica cu un micrometru cu precizia de măsurare de 0,001mm. Uzarea bolțului se determină ca diferența dintre diametrele suprafețelor de lucru (suprafețe strălucitoare) și suprafețelor libere (suprafețe întunecate).

Verificarea segmenților

Uzarea suprafeței exterioare a segmenților se determină ușor prin aprecierea jocului în fanta segmentului, după amplasarea lui pe partea neuzată a cilindrului (partea de sus), preventiv aceasta fiind curățată de calamină. Jocul în fanta segmentului (montat în cilindru) se determină cu un set de spioni (lame de oțel speciale). Dacă jocul depășește valorile admisibile, atunci segmenții se schimbă. Uzarea segmenților după grosime se apreciază cu micrometrul. Dacă uzura este mai mare, atunci aceștia se schimbă, indiferent de valoarea fantei în cilindru.

Pentru asigurarea proprietăților de exploatare înalte a motoarelor, inclusiv consumul de ulei, este foarte important jocul axial a segmenților în canalele pistonului. Jocul axial a segmenților în canalele pistonului se apreciază, după montarea segmenților în canalele respective, cu un set de spioane. Dacă jocul depășește valorile maxim admisibile, atunci trebuie de schimbat pistoanele.



a b c

Fig. 65. Verificarea: a – jocului în fanta segmentului; b – grosimii segmenților; c – jocului axial al segmenților în canalele pistonului

La verificarea pieselor mecanismului motor este obligatoriu controlul planității suprafeței blocului cilindrilor și a chiulasei. Verificarea se execută cu ajutorul riglei metalice de control și al unui set de spioni (figura 66). Dacă spionul de grosimea ce corespunde deformării maxim admisibile trece liber, atunci suprafața necesită prelucrare (rectificare, frezare etc.).

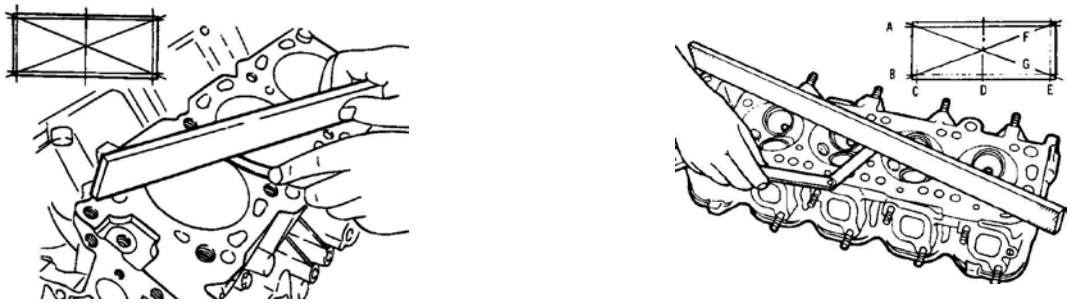


Fig. 66. Verificarea planității suprafețelor

Tehnologii de depistare a fisurilor la piesele mecanismului motor

La controlul piesei este foarte important să se verifice posibilele defecte ascunse (crăpături la suprafață și în interior).

Metoda vopselelor

Esența metodei constă în depunerea pe piesă a soluției speciale de infiltrare, iar apoi, după spălarea piesei, depunerea soluției de depistare de culoare albă (figura 67). Neajunsul acestei metode este complicitatea depistării crăpăturilor pe suprafețe cu rugozitate.



Fig. 67. Metoda vopselelor

Metoda defectoscopiei magnetice

Această metodă se folosește numai la piesele confecționate din fontă și oțel, care posedă proprietăți de magnetizare. Piesa este plasată într-un câmp magnetic, unde ea se magnetizează. Apoi pe piesă se depune praf feromagnetic. Dacă pe suprafața piesei există vreo crăpătură, câmpul magnetic devine în acest loc neuniform, indicând prezența defectului în material (figura 68).



Fig. 68. Metoda defectoscopiei magnetice

Defectoscopia cu ultrasunet este bazată pe principiul reflectării impulsurilor cu o frecvență de 2-5 MHz, transmise în piesă de la defecte. Reflectarea impulsurilor se transformă, ele se măresc și se transmit pe ecranul aparatului – defectoscopului cu ultrasunet (figura 69).

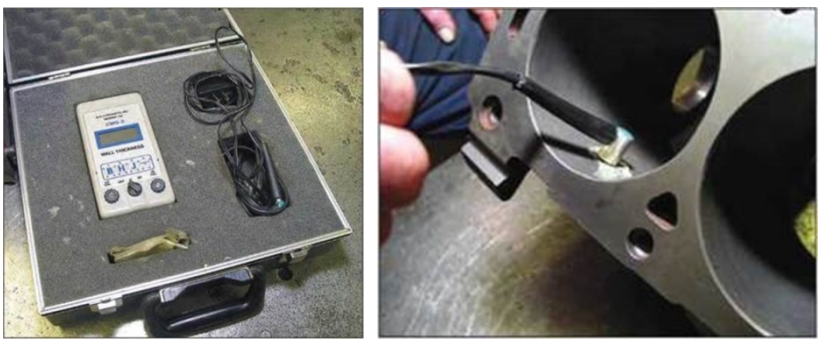


Fig. 69. Defectoscopia cu ultrasunet

Pentru determinarea defectelor ascunse, o largă răspândire are actualmente metoda hidraulică, de refulare (împingere) a lichidului sub presiune în piesă (figura 70). Metoda este utilă, în general, pentru piesele cu o formă compusă, care are cavități interioare și canale (chiulasa, blocul de cilindri).

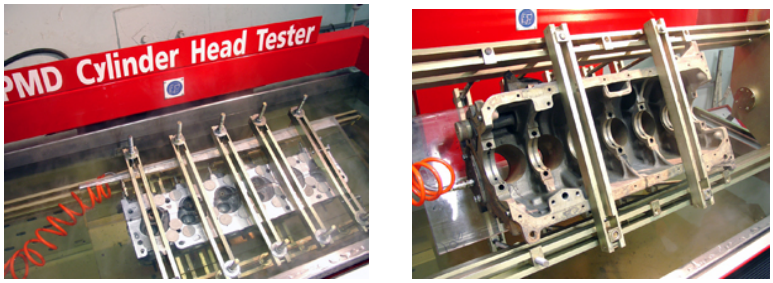


Fig. 70. Încercarea hidraulică

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați și discutați în perechi ce se va întâmpla dacă la reparația mecanismului motor nu veți verifica starea tehnică a pieselor.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt etapele de verificare a pieselor mecanismului motor?
2. Care sunt defectele posibile ale cămășii cilindrului și cum pot fi verificate?
3. Care sunt defectele arborelui cotit și cum pot fi verificate?
4. Ce instrumente vei utiliza la verificarea pieselor mecanismului motor?

13. Repararea pieselor de bază a mecanismului motor

INFORMEAZĂ-TE!



Reparația pieselor mecanismului motor reprezintă un proces de restabilire a calităților și a parametrilor funcționali. Acest proces poate fi realizat pe două căi:

1) pe calea *înlocuirii tuturor pieselor uzate* cu altele noi, cale ce nu poate fi folosită decât parțial, fiind neeconomică;

2) prin *repararea pieselor uzate*, prelucrându-le la anumite dimensiuni de reparație sau reparându-le prin diferite procedee tehnologice de prelucrare.

La repararea pieselor se folosesc o serie de procedee tehnologice de prelucrare care sunt identice cu cele efectuate la fabricarea acestora, și anume:

a) prelucrarea mecanică;
b) încărcarea prin sudură a suprafeței uzate, sudarea și lipirea;
c) depunerea straturilor prin electroliză;
d) metalizarea cu metal pulverizat;
e) prelucrarea prin deformare plastică;
f) prelucrarea de lăcătușărie (ajustare).

Principiile generale la repararea pieselor mecanismului motor

La repararea pieselor defecte ale motorului este necesar de respectat câteva cerințe generale:

1. Fără o necesitate acută, nu trebuie de schimbat construcția pieselor reparate, mai ales dacă este vorba de piese comparativ ieftine.
2. La reparația mecanismului motor, mai ales la reparația capitală, nu trebuie de economisit pe mărunțișuri: e mai bine de schimbat sau de reparat piesele uzate sau „suspecte”. Acest lucru va fi mai ieftin decât dezasamblarea parțială a motorului pentru lichidarea defecțiunilor apărute.

Reparația defectelor blocului motor

După demontare, blocul de cilindri se curăță și se spală, canalele de ungere se desfundă și se suflă cu aer comprimat, apoi se supun unui control pentru depistarea defecțiunilor. Acestea pot fi (figura 71):

• *Deformarea sau corodarea suprafeței de asamblare a blocului cu chiulasa 3.* Deformațiile și coroziunile accentuate se corectează pe mașini de rectificat plan (suprafețelor plane); se poate îndepărta un strat de maximum 0,25 mm.

• *Coroziuni, zgârieturi, fisuri pe suprafața de asamblare a blocului cu chiulasa 3.* Defecțiunile mici se înlătură prin șlefuire cu o piatră abrazivă cu granulație foarte fină.

• *Fisuri, crăpături sau spargeri de diferite forme și mărimi pe suprafețele laterale ale blocului motor 1, 2.* Reparația se poate realiza prin mai multe procedee când fisurile nu depășesc lungimea de 15-20 cm:

1) sudarea oxiacetilenică cu bare de fontă după preîncălzirea blocului, apoi răcirea lentă în cuptor;
2) sudarea electrică (la rece) discontinuă, cu curent continuu, cu electrozi MONEL sau

bimetalici din cupru cu oțel și înveliș de calcar;

3) acoperirea cu rășini epoxidice. Operația constă în: curățarea locului, limitarea extinderii fisurii prin știfturi filetate la capete, teșirea fisurii, degresarea cu solvent, uscarea, preîncălzirea la 70–80°C, umplerea cu un material ternar format din rășină epoxidică, apoi uscarea timp de 4-6 ore la 150°C și prelucrarea de finisare;
4) metalizarea cu zinc topit (pulverizat cu aer la 6 bari);
5) țeserea cu știfturi filetate din cupru, pe toată lungimea fisurii;
6) spărturile de pot suda oxiacetilenic sau electric, se pot repara și prin peticire: peticul din tablă de oțel cu grosimea 2-4 mm se aplică cu șuruburi filetate, sub el montându-se o garnitură de pânză îmbibată cu miniu de plumb.

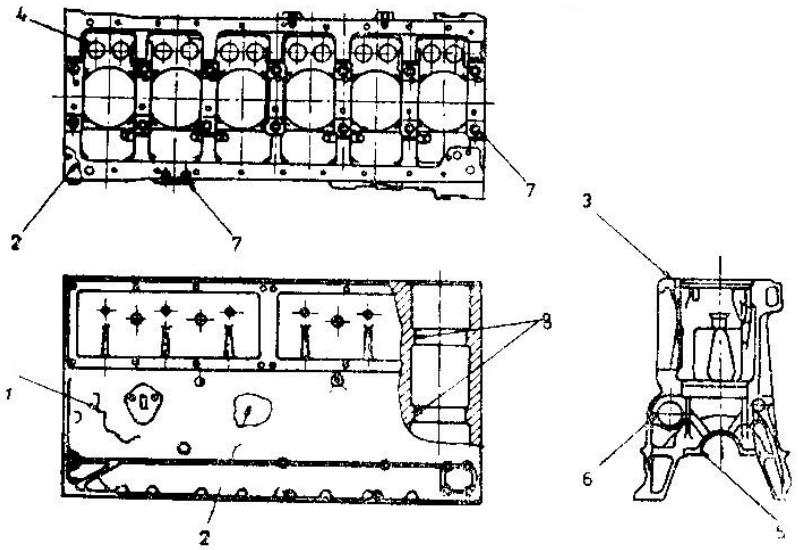


Fig. 71. Localizarea defectelor blocului de cilindri

După reparație, se face proba hidraulică, pe stand, la presiunea de 4 bari.

• *Uzura găurilor filetate pentru prizoane sau șuruburi 7* (figura 71) se înlătură prin refiletare la cota de reparație sau prin montarea unor bucșe speciale (filetate la exterior majorat, iar interiorul – la cota nominală).

• *Prizoanele rupte în bloc* se extrag prin diverse metode: defiletare cu ajutorul unor dornuri conice sau zimțate, extractoare, piulițe sudate etc.

• *Locașurile cuzineților pentru lagărele paliere 5* uzate sau deformate se remediază prin pulverizare metalică cu alezare la dimensiuni nominale pe mașina de alezat orizontală. Prelucrarea se face simultan la toate locașurile lagărelor, cu capacele montate.

• *Uzura alezajelor pentru cămășile cilindrilor* se produce mai rar și se constată prin măsurare cu un comparator interior. Când se depășește uzura admisibilă, la unele motoare se execută alezarea locașurilor la cota de reparație și se montează cămăși noi cu dimensiunile de ghidare majorate. La cele amovibile, procedeul este asemănător.

• *Blocul motor se rebutează* dacă are fisuri sau crăpături mai mari de 200-250 mm lungime, fisuri între cămășile de cilindru, crăpături sau spărturi la locașurile lagărelor paliere sau ale cămășilor de cilindru.

Repararea cilindrilor motorului

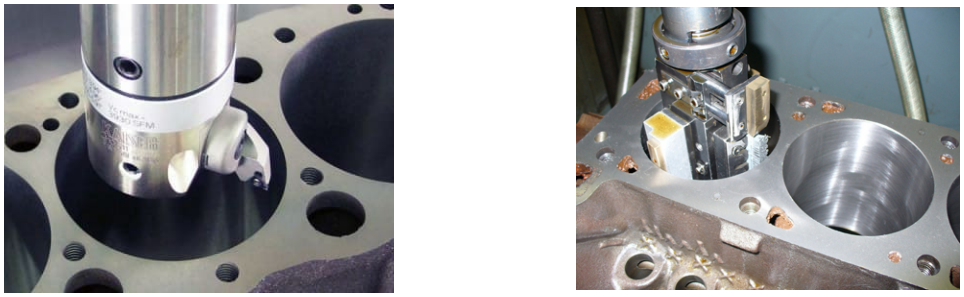
Defectele care pot să apară la cămașa cilindrului sunt următoarele: crăpături sau rupturi de orice caracter și amplasare, uzarea suprafețelor de sprijin, deformarea suprafețelor de sprijin.

Uzare sau gripări pe suprafața interioară a cămășii cilindrilor. Remedierea constă în alezarea și honuirea cilindrilor (figura 72).

a) ***Alezarea*** pentru restabilirea formei geometrice, la o cotă de reparație. Blocul motor cu cilindrii nedemontabili se fixează direct sau pe masa mașinii de alezat, iar cămășile de cilindru – cu ajutorul unor dispozitive. Mașina de alezat este verticală și poate lucra cu unul sau două cuțite (al doilea – pentru finisare). Se prelucrează cilindrul cel mai uzat pentru a obține cota de reparație la care vor fi alezați și ceilalți cilindri. După alezare, cilindrii se spală și se supun controlului, care impune: lipsa de pete sau rizuri, conicitate și ovalitate la limitele admise.

b) **Honuirea**, având scopul de finisare a suprafeței și asigurare a toleranței pentru realizarea jocului prescris între cilindru și piston. Honuirea cilindrului după alezare se efectuează în două etape:

1) honuirea brută a cilindrului, ce constă în scoaterea unui strat de metal cu grosimea de până la 0,5 mm;
2) honuirea fină a cilindrului, care presupune scoaterea unui strat de metal cu grosimea de până la 0,1 mm.



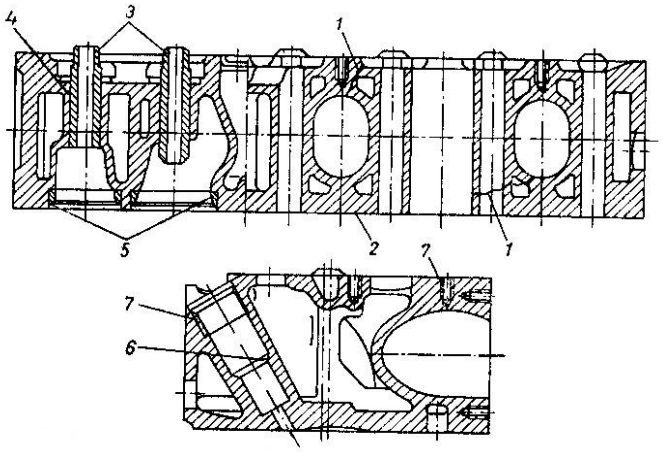
a b

Fig. 72. Reparația cilindrilor: a – alezare; b – honuire

Cămășile cilindrilor se rebutează la prezența următoarelor defecte: fisuri, sufluri sau spărturi pe suprafața interioară; rizuri sau lovituri care nu se pot îndepărta nici prin alezare la ultima cotă de reparație; știrbituri ale brâului și ale suprafeței de centrare; ovalitatea și/sau conicitatea mai mare decât diametrul ultimei cote de reparație; diametrul suprafeței de centrare mai mic decât cel prescris.

Repararea chiulasei motorului

După demontare, chiulasa se curăță, se spală, urmând controlul vizual pentru depistarea defecțiunilor (figura 73).



1 – fisuri, crăpături sau spargeri; 2 – deformarea suprafețelor de asamblare cu blocul de cilindri și cu colectoarele de admisie și de evacuare; 3 – uzarea ghidurilor de supape și a locașurilor pentru ghiduri; 4 – uzarea scaunelor de supape; 5 – uzarea suprafețelor de așezare a bujiilor sau a injectoarelor; 6 – uzarea filetelor diferitelor găuri, dar mai ales ale celor pentru bujii sau injectoare

Fig. 73. Localizarea defectelor chiulasei

• *Fisurile, crăpăturile sau spargerile 1* necesită repararea chiulasei prin sudare electrică, oxiacetilenică sau prin lipire cu rășini epoxidice, în funcție de materialul chiulasei, poziția și mărimea defectelor. Controlul fisurilor sau al crăpăturilor se face printr-o probă cu apă la presiunea de 0,2-0,3 Mpa pentru chiulasele din aliaje de aluminiu și de 0,4 MPa pentru cele din fontă.

• Refacerea *etanșeității orificiilor prizoanelor* se face prin bucșare.

• *Deformarea suprafeței de asamblare cu blocul și cu colectoarele 2* se recondiționează pe mașini de rectificat plan (figura 74); nu se admite îndepărtarea unui strat de material mai gros de 0,25-0,50 mm prin rectificări repetate. Pentru a nu se modifica raportul de comprimare, se folosesc garnituri de chiulasă mai groase.

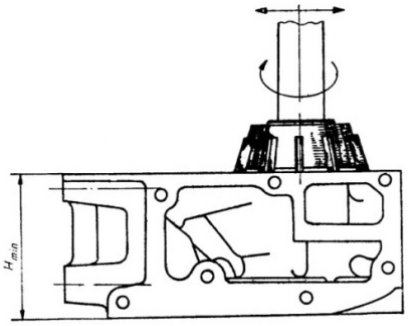


Fig. 74. Rectificarea plană a chiulasei: 1 – arborele mașinii; 2 – disc abraziv; 3 – chiulasă; 4 – masa electromagnetică a mașinii de rectificat

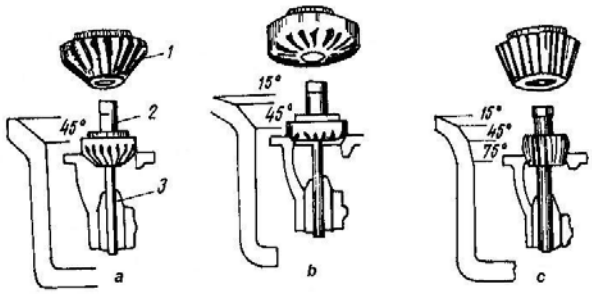


Fig. 75. Frezarea scaunelor de supape: 1 – freză, 2 – dorn, 3 – ghidul supapei

• *Ghidurile de supapă uzate 3* (figura 75) se înlocuiesc cu altele noi, care se presează cu un dorn special în locul celor vechi.

• *Scaunele supapelor* se șlefuiesc cu supapele respective cu ajutorul unui dispozitiv ventuză (care rotește supapa în ambele sensuri), folosind pastă de rodaj între suprafețe.

Dacă uzura este accentuată, atunci se frezează cu o freză conică specială (figura 75 a). Când se depășește valoarea maximă a lățimii scaunului supapei, se procedează la ridicarea fațetei (dacă supapa se afundă) sau la coborârea acesteia (când supapa se așază prea sus) cu freze conice (figura 75 b, c).

Frezarea este urmată de rodarea cu pastă, care se execută după procedeul menționat anterior.

Dacă scaunele de supape 5 se adâncesc peste limită, atunci cele demontabile se înlocuiesc, răcindu-se în baia de amoniac sau prin încălzirea chiulasei. Cele nedemontabile se alezează și se presează bucșe corespunzătoare de oțel.

Verificarea etanșeității se face cu petrol turnat pe supapele montate în scaunele lor (să nu se scurgă în 30 de secunde) sau cu dispozitiv cu aer comprimat (să nu existe pierderi mai mari de 1 bar într-un minut).

Chiulasa se rebutează dacă are spărturi, crăpături ale camerei de ardere, porozități sau mai mult de 10 sufluri.

Repararea arborelui cotit

Arborele cotit poate prezenta defecțiuni ca: încovoierea și torsionarea, uzarea fusurilor de bielă și paliere (ovalitate și conicitate), uzarea canalului de pană, uzarea locașului bucșei arborelui primar, uzarea filetului pentru rac, uzarea orificiilor filetate ale flanșei de fixare a volantului, modificarea lungimii fusurilor de bielă și a fusului palier, bătaia frontală a flanșei de prindere a volantului.

După demontare, se curăță, se desfundă canalele interioare de ungere, se spală, se suflă cu aer, apoi se supune controlului. Vizual, se observă starea suprafeței fusurilor și a filetelor: loviturile, zgârieturile superficiale se înlătură cu o piatră abrazivă de granulație foarte fină, iar cele accentuate – prin rectificare.

• *Încovoierea și răsucirea* se înlătură prin: îndreptarea arborelui cotit la rece cu o presă hidraulică, arborele fiind sprijinit pe două prisme. La arborii cotiți din fontă nodulară, îndreptarea se face numai atunci când săgeata are valoare mică.

• *Uzarea fusurilor (ovalitatea și conicitatea)* este cauzată de: acțiunea forțelor centrifuge, frecarea cu suprafețele cuzineților, impurități în uleiul de ungere, linie de arbore înclinată (care provoacă îndeosebi conicitate). Fusurile manetoane au, în general, o uzură mai mare față de paliere, de obicei fusul palier central este mai uzat din cauza dezechilibrului dat de volant.

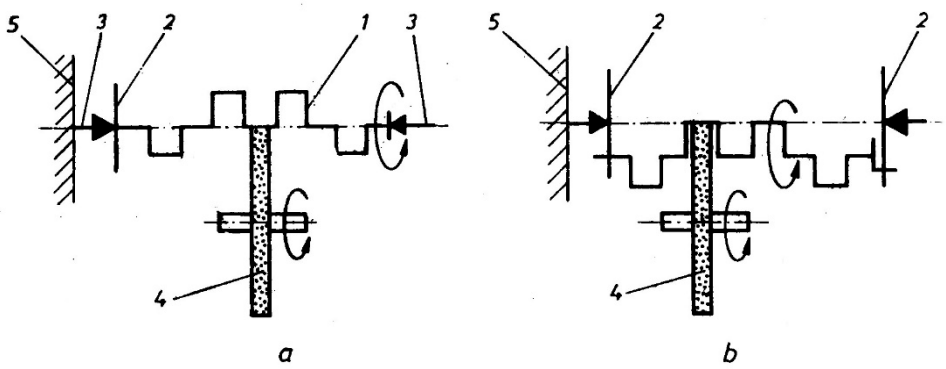


Fig. 76. Rectificarea arborelui cotit: a – rectificarea fusurilor paliere; b – rectificarea fusurilor manetoane; 1 – arbore cotit; 2 – flanșa arborelui; 3 – vârfuri de prindere a arborelui; 4 – disc abraziv; 5 – mașină de rectificat

Remedierea constă în rectificarea fusurilor pe mașini de rectificat arbori cotiți, la cota de reparație corespunzătoare. Fusurile paliere se rectifică respectând coaxialitatea lor (figura 76 a). Rectificarea de finisare este finală.

La palierul principal (din mijloc) se va menține în limitele toleranțelor atât lățimea (pentru a respecta jocul axial indicat al arborelui cotit), cât și raza de curbură (evitând suprasolicitările arborilor sau cuzineților). Orificiile de ungere se teșesc la margine. În final, se face echilibrarea dinamică a arborelui cotit și echilibrarea statică împreună cu volantul și ambreiajul.

Când rectificarea arborilor a atins cota maximă, se recondiționează prin majorarea diametrului fusurilor, folosind una dintre metodele:

1) metalizare cu aliaje dure, apoi rectificare și lustruire;
2) încărcare prin sudare în mediu gazos de protecție;
3) încărcare prin vibrocontact cu electrozi care se pot căli, apoi rectificare și lustruire;
4) cromare poroasă, rectificare, lustruire.

• *Canalul de pană* uzat se încarcă cu sudură prin vibrocontact și se frezează un altul decalat cu 90^0.

• *Locașul bucșei arborelui primar* uzat se recondiționează prin montarea unei bucșe cu diametrul exterior majorat și se alezează la diametrul nominal pe interior.

• *Filetele* uzate se refac la treptele de reparație.

• *Bătaia frontală a flanșei* se înlătură odată cu îndreptarea arborelui.

Rebutarea arborelui are loc atunci când: prezintă fisuri, crăpături pe fusuri care nu dispar la rectificare, diametrul fusurilor este sub cotă minimă, lungimea fusurilor este peste limită, prezintă răsucire, crăpături, rupere.

Repararea bielei motorului

Defecțiunile care pot să apară la bielă sunt următoarele: încovoierea și răsucirea bielei, micșorarea distanței *L* dintre axele piciorului și capului bielei, uzarea bucșei de bielă și a locașurilor ei, uzarea locașurilor cuzineților, uzarea șuruburilor bielei.

Biela deformată se îndreaptă cu o presă în cazul încovoierii sau cu un dispozitiv de tip menghină în cazul răsucirii.

Micșorarea distanței dintre axele piciorului și capului bielei se execută prin alezarea locașurilor din piciorul și capul bielei și montarea bucșei de bielă și a cuzineților corespunzători. Dacă distanța depășește anumite limite, biela se rebutează.

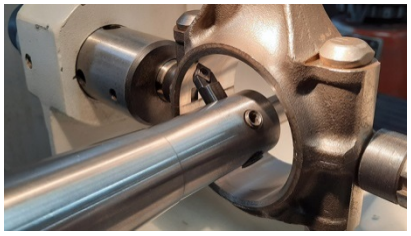
Bucșa de bielă și locașul ei uzate se recondiționează în felul următor:

a) se depresează bucșa uzată, se montează alta prin presare și se face alezarea cu alezor reglabil sau cu o mașină de alezat biele;
b) locașul bielei uzat se alezează și se montează o altă bucșă cu diametrul exterior mai mare.

Uzarea locașului cuzineților necesită alezarea locașului. Preventiv se frezează suprafețele de montare a capacelor pe bielă la o adâncime de 0,25 mm, apoi se montează capacele pe bielă și, cu capacele fixate, se alezează la dimensiunea nominală.



a



b

Fig. 77. Repararea bielei:
a – prelucrarea bucșei capului mic al bielei; b – alezarea capului mare al bielei

Biela se rebutează atunci când sunt prezente: fisuri sau rupturi, distanță mărită între axele piciorului și capului bielei, lățime a capului mic sau mare sub limită, alezajul bucșei de bielă depășit, deformări ale capacului.

Repararea volantului

Defectele volantului și ale coroanei dințate pot include: ruperea dinților coroanei dințate; uzarea dinților coroanei dințate după lungime; uzarea dinților coroanei dințate după grosime; rizuri, uzuri pe suprafața de lucru a discului condus; crăpături sau rupturi pe volant; deteriorarea filetului sub buloanele carcasei ambreiajului.

Rebutarea volantului sau a coroanei dințate se face în următoarele cazuri: când se produc rupturi de orice natură sau poziție; la reducerea grosimii volantului sub o cotă minimă; la reducerea diametrului locașului de montare a coroanei dințate sub cota minimă; la reducerea lungimii dinților sub cota minimă prescrisă; la reducerea grosimii dinților sub cota minimă prescrisă.



Fig. 78. Rectificarea volantului

Uzura suprafeței de lucru, precum și zgârieturile sau loviturile de pe această suprafață necesită repararea volantului prin rectificarea suprafeței până la dispariția defectelor fără a se depăși grosimea minimă. Rectificarea se execută pe mașina de rectificat vertical, fixând volantul într-un dispozitiv.

Dacă dinții au lungime/grosime mai mică decât cea admisibilă, coroana dințată se schimbă. Coroana dințată este fixată de volant prin presare la cald sau prin buloane. După schimbarea coroanei dințate, partea ei laterală trebuie să fie alipită pe deplin de corpul volantului.

Uzarea găurilor filetate de prindere a carcasei ambreiajului se produce mai rar. Dacă sunt deteriorate mai mult de două spire la circa jumătate din găuri, se execută alte găuri echidistante, cu aceleași dimensiuni, între găurile vechi. În caz de uzare a găurilor de montare pe arborele cotit, volantul va fi schimbat.

Echilibrarea volantului și a arborelui cotit trebuie efectuată dacă s-au executat operații de reparare ce ar fi putut duce la dezechilibrare.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați în grupuri care va fi impactul asupra funcționării motorului, după reparație, dacă chiulasa va fi montată cu suprafața de asamblare pe blocul motor deformată.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Prin ce metode vei repara crăpăturile sau spargerile de pe suprafețele laterale ale blocului motor?
2. Ce operații trebuie să fie îndeplinite la repararea cămășii cilindrului?
3. Care sunt metodele de reparare a fusurilor arborelui cotit?
4. La prezența căror defecte vei rebuta (schimba) volantul?

14. Asamblarea motoarelor

INFORMEAZĂ-TE!



Asamblarea motoarelor constituie o etapă complicată, complexă și de răspundere sporită în procesul de reparație a motoarelor.

Recomandări și cerințe tehnice privind asamblarea motoarelor

Înainte de procesul de asamblare este necesar de efectuat selectarea și montarea cuzineților de bielă și de lagăr palier al arborelui cotit. În etapa dată, lucrările de control și de montare a arborelui cotit în blocul cilindrilor se îndeplinesc pe stand, în poziția blocului de cilindri „în jos”.

Înainte de a monta cuzineții, trebuie să te convingi că cuzineții sunt anume de mărimea care trebuie (STD, 0,25, 0,50, 0,75 etc.); dacă mărimea nu este indicată, trebuie să măsori grosimea cuzinetului cu un micrometru.

La montare este necesar de verificat coinciderea orificiilor de ungere din cuzineți cu cele din locașurile de montare. Greșeala va duce la lipsa uleiului pe suprafețele de lucru și ieșirea din funcție a rulmenților.

Verificarea jocului dintre semicuzineți și fusul arborelui cotit poate fi realizată prim două metode.

1. După strângerea buloanelor (piulițelor) capacelor, utilizând un indicator cu cap interior, se efectuează măsurarea diametrelor interioare a lagărelor în trei plane: A, B, C (figura 79). Dimensiunea de bază este cea perpendiculară A. Măsurând diametrul fusului arborelui cotit cu micrometrul, se află diferența dintre cele două valori și se obține valoarea jocului dintre suprafețe. Dimensiunile obținute trebuie comparate cu dimensiunile standard pentru motorul dat (din manualul de reparație).

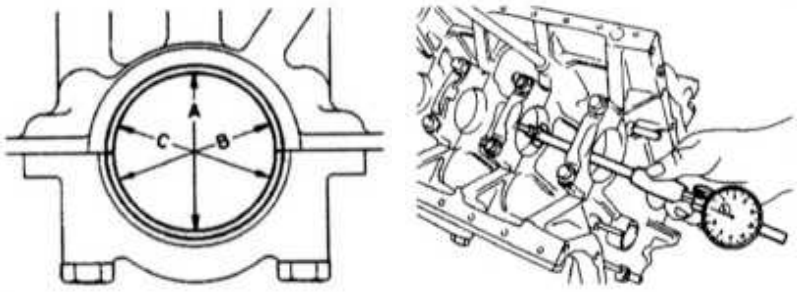


Fig. 79. Schema de măsurare a lagărelor rulmenților

2. A doua metodă de verificarea a jocului în rulmenții arborelui cotit constă în strângerea unui calibru din plastic între fus și capac (figura 80). După lățimea deformării calibrului se stabilește valoarea jocului.



Fig. 80. Verificarea jocului în rulmenții arborelui cotit

Înainte de a monta arborele cotit în blocul cilindrilor, este necesar de uns suprafețele cuzineților cu ulei de motor sau cu ulei special. Nu se recomandă de utilizat degetele și periile pentru operația de ungere, în acest scop folosindu-se o pipetă specială ce permite depunerea uleiului direct pe suprafețe.

La montarea arborelui cotit se instalează și șaibele de limitare a jocului axial în spațiul dintre suprafața frontală a fusului arborelui cotit și suprafața frontală a sprijinului din blocul cilindrilor (figura 81). Șaibele, preventiv unse cu ulei de motor, se instalează cu suprafețele de lucru îndreptate spre arborele cotit. După montarea șaibelor, se montează și se fixează capacele fusurilor și se verifică încă o dată valoarea jocului axial al arborelui cotit. Dacă valoarea este cu mult mai mare decât cea recomandată, se montează șaibe mai groase. Capacele fusurilor paliere se strâng uniform, utilizând o cheie dinamometrică. Efortul și ordinea de strângere sunt indicate în manualul de reparație al motorului respectiv.



Fig. 81. Montarea șaibelor de limitare a jocului axial al arborelui cotit

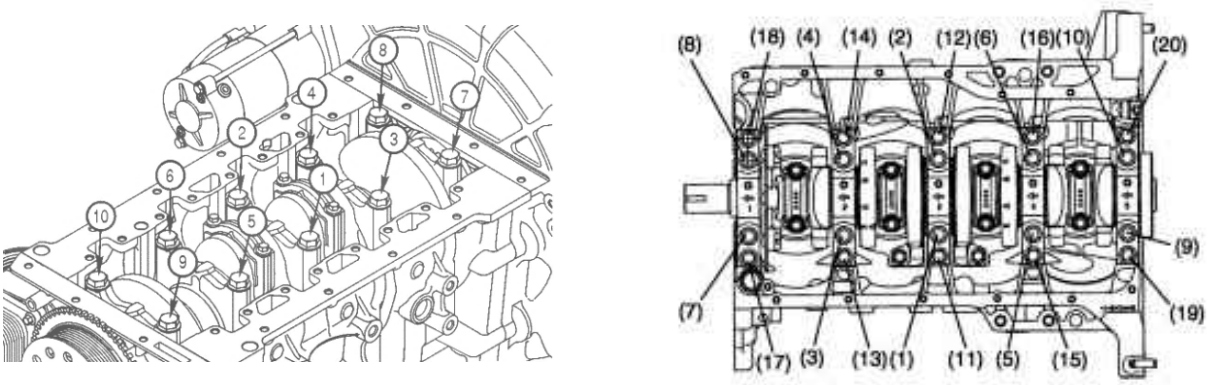
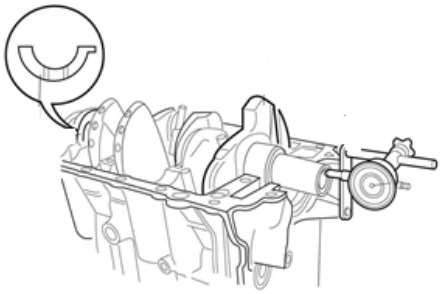


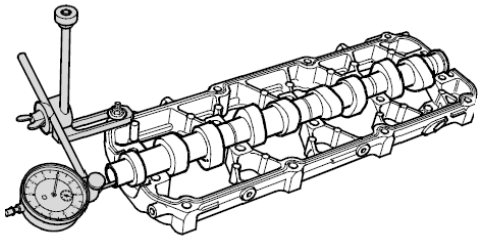
Fig. 82. Ordinea de strângere a buloanelor capacelor lagărelor paliere

După strângerea buloanelor (figura 82) va urma verificarea ușurinței rotației arborelui cotit. Acesta trebuie să se rotească „de la mână”, fiind acționat de flanșa din spate sau de fusul de sub fulia din față.

Jocul axial al arborelui cotit se măsoară utilizând o bară flexibilă și un indicator de tip ceasornic, deplasând arborele cotit înainte și înapoi în direcția axială (figura 83). Dacă jocul diferă de cel admisibil, se schimbă șaibele de limitare a jocului axial al arborelui cotit (mai groase sau mai subțiri).



a



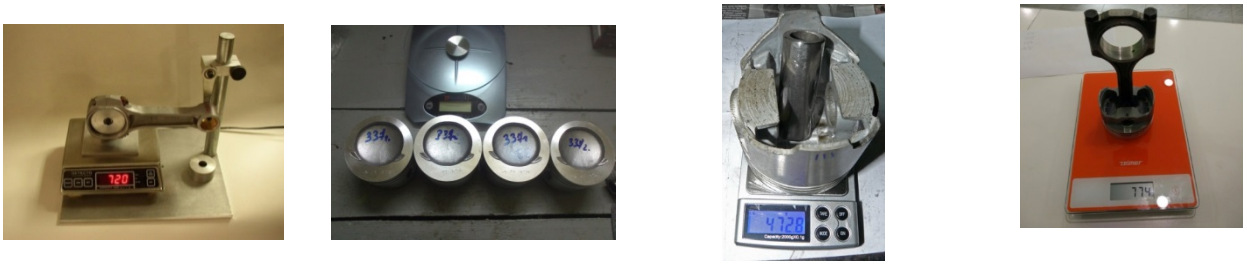
b

Fig. 83. Verificarea jocului axial:
a – al arborelui cotit; b – al arborelui cu came

Rulmenții arborilor de distribuție, arborilor suplimentari și de balansare se verifică analogic rulmenților arborelui cotit.

Înainte de inițierea lucrărilor de asamblare a grupului piston – bolț – bielă, este necesar de îndeplinit un șir de lucrări de măsură și control descrise în continuare.

Pentru înlăturarea dezechilibrului grupului piston – bolț – bielă al motorului cu ardere internă, piesele din acest grup se selectează după greutate.



a b c d

Fig. 84. Verificarea greutății:
a – bielei; b – pistoanelor; c – pistonului cu bolțul; d – grupului bielă/bolț/piston

Verificarea pistoanelor include, în primul rând, măsurarea diametrului mantalei pistonului pentru determinarea jocului în cilindru (figura 85). De regulă, diametrul se măsoară în partea de jos a mantalei la o distanță impusă de producător, conform cerințelor tehnice. Valoarea minimă a jocului poate fi indicată pe capul pistonului, pe ambalaj sau în instrucțiunea de montare.

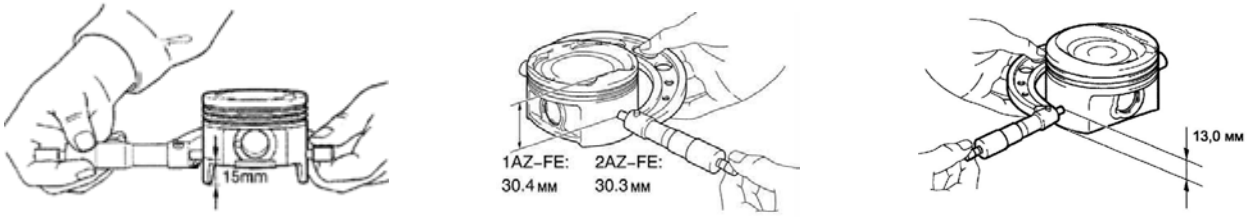


Fig. 85. Măsurarea diametrului pistonului

Ajustajul bolțului în umerii pistonului depinde foarte mult de temperatura mediului înconjurător. La 20^0C, bolțul „fix” trebuie să intre liber în umerii pistonului, iar cel „flotant” – de la liber până la „cu puțin efort”. Trebuie de măsurat obligatoriu jocul sau strângerea bolțului în capul mic al bielei, care se obține prin diferența dintre diametrul bolțului pe exterior, măsurat cu micrometrul, și diametrul interior a capului mic a bielei, măsurat cu un indicator cu cap interior sau cu micrometrul (figura 86).



a b

Fig. 86. Măsurarea diametrului:
a – capului mic al biele; b – bolțului

Înainte de asamblare, trebuie de orientat corect pistonul față de bielă. Pe capul pistonului este marcată o săgeată, o inscripție sau un reper (săgeată) ce indică spre cilindrul nr. 1 al motorului.



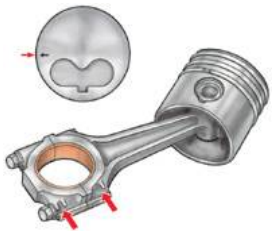


Fig. 87. Marcarea direcției de montare a pistonului

Asamblarea pistonului cu biela prin intermediul bolțului „flotant" prevede încălzirea pistonului până la 60-70^{0}C, montarea bolțul și a inelelor de stopare cu utilizarea cleștilor speciali.

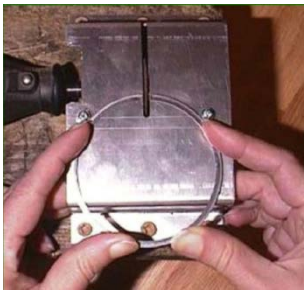
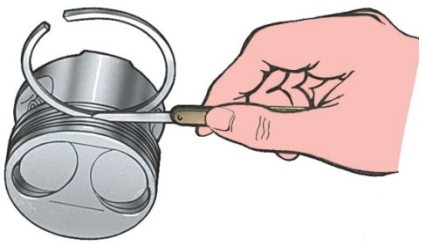
Asamblarea bielelor cu pistoanele ce au bolțuri „fixe" presupune încălzirea bielei până la temperatura de 270-300^{0}C (poate fi încălzit numai capul mic), fixarea ei în menghină și montarea bolțului utilizând un dispozitiv special.





Fig. 88. Asamblarea grupului bielă – bolț – piston

La asamblare este necesar de verificat amplasarea segmenților în cilindru și în canalele de pe piston (figura 89). Verificarea jocului în fanta segmentului se execută cu un set de spioni. Dacă jocul este mai mic, se admite să fie corectat utilizând un dispozitiv special cu cerc abraziv cu diamant, care asigură paralelismul părților laterale ale fantei segmentului.

a b c

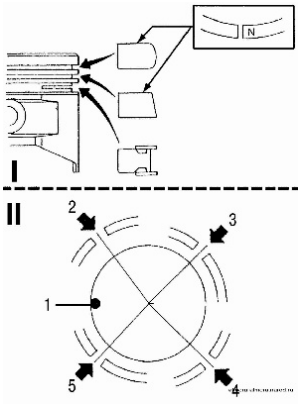
Fig. 89. Verificarea jocului în fanta segmentului (a); potrivirea fantei segmentului (b); verificarea jocului între segment și canalul pistonului (c)

Este necesar de verificat și jocul dintre segment și locașul său în piston, utilizând un set de spioni. Valoarea mică a jocului, mai ales la primul segment, poate duce la blocarea (cocsarea) lui în locașul din piston, la supraîncălzirea pistonului, formarea rizurilor adânci pe suprafața de lucru a pistonului și a oglinzii cilindrului, ca rezultat se produce ieșirea cilindrului din funcție.

După verificarea tuturor segmenților, se execută montarea lor pe piston începând cu segmentul de ungere și utilizând un clește special (figurile 90, 91).



Fig. 90. Clește pentru montarea segmenților



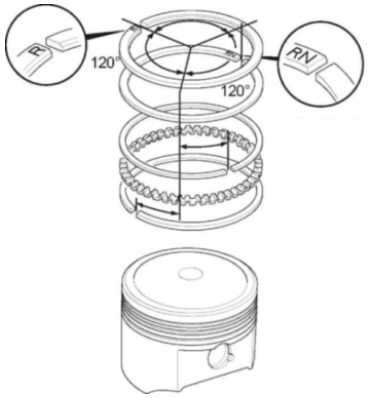


Fig. 91. Scheme de montare a segmenților pe piston

După montarea segmentului de ungere, se montează segmentul din mijloc și cel superior. Toți segmenții trebuie orientați corect față de piston. Schema de montare este dată, de regulă, pe/în ambalaj sau în manualul de reparație.

Suprafața de lucru a cilindrilor, înainte de montarea pistoanelor, este ștearsă cu o lavetă curată, ce nu lasă după ea fire de material, ațe și alte „urme" analogice. Segmenții, mantaua pistonului, cuzineții și oglinda cilindrului se ung cu ulei de motor. După aceasta, pistonul se orientează după direcție și după locul de amplasare.

Pentru montarea pistoanelor în cilindru se utilizează dispozitive speciale ce comprimă segmenții și concomitent ghidează pistonul în cilindru (figura 92. Înainte de comprimare, fantele segmenților, pe piston, trebuie orientate corect una față de alta, conform recomandărilor uzinei producătoare.

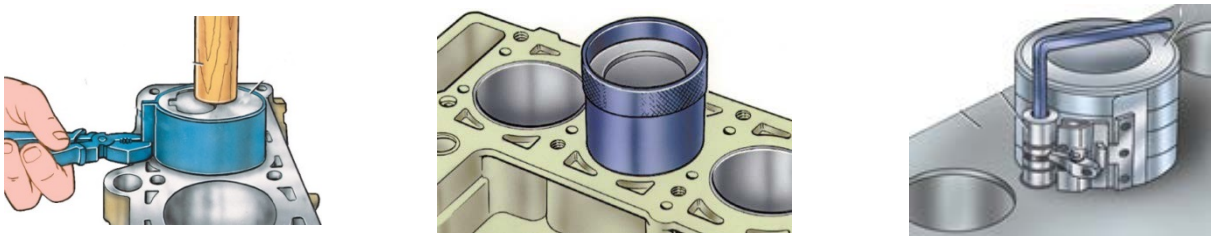


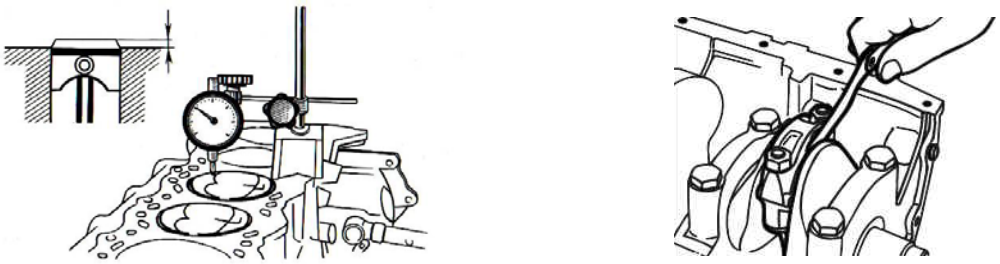
Fig. 92. Montarea pistoanelor cu ajutorul colierului

Deplasarea pistonului în cilindru, după fiecare lovitură ușoară, arată că operația se îndeplinește corect. Dacă pistonul se blochează, acesta este extras din cilindru, înlăturând cauza blocării. Este categoric interzisă depunerea efortului sporit la montare (dacă s-a blocat pistonul), deoarece pot fi deteriorați segmenții, pistonul și oglinda cilindrului.

Biela se orientează după fusul maneton al arborelui cotit și se împinge pistonul până la așezarea capului mare al bielei pe fusul arborelui. Montarea capacului bielei se execută numai după verificarea poziției lui. După verificare, piulițele (buloanele) capului mare al bielei se strâng cu efortul recomandat de uzina producătoare, utilizând o cheie dinamometrică și verificând ușurința rotației arborelui cotit.

După montarea tuturor pistoanelor și strângerea capacelor bielelor, va urma verificarea ieșirii capului pistonului deasupra suprafeței blocului cilindrilor (pistonul se află în PMS), utilizând un șubler sau un indicator de tip ceasornic montat pe un suport (figura 93. Valoarea obținută se

compară cu cea admisibilă: dacă este mai mare decât cea admisibilă, trebuie de depistat cauza. Concomitent, trebuie de verificat valoarea jocurilor între capul mare al bielei și fălcile arborelui cotit.



a b

Fig. 93. Verificarea: a– ieșirii capului pistonului; b – jocului axial al bielei

Asamblarea chiulasei începe cu montarea presgarniturilor supapelor (figura 94). Pentru aceasta este necesar de utilizat bucșe de ghidare (cilindrice-conice) din masă plastică, montate pe tija supapei, și un dispozitiv de presare special. Înainte de montare, presgarnitura și tija supapei vor fi unse cu ulei de motor.





Fig. 94. Montarea presgarniturilor supapelor



Fig. 95. Trusă de demontat/montat presgarnituri

Montarea arcurilor și a talerelor supapelor se execută cu aceleași dispozitive ca și la dezasamblare. Pentru montarea semiconurilor (galeților) este comod de utilizat o pensetă.

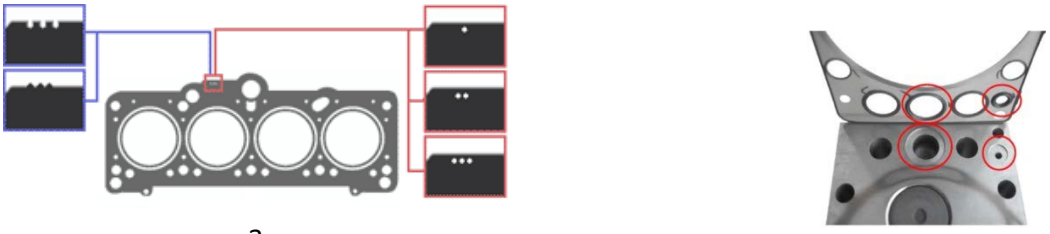
La motoarele cu arborele cu came amplasat în chiulasă, înainte de a monta chiulasa pe blocul cilindrilor trebuie de montat arborele cu came, culbutoarele, tacheții. Jocul termic la supape se reglează după strângerea definitivă a buloanelor de fixare a chiulasei.

În construcțiile cu tacheți cilindrici și cu reglare prin șaibe, reglarea preliminară este aproape de cea finală, deoarece strângerea buloanelor chiulasei nu are o influență mare. În construcțiile cu tacheți hidraulici, înainte de montare, toți tacheții hidraulicii trebuie verificați, spălați sau schimbați. Aceștia se montează la fel cum au fost demontați.

Colectoarele de admisie și de evacuare se montează pe garnituri de etanșare noi, preventiv fiind curățate suprafețele de montare.

Înainte de montarea chiulasei pe blocul cilindrilor, trebuie de verificat planitatea suprafețelor de montare și corespunderea garniturii chiulasei modelului dat. Corespunderea garniturii se verifică prin aprecierea grosimii ei (în funcție de ieșirea pistonului deasupra suprafeței blocului cilindrilor),

prin montarea garniturii pe blocul cilindrilor, pe știfturile (bucșele) de ghidare (figura 96). Grosimea garniturii chiulasei este marcată la diferiți producători diferit.



a b

Fig. 96. Determinarea grosimii garniturii chiulasei (a);
verificarea coinciderii garniturii cu chiulasa motorului (b)

Înainte de a monta chiulasa, trebuie să te asiguri că suprafețele de montare ale chiulasei și ale blocului cilindrilor sunt curate, orificiile de sub buloanele de fixare a chiulasei sunt curățate și suflate cu aer comprimat.

Pistonul primului cilindru trebuie amplasat în PMS. La motoarele cu amplasarea superioară a arborelui cu came (OHC și DOHC), e necesar de poziționat arborii cu came aproape de poziția ce corespunde PMS al primului cilindru. După aceasta, trebuie de rotit arborele cotit la 25-30^0 în orice direcție pentru evitarea defectării supapelor (dacă nu a fost poziționat corect arborele cu came) în timpul strângerii buloanelor de fixare a chiulasei.

După montarea chiulasei pe bloc, vor fi strânse buloanele de fixare. La strângerea buloanelor de fixare a chiulasei vor fi respectate recomandările din manualul de reparație (pe ambalajul garniturii de chiulasă poate fi indicată ordinea, precum și efortul de strângere, figura 97). Efortul de strângere poate fi indicat în două variante: numai momentul de strângere și varianta când, în afară de momentul de strângere, se mai indică și unghiul de strângere. Lucrările se îndeplinesc cu cheia dinamometrică cu indicator și cu goniometru.

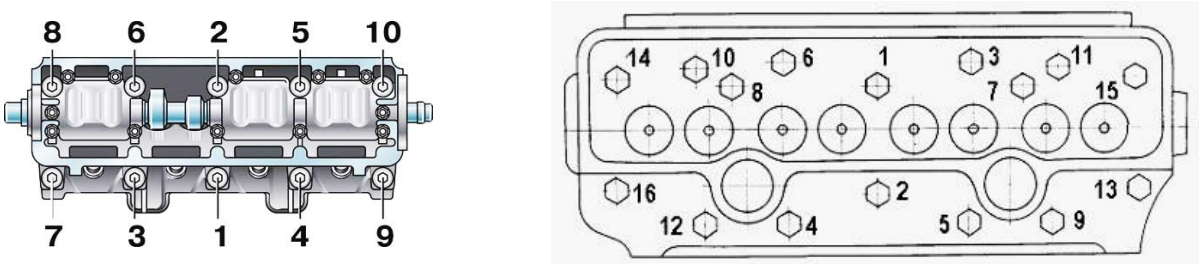


Fig. 97. Odinea de strângere a buloanelor/piuliților de fixare a chiulasei

Fazele de distribuție, la majoritatea motoarelor, se instalează după reperele depuse pe roțile dințate, fuliile de angrenare, la coinciderea lor cu marcajele corespunzătoare de pe piesele de tip carcasă (blocul cilindrilor, chiulasă, carterul ambreiajului etc.) sau elementele de angrenare (lanțuri, curele de distribuție). Se întâlnesc și alte metode de instalare a fazelor, ce presupun utilizarea dispozitivelor suplimentare (știfturi de fixare, plăci de blocare, indicatoare etc.).

La asamblarea angrenajului mecanismului de distribuție a motoarelor este necesar de instalat curele (lanțuri) de distribuție noi.

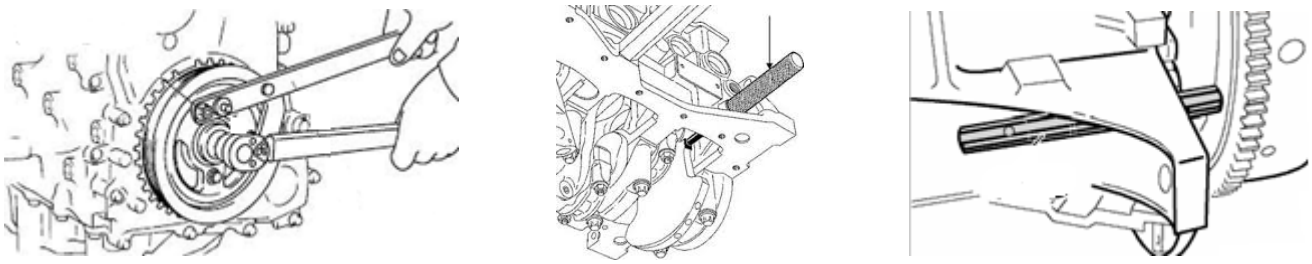


Fig. 98. Blocarea arborelui cotit pentru fixarea fuliilor

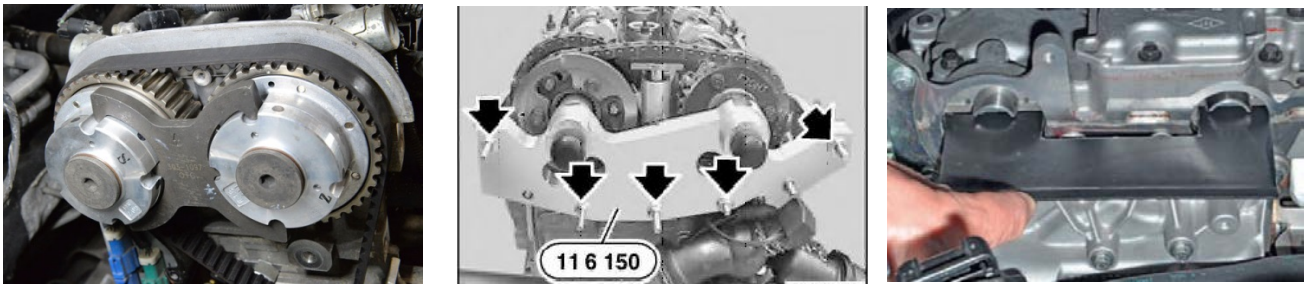


Fig. 99. Blocarea arborilor cu came cu dispozitive de blocare

După instalarea fazelor de distribuție, e necesar de strâns buloanele (piulițele) de fixare ale tuturor fuliilor, roților dințate, steluțelor conform recomandărilor uzinei producătoare. La strângerea buloanelor de fixare a roților dințate, steluțelor, fuliilor, volantului, trebuie de fixat poziția lor de la rotire, utilizând știfturi, dispozitive de blocare etc.

Montarea presgarniturilor (față și spate) arborelui cotit în capacele lor se îndeplinește cu condiția ca locurile de montare să fie curate și la montare să se utilizeze un dispozitiv de presare, ce asigură un efort uniform pe circulară. Presgarnitura trebuie să fie amplasată în locaș drept, uniform, fără schimbarea poziției inițiale.

La motoarele cu amplasarea pompei de ulei în partea de jos a blocului cilindrilor trebuie de montat pompa de ulei și receptorul (sorbul) de ulei. Înainte de montarea carterului băii de ulei confecționat din tablă de oțel, este necesar de verificat și de îndreptat suprafața de montare pe blocul cilindrilor. Ermetizarea băii de ulei (figura 100) se îndeplinește cu garnituri (de cauciuc sau de plută) sau cu pastă de ermetizare (ermetic).

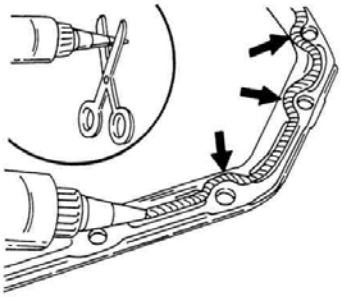


Fig. 100. Aplicarea pastei de ermetizare

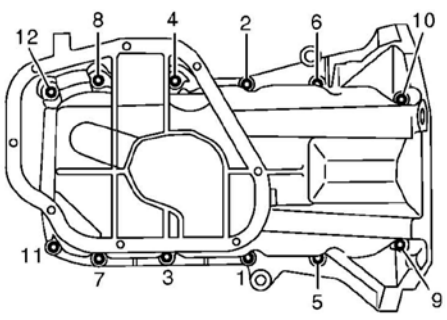


Fig. 101. Ordinea de strângere a buloanelor de fixare a băii de ulei

Carterele băilor de ulei confecționate din aliaj de aluminiu pot fi ermetizate cu garnituri, cu ermetic și prin montarea pe aditivi (clei). Buloanele (piulițele) de fixare a băii de ulei nu trebuie strânse cu exces, deoarece garnitura poate fi „împinsă" din îmbinare, poate fi ruptă și își pierde etanșeitatea.

Dacă la demontarea motorului a fost necesar de demontat careva agregate, atunci ele se montează numai după instalarea motorului pe caroserie.

Pompa sistemului de răcire (de apă) se montează numai cu utilizarea unei garnituri noi de etanșare. Nu se admite montarea pompei, furtunurilor, racordurilor sistemului de răcire direct pe ermetic, fără garnituri de etanșare. La unele modele de motoare (MB, VOLVO), pompa sistemului de răcire se montează până la montarea chiulasei, la alte modele – până la montarea angrenajului arborelui cu came (pompa se acționează cu cureaua de distribuție).

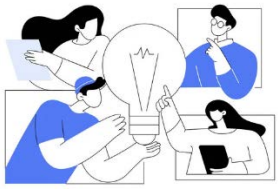
La montarea injectoarelor sistemelor de alimentare este necesar de utilizat inele (cupru, cauciuc) de ermetizare noi.

La motoarele, la care demarorul se montează direct pe blocul cilindrilor, este comod de montat demarorul până la montarea motorului pe automobil, deoarece după aceasta accesul către el poate fi îngreuiat.

Montarea generatorului trebuie să fie însoțită de verificarea rulmenților rotorului prin rotirea lui de fulia de angrenare.

Pentru automobilele cu cutie de viteze mecanică, mai departe se instalează ambreiajul cu utilizarea unui dispozitiv de centrare a discului ambreiajului. Dacă motorul a fost demontat de pe automobil în ansamblu cu cutia de viteze, atunci ea trebuie unită cu motorul. La unirea motorului cu cutia de viteze automată, mufa hidraulică trebuie să fie montată pe cutia de viteze. După unirea și strângerea buloanelor de fixare, mufa trebuie să se rotească liber față de volant.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Formați grupuri. Analizați și discutați ce se va întâmpla la pornirea motorului, dacă la asamblarea lui nu au fost unse cu ulei suprafețele ce se află în mișcare una față de alta.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Prin ce metode vei verifica, la asamblarea motorului, jocul în rulmenții arborelui cotit?
2. Din ce motiv piesele grupului piston – bolț – bielă al motorului se selectează după greutate?
3. De ce este necesară verificarea ieșirii capului pistonului față de suprafața blocului motor?

4. Ce instrumente vei folosi la asamblarea motorului?

15. Montarea, încercarea și eliberarea motoarelor cu ardere internă

INFORMEAZĂ-TE!



Montarea motorului pe automobil este o etapă foarte importantă a procesului tehnologic de reparație, fiind totodată etapa finală a acestui proces. Montarea motorului se îndeplinește în ordinea inversă demontării lui, cu utilizarea condițiilor de înzestrare tehnică similare. În funcție de schema de demontare, motorul se suspendă pe dispozitivul de ridicare, apoi se coboară sau se ridică în secția motor. Nu trebuie de omis protejarea aripilor din față cu huse speciale pentru a evita defectarea lor (deformări, zgârieturi etc.).

Recomandări și cerințe tehnice privind montarea motorului

La introducerea motorului în secția motor trebuie de urmărit ca furtunurile, cablurile și agregatele să nu încurce sau că nu fie strânse între motor și caroserie. La montarea motorului fără cutia de viteze, coborârea lui se execută până la coinciderea axei arborelui cotit cu axa arborelui primar al cutiei de viteze. După aceasta se efectuează unirea. Fixând motorul de cutia de viteze, el poate fi coborât pe suporturile sale, strângând buloanele (piulițele) de fixare.

Din partea de jos a automobilului se îndeplinesc lucrări de: îmbinare a mufei hidraulice cu volantul (CVA); montarea demarorului, transmisiei cardanice (schema clasică), arborilor planetari (tracțiune pe față), tobei de eșapament; diferite operații suplimentare. De deasupra, de regulă, se montează și se unesc agregatele (generatorul, compresorul și pompele), furtunurile vacuumatice și ale sistemului de răcire, conductele sistemului de alimentare, cablurile și conexiunile electrice (conform marcajelor depuse la demontarea motorului).

După montarea agregatelor, inclusiv a radiatorului, trebuie de unit toate conductele și furtunurile. Colierele trebuie schimbate cu unele noi.

La montarea motorului, o atenție deosebită se va acorda cablajului electric. Cea mai răspândită greșeală: motorul nu este unit cu caroseria prin cablul de masă. În cazul dat, nu va funcționa demarorul. Conexiunile electrice ale cablurilor, de regulă, se unesc doar într-o singură poziție.

Deseori se comit greșeli la conectarea generatorului. Practic la toate automobilele, de la acumulator la generator vine un fir cu secțiune mare, el fiind fixat prin clemă cu piuliță pe un prezon. În afară de aceasta, la generator vin două cabluri: de comandă („+” la conectarea cheii aprinderii) și de control (becul de control de pe panoul de bord). Greșeala la conectare va cauza nefuncționarea generatorului.

Corectitudinea conectării furtunurilor vacuumatice de asemenea are o importanță mare, influențând funcționarea motorului.

Montarea motorului se finalizează cu schimbarea filtrelor de aer și de combustibil. Nu trebuie de uitat și de protecția motorului din partea de jos. Pe parcursul montării motorului, buloanele

(piulițele) de fixare vor fi strânse cu efortul recomandat de uzina producătoare, utilizând cheia dinamometrică.

Punerea în funcțiune a motorului

Înainte de a porni motorul, trebuie de umplut toate sistemele cu lichide de lucru. Alimentarea cu ulei poate fi efectuată puțin mai sus de indicele *MAX* de pe joja de control, pentru ca, după pornire, umplerea tuturor canalelor, magistralelor și a filtrului de ulei să nu provoace scăderea bruscă a nivelului mai jos de *MIN*. Alimentarea cu lichid de răcire, de regulă, nu prezintă dificultăți, însă trebuie de evacuat aerul din sistemul de răcire. În calitate de lichid de răcire se vor utiliza numai lichide recomandate de uzina producătoare.

La automobilele cu cutie de viteze automată CVA, înainte de a porni motorul, trebuie de verificat nivelul de ulei în cutia de viteze, deoarece la demontarea motorului, la dezunirea furtunurilor radiatorului de ulei, o parte din ulei putea să se scurgă. În cazul cutiilor de viteze mecanice CVM, nivelul mic de ulei nu are o mare însemnătate pentru pornirea și funcționarea motorului, însă, la unele modele, insuficiența de ulei în CVM provoacă apariția zgomotelor suplimentare, care pot fi confundate cu zgomotele provenite de la motor.

Dacă au fost dezunite componentele sistemului de climatizare, e necesar de alimentat cu agent frigorific și ulei conform cerințelor din manualul automobilului.

După montarea motorului este necesară suplinirea nivelului de ulei de servodirecție, dacă furtunurile au fost deconectate. După alimentarea (sau suplinirea) cu lichide de lucru, trebuie de verificat vizual lipsa scurgerilor (scurgeri nu se admit). De asemenea, de verificat starea clemelor bateriei de acumulatoare, iar dacă există urme de coroziune – de curățat și de strâns. Numai după aceasta se poate realiza pornirea motorului.

Pornirea motorului reparat se execută numai cu ajutorul demarorului din următoarele motive:

- dacă motorul nu se rotește cu demarorul sau se rotește foarte greu, trebuie de remediat defecțiunile apărute în rețeaua electrică, la acumulator sau în demaror;
- dacă sistemul de pornire este funcțional, dar arborele cotit se rotește foarte greu, motorul este asamblat greșit; este necesar de demontat, de dezasamblat și de înlăturat cauza;
- dacă motorul nu se pornește de la rotirea cu demarorul, trebuie de verificat funcționalitatea sistemului de comandă al motorului; este interzisă pornirea motorului prin remorcarea automobilului.

Motoarele cu sistem de injecție a benzinei trebuie să se pornească cu o reținere (de câteva secunde), necesară pentru umplerea rampei cu benzină.

În sistemul de comandă al motorului, uneori apar defecte serioase din cauza staționării îndelungate a automobilului în reparație (coroziunea contactelor electrice sau a agregatelor sistemului de alimentare). În cazul dat sunt necesare lucrări suplimentare de diagnosticare.

La motoarele diesel, pornirea poate fi greoaie din cauza umplerii insuficiente a sistemului de alimentare cu motorină. Dacă e disponibilă o pompă manuală de alimentare, sistemul trebuie de

umplut cu aceasta. Uneori pornirea motoarelor diesel este îngreunată din cauza defectării bujiilor de incandescență sau a rețelei electrice de alimentare a acestora (se verifică ușor cu multimetrul).

Îndată după pornirea motorului, este necesar de instalat turații ale arborelui cotit puțin mai mari decât turațiile de mers în gol și de făcut unele verificări. În primul rând, se verifică presiunea uleiului (după lampa sau indicatorul de pe bord), apoi se verifică lipsa scurgerilor lichidelor tehnice și nivelul uleiului în CVA (după caz).

După pornirea motorului pot apărea unele sunete străine și zgomote cu caracter diferit. Cel mai des apare zgomot al tacheților hidraulici, care dispare peste 5-15 minute sau după apăsarea bruscă de 2-3 ori a pedalei de accelerație. Este interzisă exploatarea motorului dacă nu sunt depistate și înlăturate cauzele apariției zgomotelor și sunetelor străine.

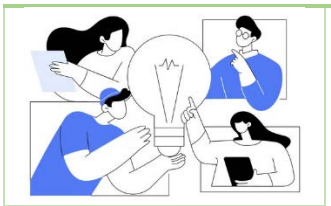
După încălzirea motorului până la temperatura de lucru, trebuie de verificat presiunea în sistemul de răcire. Funcționarea de mai departe a motorului la mersul în gol trebuie să ducă la ridicarea temperaturii motorului (până la temperatura de lucru) și la conectarea motorului electric sau a mufei de acționare a ventilatorului.

La funcționarea motorului, de asemenea, se verifică culoarea gazelor de eșapament. Fumul albastru avertizează despre arderea uleiului. Dacă torul funcționează bine, se execută testarea motorului din mers – la turații și sarcini medii (5-7 km). După testare se verifică lipsa scurgerilor lichidelor tehnice.

La exploatarea motoarelor după o reparație complicată, trebuie de respectat unele cerințe, care vor permite evitarea apariției defectelor.

1. Se recomandă limitarea turațiilor și a sarcinilor până la regimurile „medii” pe perioada primilor 1.000-1.500 km parcurși ai automobilului.
2. Turațiile arborelui cotit nu trebuie să fie mai mari de 2.000-3.000 rot./min.
3. Motorul rece trebuie încălzit înainte de deplasare.
4. Automobilul nu trebuie exploatat cu încărcătură, în condiții extreme etc.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizează ce impact negativ asupra stării tehnice a motorului va avea nerespectarea cerințelor de exploatare după reparație.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce cheie specială trebuie de utilizat la strângerea buloanelor/piuliților de fixare la montarea motorului?
2. Ce acțiuni vei realiza înainte de a porni motorul?
3. Ce vei verifica după pornirea motorului?

Executarea lucrărilor de întreținere tehnică și reparație a mecanismului de distribuție a gazelor

16. Mecanismul de distribuție a gazelor

INFORMEAZĂ-TE!

Sistemul de distribuție a gazelor este compus din trei părți:

1) colectoarele de gaze, care transportă și distribuie amestecul carburant proaspăt sau aerul în cilindri și care colectează și transportă gazele arse în atmosferă;

2) mecanismul de distribuție, care comandă deschiderea și închiderea periodică a orificiilor de admisie și de evacuare;

3) amortizorul (sau amortizoarele) de zgomot, care limitează intensitatea zgomotelor produse de evacuarea gazelor arse sau de admisia amestecului carburant proaspăt sau a aerului.

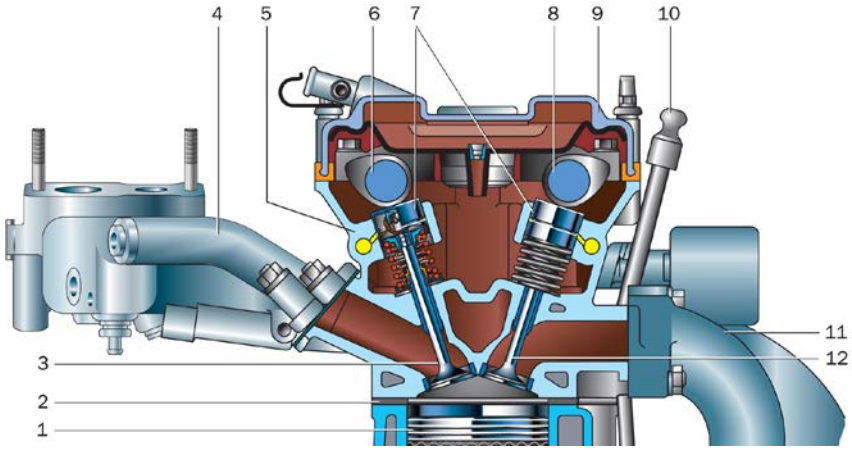


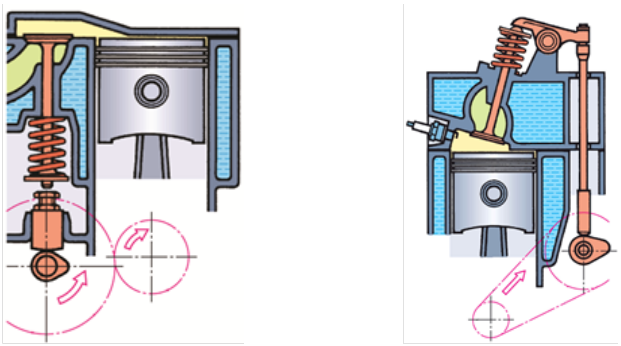
Fig. 102. Construcția mecanismului de distribuție al motorului: 1 – piston; 2 – garnitură de etanșare; 3 – supapă de admisie; 4 – conductă de admisie; 5 – chiulasă; 6 – arbore cu came de evacuare; 7 – tacheți hidraulici; 8 – arbore cu came de admisie; 9 – capacul chiulasei; 10 – indicatorul nivelului de ulei; 11 – colector de evacuare; 12 – supapă de evacuare

Mecanismul de distribuție este un ansamblu de piese care asigură umplerea cilindrilor, într-o anumită ordine, cu amestec carburant sau cu aer proaspăt (în funcție de tipul motorului) și evacuarea gazelor arse.

Mecanismele de distribuție se clasifică după următoarele criterii:

1. *După modul de închidere și deschidere a orificiilor de admisie și de evacuare a gazelor arse din cilindrii motorului* există:

- distribuție prin supape, la motoarele în patru timpi și la unele motoare în doi timpi, pentru admisia sau evacuarea gazelor arse;
- distribuție prin ferestre, la motoarele în doi timpi;
- distribuție prin sertare, la motoarele speciale.

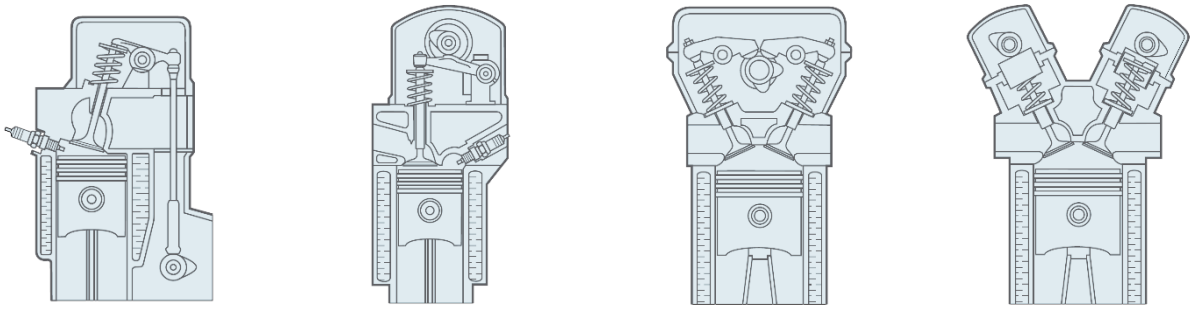


a b

Fig. 103. Modul de poziționare a supapelor în mecanismul de distribuție: a – mecanism de distribuție cu supape laterale, b – mecanism de distribuție cu supape în chiulasă

2. *După modul de poziționare a supapelor* (figura 103), mecanismele de distribuție sunt:

- cu supape laterale, la care supapele sunt plasate în blocul motor;
- cu supape în cap, la care supapele sunt montate în chiulasă deasupra pistonului;
- mixte, supapele fiind montate în bloc și în chiulasă.



OHV

a) acționarea supapelor prin tije cu amplasarea arborelui cu came inferior

OHV/OHC

b) acționarea supapelor cu ajutorul culbutorului pârghie

OHV/OHC

c) acționarea supapelor de două culbutoare de la un arbore cu came superior

OHV/DOHC

d) acționare directă de la arborele cu came prin tachetul hidraulic cu supapele în cap

Fig. 104. Tipuri constructive ale mecanismului de acționare a supapelor

3. *După locul montării arborelui cu came*, deosebim mecanisme:

- cu arborele cu came montat în carter (figura 104 a);
- cu arborele cu came montat pe chiulasă (figura 104 b, c), supapele fiind comandate prin culbutor; în acest sistem, supapele sunt așezate înclinat, ceea ce reduce uzura capetelor lor;
- cu arborele cu came montat pe chiulasă (figura 104 d), care comandă direct supapele, sistem simplu, dar care necesită o bună etanșare a contactului supapă – ghid pentru a evita pătrunderea uleiului în camera de ardere.

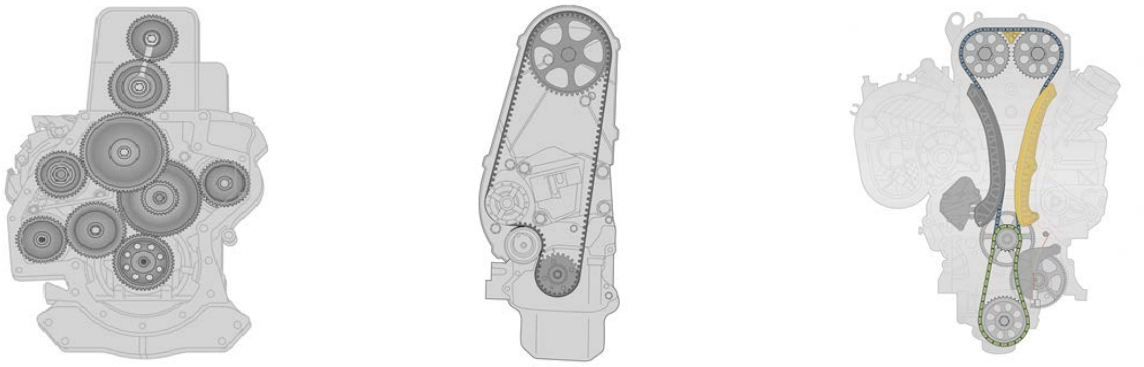
4. *După modul de acționare a mecanismului de distribuție*, deosebim (figura 105):

- cu acționare directă, prin angrenaj cu roți dințate (figura 106 a);
- cu acționare indirectă, prin curea de distribuție dințată (figura 106 b) sau lanț (figura 106 c).



a b c d e

Fig. 105. Mecanisme cu: a, b, c, d – acționare indirectă a supapei, e – acționare directă a supapei

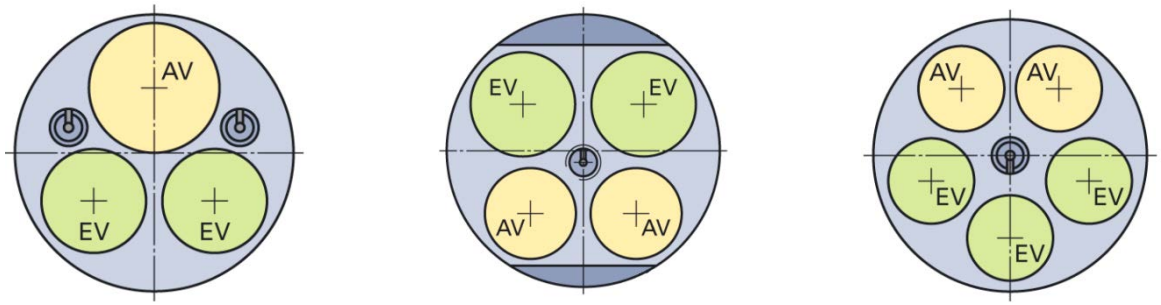


a b c

Fig. 106. Schema de acționare a mecanismului de distribuție:
a – prin angrenaj cu roți dințate; b – prin curea; c – prin lanț

5. *După numărul de supape la fiecare cilindru* (figura 107), deosebim cilindre cu:

- două supape (una de admisie și una de evacuare);
- trei supape (două de admisie și una de evacuare);
- patru supape (două de admisie și două de evacuare);
- cinci supape (două de admisie și două de evacuare).



a b c

Fig. 107. Schema de amplasare a supapelor la cilindru: a – cu 3 supape (1 admisie/2 evacuare),
b – cu 4 supape (2 admisie/2 evacuare), c – cu 5 supape (2 admisie/3 evacuare)

Mecanismul de distribuție poate cuprinde ca elemente constructive unul sau mai mulți arbori cu came.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați și discutați în grup:
1. Care sunt modurile de acționare a mecanismului de distribuție?
2. Cum are loc acționarea supapelor la mecanismele de distribuție a gazelor?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt părțile componente ale sistemului de distribuție a gazelor?
2. Ce se înțelege printr-un motor *OHV*?
3. Ce se înțelege printr-un motor *DOHC*?

17. Construcția și funcționarea mecanismului de distribuție a gazelor

INFORMEAZĂ-TE!

Mecanismul de distribuție prin supape este compus din (figura 108):

- sistemul de transmitere a mișcării de la arborele cotit la arborele cu came;
- arborele cu came (care comandă mișcarea supapei);
- sistemul de împingători (tachetul 4, tija împingătoare 5, culbutorul 6 amplasat pe axa culbutoarelor), când arborele cu came este așezat lateral față de cilindru și nu acționează direct supapa;
- supapa 8 (care obturează orificiile de schimbare a gazelor);
- arcul 7 (ce menține supapa pe sediu/scaunul supapei sau împiedică desprinderea ei de sistemul de comandă a mișcării).

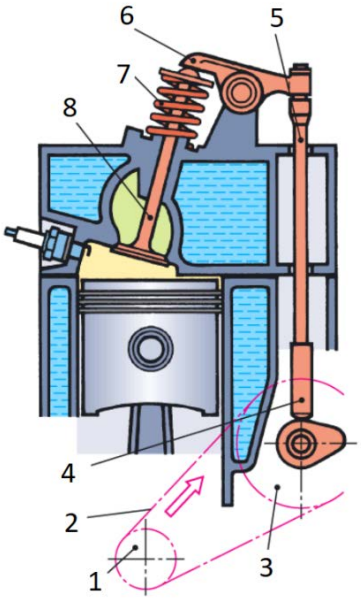


Fig. 108. Mecanismul de distribuție cu supapele în cap (motor OHV):
1 – pinionul arborelui cotit, 2 – lanț, 3 – pinionul arborelui cu came, 4 – tachet,
5 – tijă împingătoare, 6 – culbutor, 7 – arc, 8 – supapă

În timpul funcționării motorului, arborele cu came se rotește (turația sa fiind jumătate din turația arborelui cotit, deoarece supapele trebuie să se deschidă o singură dată pentru realizarea ciclului funcțional al motorului) ca urmare a mișcării primite de la arborele cotit. Fiecare camă acționează un tachet pe care îl deplasează în sus. Tachetul apasă asupra tijei împingătoare care, la rândul ei, imprimă culbutorului (cu care este în contact) o mișcare de rotație în jurul axului său. Culbutorul apasă, cu capul liber, asupra tijei supapei și, învingând forța opusă la arcul supapei, o deplasează în sensul deschiderii, realizându-se legătura cilindrului cu galeria de admisie sau cu cea de evacuare. Când partea proeminentă a camei părăsește tachetul, acesta coboară, iar supapa, sub acțiunea arcului, închide legătura cu galeria de admisie sau de evacuare.

Mecanismul de distribuție cu supapele amplasate în chiulasă și arborele cu came pe chiulasă (figura 109) constă din: pinioane de distribuție, lanț (curea dințată), arbore cu came, pârghii de

acționare (tacheți hidraulici), grupul supapei. Grupul supapei constă din: supapă, ghidul supapei, arc, talere de sprijin, galeți (siguranțe conice).

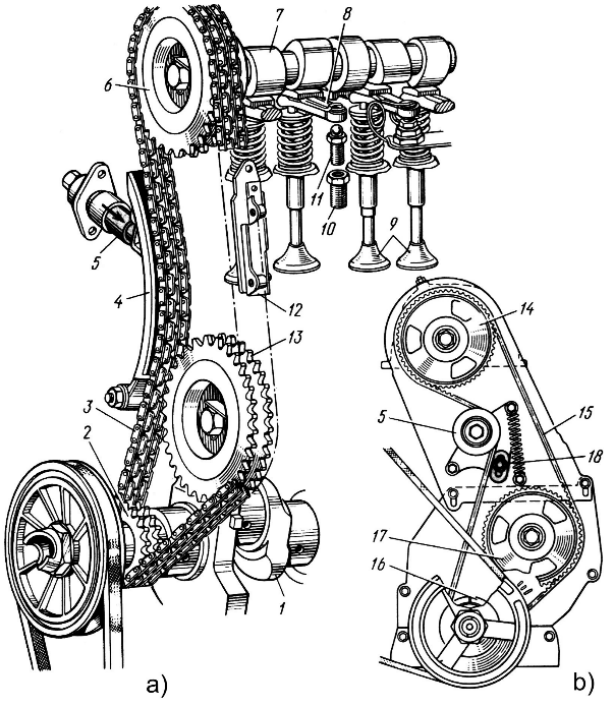


Fig. 109. Mecanismul de distribuție cu arborele cu came amplasat pe chiulasă (motor OHC): a – comandă prin lanț; b – comandă prin curea dințată; 1 – arbore cotit; 2 – pinionul arborelui cotit; 3 – lanț; 4 – ghidaj (patină) de tensionare; 5 – întinzător hidraulic; 6 – pinionul arborelui cotit; 7 – arbore cu came; 8 – pârghie de acționare; 9 – supape; 10 – bucșa bulonului de reglare; 11 – bulon de reglare; 12 – ghidaj (patină); 13 – pinionul pompei de ulei; 14, 16, 17- pinioane; 15 – curea dințată; 18 – bulon

Arborele cu came, antrenat de comanda distribuției, acționează prin came asupra pârghiei de acționare. Pârghia de acționare, prin capul liber, acționează asupra tijei de supapă care învinge rezistența (forța) elastică a arcului de supapă, făcând posibilă închiderea sau deschiderea comunicării (accesului) la galeriile de admisie și, respectiv, de evacuare, după modul de amplasare în diferite planuri a camelor, închiderea acestor comunicări realizându-se prin forță de revenire a arcurilor de supape.

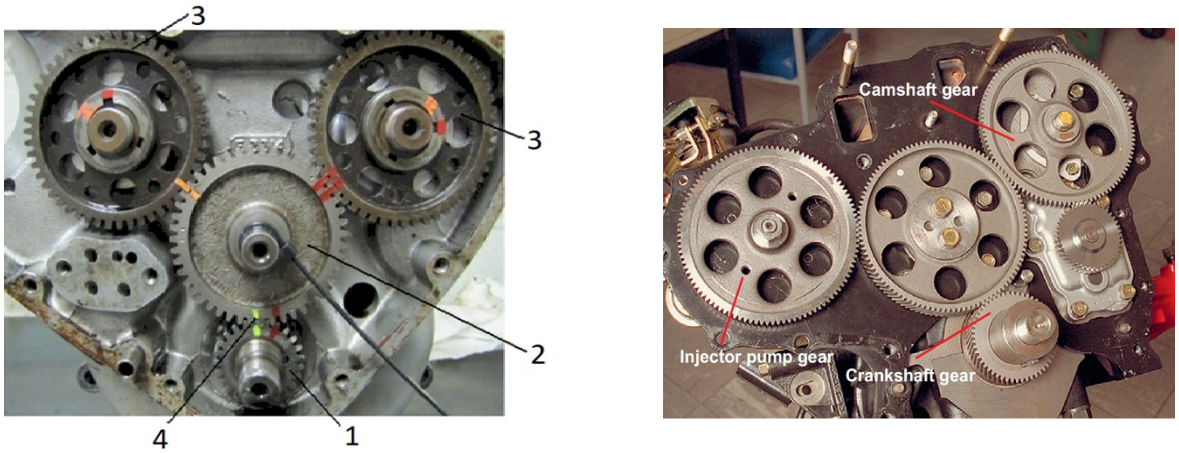


Fig. 110. Transmisia cu roți dințate: 1 – pinionul arborelui cotit, 2 – pinion intermediar, 3 – pinionul arborilor cu came, 4 – repere (marcaje)

Sistemul de transmitere a mișcării de la arborele cotit la arborele cu came are mai multe variante constructive, în funcție de locul de amplasare a arborelui cu came. Când arborele cu came (arborele de distribuție) este amplasat lateral, la partea inferioară a cilindrilor, sistemul de transmitere este format din două roți dințate: una amplasată pe arborele cotit, fiind confecționată din oțel, iar cealaltă – pe arborele cu came (acesta având un număr dublu de dinți pentru a reduce la jumătate turația arborelui cu came), fiind confecționată din fontă sau mase plastice pentru atenuarea zgomotelor. Pentru a reduce lățimea motorului, se utilizează o roată intermediară, care

antrenează și pinionul pompei de injecție (în acest caz, pinionul intermediar are un număr dublu de dinți, pinionul de pe arborele cotit și cel de pe arborele cu came având număr egal de dinți).

Când arborele cu came se amplasează la nivelul superior al blocului motor sau în chiulasă, se utilizează transmisia prin lanț (figura 111) sau cu curea dințată (figura 112). Acest sistem permite antrenarea simultană a arborelui cu came și a altor sisteme auxiliare.

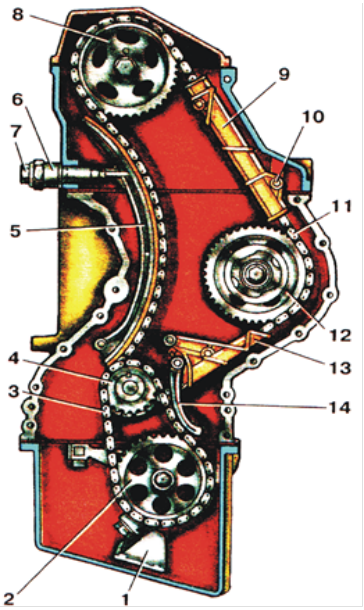
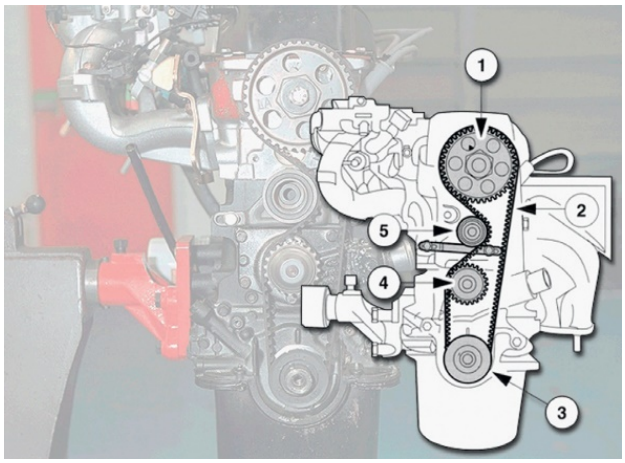




Fig. 111. Transmisia cu lanț: 1 – sorb; 2 – pinionul pompei de ulei; 3 – lanțul pompei de ulei; 4 – pinionul arborelui cotit; 5 – ghidajul lanțului MDG; 6 – întinzător; 7 – bulon; 8 – pinionul arborelui cu came; 9 – izolatorul lanțului; 10 – bulon; 11 – lanțul MDG; 12 – pinion ruptor-distribuitor; 13 – capac; 14 – ghidajul lanțului pompei de ulei



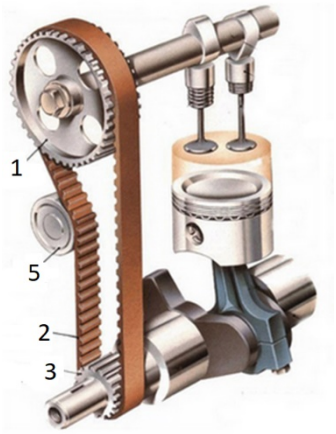


Fig. 112. Transmisia cu curea dințată: 1 – pinionul arborelui cu came; 2 – curea dințată; 3 – pinionul arborelui cotit; 4 – pinionul pompei de lichid; 5 – rolă de întindere

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Lucrați în perechi. Explicați cum se transmite forța de la piston la supape.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt părțile componente ale mecanismului de distribuție a gazelor?
2. Care sunt particularitățile constructive ale mecanismelor de distribuție cu amplasarea arborilor cu came în blocul de cilindri și pe chiulasă?
3. Care sunt tipurile sistemului de transmitere a mișcării la arborele cu came?

18. Fazele de distribuție a gazelor

INFORMEAZĂ-TE!



Amestecul carburant și gazele arse dispun de o anumită greutate și inerție.

În urma presiunii, jetul amestecului carburant va continua pătrunderea în cilindru prin supapa de admisie în procesul de admisie chiar când pistonul, deplasându-se în PMI, va începe deplasarea spre PMS, la începutul perioadei de comprimare. Aceasta asigură o umplere mai bună a cilindrului cu amestec carburant. În așa fel este posibil din timp, la sfârșitul cursei utile, de deschis supapa de evacuare, după ce pistonul a primit deja energia de bază de la combustibilul ars. De asemenea, este necesar de reușit de evacuat din cilindru gazele arse. Închiderea supapei de evacuare este mai bine să se facă după aceea, când pistonul va trece PMI la sfârșitul timpului de evacuare, deoarece gazele arse se vor evacua din interiorul cilindrului un timp oarecare după inerție.

Cu alte cuvinte, supapele nu trebuie să se deschidă și să se închidă în momentul în care pistonul se află în punctele moarte corespunzătoare. În general, la motoare există un moment în care supapele de admisie și de evacuare sunt deschise (aproximativ 50^0 rotație a arborelui cotit) cu același unghi, numit *încrucișarea (suprapunerea) supapelor*. Efectele acestui fenomen sunt: îmbunătățirea umplerii camerei de ardere, răcirea zonelor calde, atenuarea efectului detonațiilor, scăderea consumului de combustibil, creșterea puterii motorului.

Momentele de deschidere și de închidere a supapelor, exprimate în grade de rotație a arborelui cotit, se numesc *faze de distribuție*, iar reprezentarea lor grafică poartă denumirea de *diagramă a fazelor de distribuție* (figura 113).

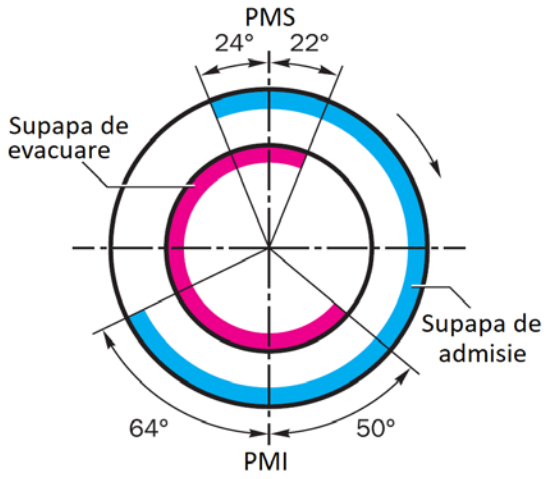


Fig. 113. Diagrama fazelor de distribuție

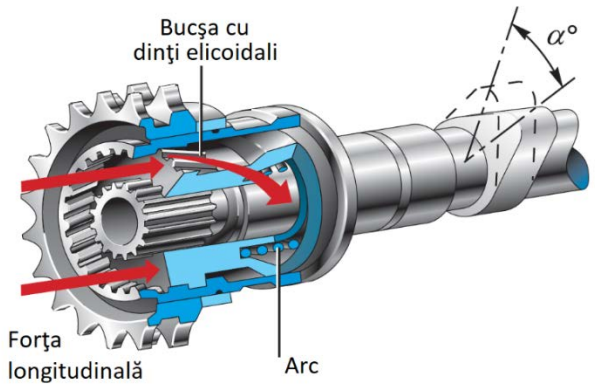


Fig. 114. Schema funcționării mecanismului fazelor de distribuție

Selectarea fazelor de distribuție (figura 114) este una dintre compromisurile inginerești. Pentru a obține o putere maximă la turații maxime ale arborelui cotit, este necesar de asigurat încrucișarea esențială a supapelor în regiunea PMI, deoarece puterea, în mare parte, depinde de cantitatea maximal admisă de amestec carburant în cilindru într-un timp foarte scurt. Însă, cu cât turațiile arborelui cotit sunt mai mari, cu atât se reduce timpul pentru aceasta. Pe de altă parte, la turații mici, când nu este necesară puterea maximă, este mai bine ca unghiul de încrucișare să fie mai aproape de zero. Încrucișarea supapelor mică sau zero impune motorul să reacționeze mai exact la schimbarea poziției pedalei de accelerație, ceea ce este foarte important la deplasarea automobilului în fluxul de transport.

La începutul anilor 1990 a apărut motorul cu dispozitive automatizate pentru schimbarea fazelor de distribuție. În fulia (coroana dințată) a arborelui cu came al supapelor de admisie este amplasat un dispozitiv special, care dispune de un mecanism de acționare hidraulic de la sistemul de ungere al motorului și poate să rotească arborele cu came în raport cu roata dințată (fulie) și, prin urmare, în raport cu arborele cotit (figura 115).

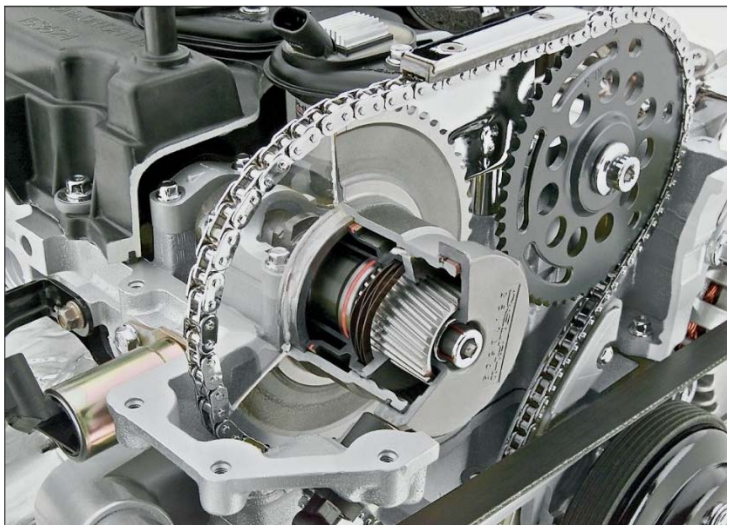


Fig. 115. Mecanismul de schimbare a fazelor de distribuție rotește arborele cu came în raport cu roata dințată a mecanismului.

La aceasta supapele de admisie pot fi deschise și închise mai devreme sau mai târziu. Schimbarea fazelor de deschidere și de închidere a supapelor de admisie asigură efect înalt, precum schimbarea fazelor analogice ale supapelor de evacuare. Primele dispozitive asigurau schimbarea simplă în două poziții, oferind un unghi de încrucișare pentru turațiile mici ale motorului, iar alt unghi – pentru sarcinile și turațiile mari.

Aceasta a fost îndeajuns pentru a asigura o pornire ușoară și un moment de rotație bun în comparație cu turațiile mici și sarcinile motorului, precum și posibilitatea de a obține o putere maximă la turații mari. Apoi au fost elaborate dispozitive (figura 115) ce puteau schimba fazele de distribuție la toate diapazoanele de turații ale motorului, iar unii producători (de ex., BMW) au început să schimbe fazele de deschidere-închidere a supapelor de evacuare în principal pentru a micșora cantitatea de substanțe dăunătoare evacuate în atmosferă.

O elaborare de alternativă, utilizată pentru prima dată de Compania Toyota, iar acum folosită pe larg la motoarele cu două supape la cilindru, a devenit simpla închidere a uneia dintre conductele de admisie cu ajutorul obturatorului dirijat electronic. În general, cele două conducte de admisie au diferite forme: una, care permanent rămâne deschisă, are forma ce asigură turbulența amestecului carburant în camera de ardere pentru a crea un flux bine amestecat, necesar pentru funcționarea motorului la turații mici, iar alta, racord scurt direct, deschizându-se la turații și sarcini mari, asigură umplerea maximă a cilindrilor (figura 116). Motoarele cu asemenea dispozitive au primit denumirea de *motoare cu schimbarea lungimii conductelor de admisie*. Cele mai complicate sisteme pot schimba treptat și lin lungimea conductelor de admisie. Astfel de sisteme se utilizează la unele motoare BMW (figura 117).

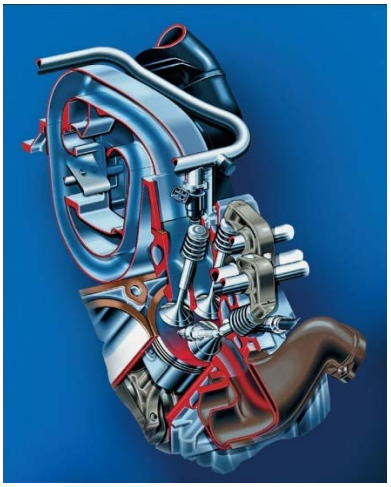


Fig. 116. Schema mecanismului de schimbare continuă a lungimii conductei de admisie a motorului Mercedes

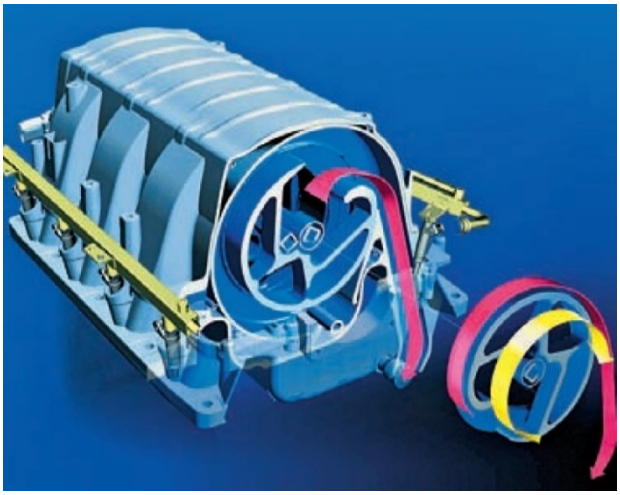


Fig. 117. Dispozitivul de schimbare continuă a lungimii colectorului de admisie a motorului V8 BMW

Construcțiile de perspectivă ale mecanismului de distribuție sunt mecanismele fără arbore cu came, în care supapele sunt dirijate prin dispozitive individuale cu ajutorul solenoizilor electromagnetici. Utilizarea tehnicii date oferă posibilitatea controlului individual al funcționării fiecărei supape. Prin această idee constructivă este posibilă nu numai dirijarea optimă a timpului de deschidere a fiecărei supape, ci și asigurarea obținerii puterii maxime sau a momentului de rotație, precum și deconectarea completă a unor cilindri sau transferul la sarcini mici pentru funcționarea mai eficientă a celorlalți cilindri. Este posibil de transferat motorul în regim de compresor, descărcând în așa fel frânele. Principalul avantaj al acestui sistem constă în faptul că timpul și gradul de deschidere a supapelor în orice moment poate fi optim pentru funcționarea motorului în condițiile concrete de deplasare.

Actualmente sunt elaborate asemenea sisteme experimentale (figura 118) cu eficacitate de acționare bună (micșorând consumul de combustibil cu 20%). În afară de aceasta, construcția

motorului poate fi simplificată, pentru că mecanismul simplu – lanț, curea dințată, dispozitiv de întindere, pinioane și arbori cu came – devine inutil.

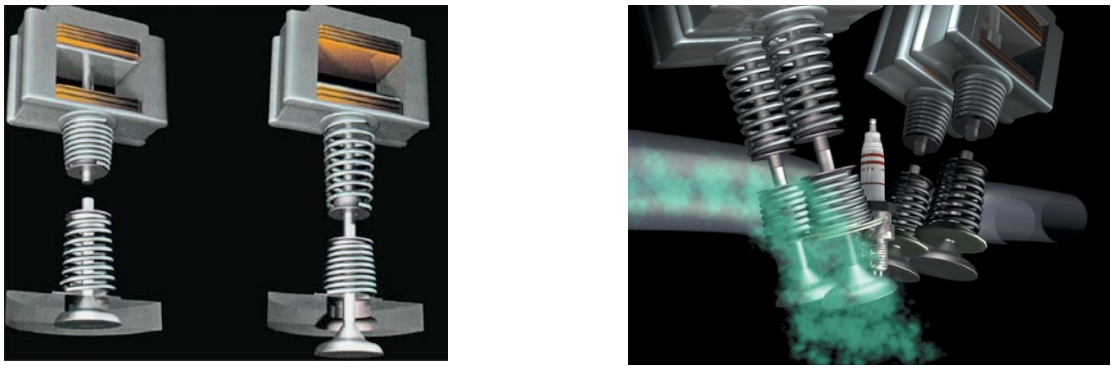


Fig. 118. Acționarea supapelor mecanismului de distribuție cu ajutorul solenoizilor electromagnetici (Renault)

Obstacolul în calea utilizării pe scară largă a unor astfel de mecanisme de acționare a supapelor „fără came” îl constituie consumul mare de energie și dimensiunile mari ale dispozitivelor de acționare obținute cu echipamentul electric existent de 12 V. Această problemă poate fi soluționată în cazul trecerii la echipament electric de 36 V.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Formați grupuri. Discutați care este modul de acționare a mecanismului de acționare a supapelor „fără came”.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este ordinea fazelor de distribuție?
2. Cum are loc schimbarea fazelor de distribuție?
3. Ce sisteme există pentru umplerea cilindrilor cu amestec carburant?

19. Componentele mecanismului de distribuție a gazelor

INFORMEAZĂ-TE!



Mecanismul de distribuție a gazelor include un grup de componente care funcționează împreună pentru a asigura sincronizarea precisă a admisiei și a evacuării, garantând funcționarea optimă a motorului.

Arborele cu came

Arborele cu came (figura 119) se montează în blocul motor sau în/pe chiulasă, paralel cu arborele cotit, și comandă deschiderea supapelor în ordinea cerută de funcționarea motorului. La unele motoare se utilizează doi arbori cu came(figura 120).



Fig. 119. Arbore cu came

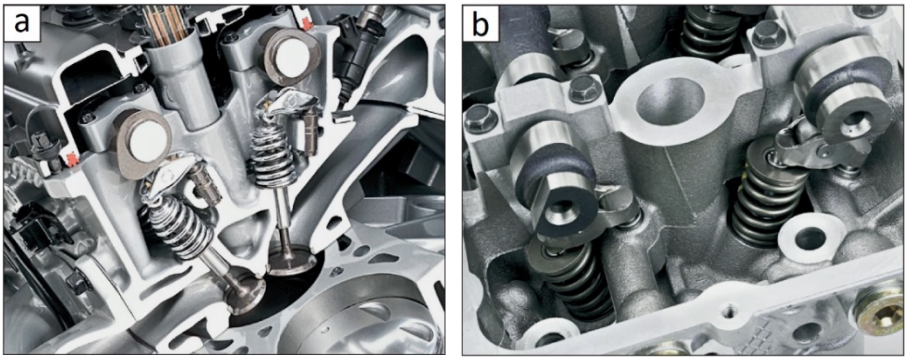


Fig. 120. Arbori cu came în chiulasă

Părțile componente ale arborelui cu came sunt următoarele: camele de admisie și de evacuare, fusurile de sprijin, excentricul de antrenare a pompei de benzină (în unele cazuri), pinionul de acționare a pompei de ulei și a ruptor-distribuitorului.

Camele asigură deschiderea supapelor în ordinea de funcționare cerută, de aceea între ele există un decalaj și un profil, condiționate de numărul cilindrilor, de ordinea de funcționare a acestora, de viteza de ridicare a supapelor și de timpul lor de deschidere fără șocuri. Acestea imprimă unghiurile de avans și de întârziere a deschiderii supapelor în cadrul ciclului motor. Atât camele, cât și fusurile sunt tratate termic, apoi rectificate, pentru mărirea durității.

La motoarele moderne sunt prevăzuți doi arbori cu came în chiulasă sau pe chiulasă: unul comandă numai supapele de admisie, iar celălalt – numai supapele de evacuare. Supapele sunt montate în chiulasă (cu admisia de o parte și evacuarea de cealaltă parte).

Arborele cu came se montează în carter sau pe chiulasă, în lagărele de sprijin, sub forma unor bucșe din oțel cu material antifricțiune pe partea din interior. Numărul lagărelor este determinat de lungimea motorului și de eforturile pe care trebuie să le suporte arborele cu came de la ansamblul pieselor pe care le pune în mișcare.

Supapa



Fig. 121. Supape

Supapa (figura 121) are rolul de a obtura orificiile de legătură a cilindrilor cu galeriile de admisie sau de evacuare. Ea este alcătuită din două părți: *talerul* supapei (care obturează orificiul în chiulasă) și *tija* supapei (care primește mișcarea, asigură ghidarea supapei și evacuează o parte de căldură primită de taler). Deschiderea supapelor are loc când camele atacă tacheții și transmit mișcarea prin celelalte organe componente, iar închiderea supapelor se face datorită arcurilor.

Pentru funcționarea unui motor cu ardere internă în patru timpi sunt necesare cel puțin două supape pe cilindru – de admisie și de evacuare. În prezent se folosesc supape de tip taler cu tijă. Pentru a îmbunătăți umplerea cilindrului cu amestec combustibil, diametrul talerului supapei de admisie este mai mare decât cel al supapei de evacuare. Scaunele supapelor, confecționate din fontă sau oțel, sunt presate în chiulasă.

În timpul funcționării motorului, supapele sunt supuse unor sarcini mecanice și termice semnificative, astfel încât pentru fabricarea lor se folosesc aliaje speciale. Uneori, pentru a îmbunătăți răcirea supapelor în motoarele foarte accelerate, se folosesc supape cu o tijă goală, care este umplută cu sodiu. Sodiul se topește la temperaturi de lucru și curge sub formă topită în interiorul supapei, transferând căldura de la talerul acesteia către tijă. Pentru curățarea mai bună a fațetei de lucru de depunerile de calamină și o transmitere uniformă de căldură, uneori sunt folosite diferite mecanisme pentru a roti supapa.

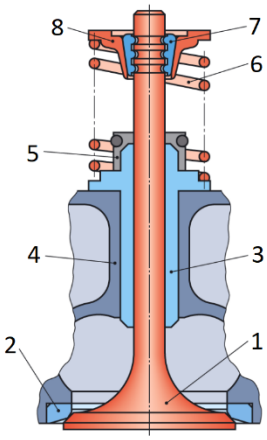


Fig. 122. Supapa montată: 1 – supapă, 2 – scaunul supapei, 3 – bucșă de ghidare, 4 – chiulasă, 5 – semering, 6 – arc, 7 – con, 8 – talerul superior

În figura 122 este reprezentată o supapă în stare montată. Talerul supapei 1 se reazemă cu fața conică în locașul 2 (scaunul supapei) practicat în chiulasă. Tija supapei se deplasează în bucșa de ghidare 3. Arcul 6 (în cazul în care se utilizează două arcuri, acestea au înfășurarea opusă pentru a se evita întrepătrunderea spirelor) se reazemă cu un capăt pe discul inferior, iar cu celălalt – pe discul superior 8, de care se fixează bucșa conică 7 (galeți), alcătuită din două părți.

Unele motoare moderne au câte trei supape (două de admisie și una de evacuare) pe fiecare cilindru sau patru (două de admisie) și chiar cinci supape (trei de admisie). Aceasta asigură o umplere mai bună a cilindrului cu amestec carburant și o evacuare mai completă a gazelor arse.

Talerul supapei poate fi plat, concav sau convex, căruia i se aplică un strat de stelit (aliaj anticoroziv de cobalt, wolfram, crom etc.) pe contrascaun, sau cu cavitate interioară pentru umplerea cu sodiu sau cu alte substanțe care diminuează încălzirea supapelor.

Materialul din care se execută supapa trebuie să corespundă următoarelor cerințe: să aibă o rezistență mecanică înaltă la temperaturi mari; să reziste la acțiunea corozivă a gazelor de evacuare; să aibă o conductibilitate termică ridicată și un coeficient de frecare cât mai mic.

Scaunele supapelor pot fi așezate și frezate direct în chiulasă sau amovibile, din fontă sau oțel refractar, rezistente la coroziune și duritate ridicată la temperaturi înalte, presate în locașurile din chiulasă. Ele sunt frezate la 45^0 și rodate cu suprafețele respective cu pastă pentru etanșare. Siguranțele conice de supapă se utilizează drept elemente de siguranță și blocare. Acestea îmbină prin forță talerul arcului supapei cu supapa și astfel mențin arcul supapei în stare pretensionată.

Ghidul supapei

Ghidul supapei (figura 123) are rolul de a conduce supapa în mișcarea ei alternativă (preluând forțele laterale care se exercită asupra tijei supapei) și totodată de a ușura răcirea acesteia. Ghidul supapei are forma unei bucșe și trebuie să posede proprietăți bune în cazul solicitărilor la frecare, este presat în corpul chiulasei, confecționat din fontă cenușie și bronz sau aliaj de Cu, Zn și Al. În general, se folosesc ghiduri separate pentru a putea fi înlocuite când se uzează.



Fig. 123. Ghidaje de supape

Semeringul de etanșare 5 (figura 122) din partea superioară a supapei trebuie să asigure o lubrifiere adecvată la nivelul ghidajului, prevenind pătrunderea acestuia în camera de ardere.

Tacheții

Tacheții (figura 124) comandă deschiderea supapelor datorită mișcării lor axiale imprimate de profilul camelor de pe arborele cu came; ei transmit mișcarea la supape prin intermediul tijelor împingătoare și culbutoarelor. La motoarele cu arborele cu came pe chiulasă, tacheții lipsesc, comanda supapelor fiind directă. Din punct de vedere constructiv, tacheții pot fi cu taler *plan* (figura 124 a), *sferic* (figura 124 b) și *cu role* (figura 124 c). Tacheții culisează într-un ghidaj de bronz special sau de fontă specială.

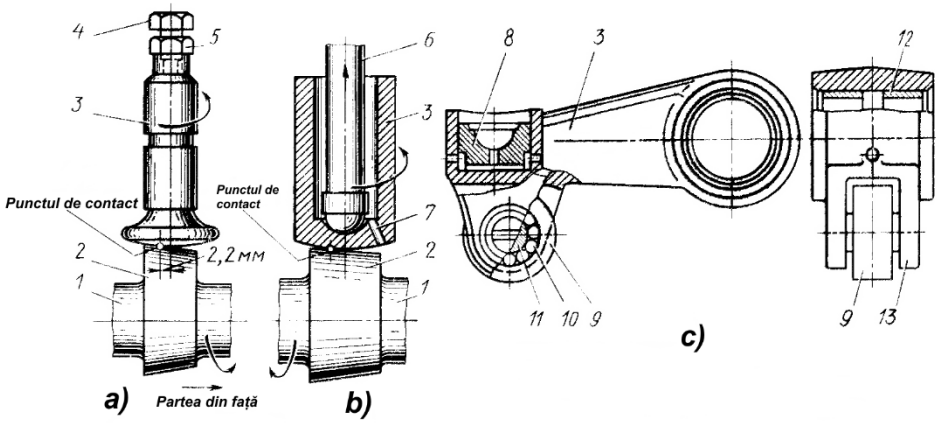


Fig. 124. Forme constructive de tacheți: a – tachet plan; b – tachet gol în interior (pahar); c – tachet cu rolă; 1 – arbore cu came; 2 – camă; 3 – tachet; 4 – bulon de reglare; 5 – contrapiuliță; 6 – tijă împingătoare; 7 – orificiu pentru scurgerea uleiului; 8 – bază; 9 – rolă; 10 – rulment cu role-ace; 11 – axa rolei; 12 – bucșă; 13 – furca tachetului

Soluția modernă de comandă a supapelor cu arborele cu came în chiulasă este cu tacheții hidraulici (figurile 125, 126). Aceasta permite autoreglarea jocului tachet – supapă, precum și funcționare silențioasă datorită contactului permanent între piese. Funcționarea se bazează pe apăsarea manșonului de ghidare pe tija supapei, prin intermediul uleiului sub presiune, la acționarea camei de pe arbore.

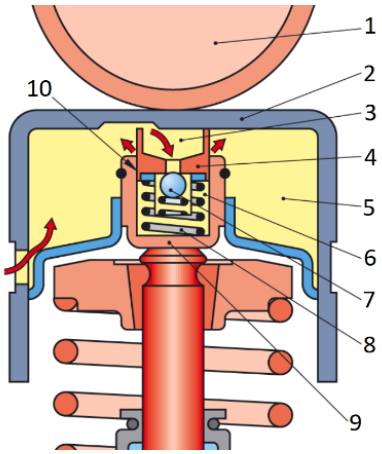


Fig. 125. Tachet hidraulic cilindric: 1 – camă, 2 – piston, 3 – spațiu de acumulare, 4 – știft de presiune, 5 – rezervor de ulei, 6 – spațiu de lucru, 7 – bila supapei, 8 – arcul supapei, 9 – manșon de ghidare

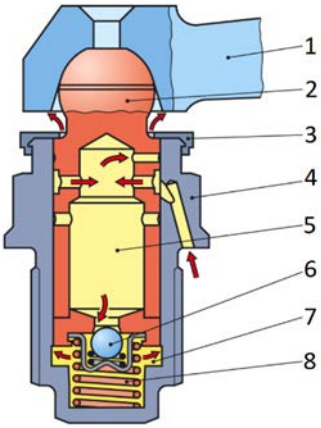


Fig. 126. Tachet hidraulic de tip pivot: 1 – culbutor, 2 – piston plonjor, 3 – capac, 4 – manșon de ghidare, 5 – rezervor de ulei, 6 – bila supapei, 7 – spațiu de lucru, 8 – arcul supapei

Tachetul hidraulic (figura 125) este conectat la circuitul de ungere al motorului. Acesta este alimentat cu ulei printr-un orificiu lateral, uleiul ajungând în tachet, apoi la baza rezervorului de ulei prin intermediul unui tachet.

În cazul în care supapele sunt acționate prin tacheți de tip pivot, elementul de compensare se află în reazemul tachetului (figura 126). Principiul de funcționare este același ca și la tachetul hidraulic cilindric.

Tijele împingătoare

Tijele împingătoare, întâlnite numai la distribuția cu supape în cap, au rolul de a transmite mișcarea liniară de la tacheți la culbutoare. Au forma unor tije pline sau tubulare, care în partea inferioară au un cap semisferic de sprijin pe tacheți, iar în partea superioară – un cap sub formă de cupă pentru contactul cu șuruburile de reglaj ale culbutoarelor. Ele sunt ghidate în locașurile din blocul motor și chiulasă.

Culbutoarele

Culbutoarele (figura 127) sunt organele care primesc mișcarea de la tijele împingătoare și o transmit supapelor. Culbutoarele sunt montate pe un ax deasupra chiulasei și se sprijină cu un capăt pe tija împingătoare, iar cu celălalt – pe tija supapei. Pentru a obține deplasări mari ale supapei la deplasări mici ale tacheților, adică accelerații și uzuri reduse, culbutorul se execută cu brațe inegale pe profilul camei. În brațele culbutorului se prevăd canale ce vehiculează uleiul spre capete pentru a asigura ungerea. Axul culbutoarelor este tubular, fix, iar culbutoarele sunt distanțate prin arcuri. Alezajul culbutorului poate fi bucșat sau prevăzut cu un rulment. Culbutoarele sunt turnate sau matrițate din oțel carbon sau din fontă.



Fig. 127. Tipuri constructive de culbutoare

La capătul de contact cu tija împingătoare culbutoarele au alezaj filetat, unde se găsește șurubul de reglaj pentru jocul termic impus dintre culbutor și supapă. Ansamblul culbutoarelor este acoperit cu capacul chiulasei, etanș pe chiulasă prin intermediul unei garnituri.

Culbutoarele pentru motoarele cu arbore cu came pe chiulasă au o construcție specială, șurubul de reglaj fiind montat în chiulasă.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Formați grupuri. Analizați, la automobilele din atelier, cum funcționează elementele hidraulice de compensare a jocului termic.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul arborelui cu came?
2. Ce rol au supapele și care sunt particularitățile constructive ale supapelor de evacuare?
3. Care sunt cerințele față de materialele de confecționare a supapelor?
4. Ce tipuri de tacheți sunt utilizați în mecanismul de distribuție al motoarelor?
5. Care este rolul culbutoarelor în mecanismul de distribuție și ce tipuri de culbutoare cunoști?

20. Optimizarea încărcăturii proaspete

INFORMEAZĂ-TE!



Optimizarea încărcăturii proaspete se utilizează pentru a obține o încărcare cât mai bună a cilindrului cu amestec carburant proaspăt. Se realizează prin intermediul distribuției variabile sau prin supraalimentare pe un interval larg de turații.

Avantajele optimizării încărcăturii proaspete sunt: putere mare, optimizarea curbei de moment într-un interval de turații, reducerea emisiilor, consum scăzut și formare mai bună a amestecului.

Distribuția variabilă

În cazul motoarelor cu distribuție normală, încărcătura proaspătă admisă în motor este optimizată pentru un singur punct de funcționare a motorului. În acest punct, motorul se află la momentul motor maxim, la turația optimă. În cazul în care turația crește, momentul motor scade datorită umplerii deficitare a cilindrului cu amestec proaspăt.

Prelungirea timpilor de deschidere a supapelor, duce la o umplere mai eficientă a cilindrilor la turații mari, rezultând astfel o creștere a puterii și a momentului motor dezvoltat. La turații mici, suprapunerea deschiderii supapelor duce la pierderi mari și funcționare neuniformă a motorului. Respectiv, cresc și emisiile. Aceste dezavantaje pot fi îndepărtate prin intermediul distribuției variabile.

Distribuția variabilă poate fi realizată în următorul mod:

- modificarea poziției arborelui cu came (modificarea momentelor de deschidere a supapelor);
- defazarea pinioanelor arborilor cu came (modificarea momentelor de deschidere a supapelor, a duratei de deschidere și a deschiderii supapelor).

Sistemul VCP

Sistemul VCP (Variable Cam Phasing) reprezintă cel mai simplu sistem de distribuție variabilă folosit la ora actuală. Mecanismul păstrează constante fazele de distribuție, durata, înălțimea și legea de ridicare a supapelor de admisie și de evacuare, modificând doar momentul deschiderii supapei de admisie. Funcționarea sistemului este redată în figura 128. Prin acționarea lanțului de distribuție se întârzie deschiderea supapei de admisie la regimurile de ralanti și de putere și se deschide cu avans la regimul de cuplu maxim (sarcini mari și turații scăzute).

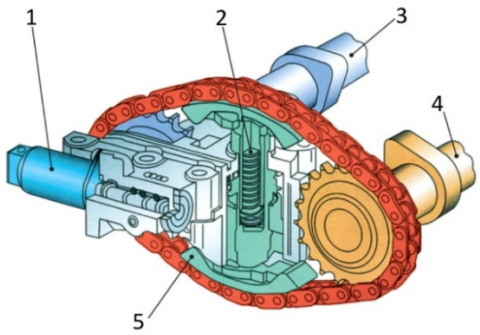


Fig. 128. Întinzător de lanț reglabil

1 – supapă pentru reglarea arborelui cu came, 2 – cilindru hidraulic, 3 – arbore cu came de evacuare, 4 – arbore cu came de admisie, 5 – mecanism de reglare a arborelui cu came cu întinzător de lanț integrat

Folosirea acestui sistem a dus la importante economii de combustibil (4%), la stabilitate a motorului în funcționare și la reducerea implicită a noxelor emise de motoarele echipate cu VCP.

Mecanismul electromecanic de control al supapelor (Valvetronic)

Sistemul de distribuție variabilă Valvetronic de la BMW realizează modificarea continuă a legii de ridicare a supapei de admisie. Acest sistem a fost lansat pentru prima oară la jumătatea anului 2001 și echipa motoarele pe benzină cu 4 și cu 8 cilindri. O vedere de ansamblu a sistemului de distribuție Valvetronic de la BMW este prezentată în figura 129.

Înălțimea de ridicare, momentul de ridicare sunt parametri modificați fără întrerupere. Un asemenea mecanism este realizat din: variator mecanic și mecanism de modificare a înălțimii de ridicare.

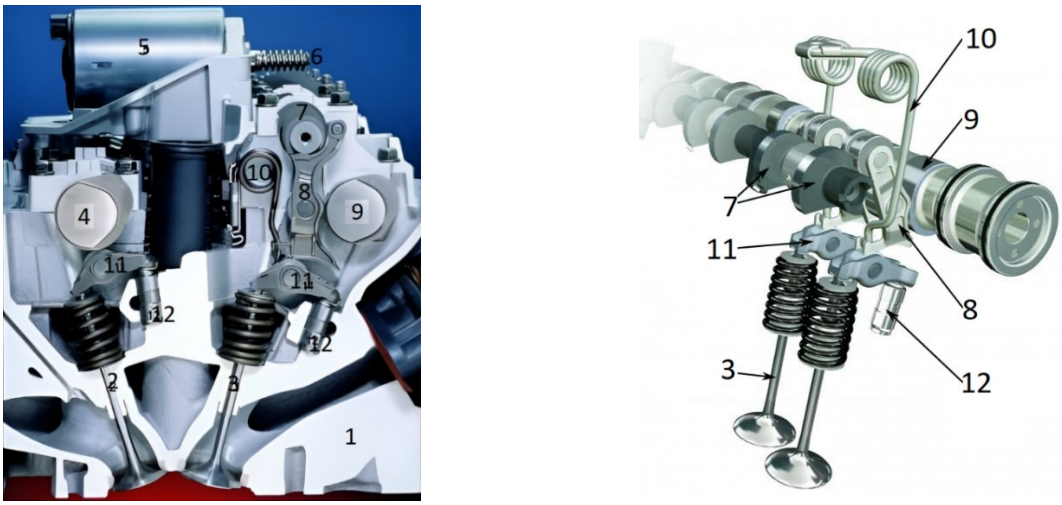


Fig. 129. Componentele sistemului de distribuție Valvetronic: 1 – chiulasă, 2 – supapă de evacuare, 3 – supapă de admisie, 4 – arbore cu came de evacuare, 5 – motor electric de acționare, 6 – angrenaj melcat (raport de transmitere 51:1), 7 – arbore de comandă, 8 – pârghie intermediară, 9 – arbore cu came de admisie, 10 – arc retur, 11 – culbutor, 12 – tachet hidraulic

Deschiderea supapei de admisie 3 se realizează prin intermediul pârghiei intermediare 8, poziționate între arborele cu excentric 7 și culbutor 11. Arborele cu came 9 acționează asupra levierului intermediar, care apasă pe supapa de admisie. Înălțimea de ridicare a supapei de admisie este ajustată în funcție de poziția arborelui cu excentric. Astfel, deschiderea supapei are loc prin combinarea mișcării arborelui cu came cu cea a arborelui cu excentric.

Pentru reducerea frecărilor dintre piesele aflate în mișcare, toate zonele de contact dintre arborele de comandă 7, pârghia intermediară 8, culbutor și arborele cu came utilizează rulmenți cu role.

Sarcina motorului este controlată cu ajutorul motorului electric 5, care, în funcție de poziția pedalei de accelerație, poziționează arborele cu excentric pentru a realiza deschiderea necesară a supapei de admisie.

Arcul retur 10 are rolul de a menține contactul între levierul intermediar și culbutor. Timpul de răspuns al sistemului este de 0,3 secunde. Sistemul de distribuție Valvetronic variază în mod continuu înălțimea de ridicare a supapelor între 0,27 mm (regim ralanti) și 9,7 mm (sarcină maximă). Împreună cu sistemul VANOS, care realizează variația continuă a fazelor de deschidere și închidere a supapelor de admisie și de evacuare, distribuția Valvetronic poate regla sarcina motorului fără a avea nevoie de o clapeta obturatoare.

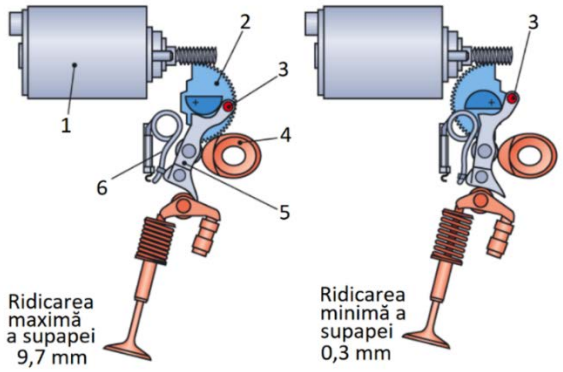


Fig. 130. Sistem de distribuție Valvetronic:
1 – motor electric de acționare, 2 – arbore de comandă, 3 – ax de rotire, 4 – camă de admisie, 5 – pârghie intermediară, 6 – arc retur

Modificarea încărcăturii admise este realizată prin modificarea secțiunii transversale de scurgere. În acest caz nu este nevoie de o clapetă de admisie, timpul de răspuns la accelerări fiind minim.

Sistemul de distribuție VANOS

Sistemul de distribuție Valvetronic interacționează cu sistemul VANOS, care presupune varierea fazelor de distribuție. În timp ce Valvetronic realizează controlul înălțimii de deschidere a supapelor de admisie, VANOS controlează momentul de deschidere și de închidere a supapelor. Cu aceste două sisteme combinate se obține varierea continuă a înălțimii de ridicare și a fazelor pentru supapele de admisie.

Sistemul Dublu VANOS (figura 131) permite modificarea momentului de deschidere a supapelor prin controlul poziției unghiulare a arborelui cu came 4. La un sistem clasic de distribuție, între lanțul/cureaua de acționare și arborele cu came există o legătură fixă, care nu permite mișcarea relativă între cele două componente. La sistemul VANOS se poate modifica poziția arborelui cu came în raport cu lanțul de antrenare datorită camerei hidraulice aflate între rotorul exterior 7 și cel interior 5. Prin controlul presiunii din camera hidraulică se poate poziționa rotorul 5

în raport cu rotorul 7. Presiunea de ulei este controlată prin intermediul unei supape electromagnetice 9, comandată de calculatorul de injecție. Pentru fiecare arbore, de admisie sau de evacuare, există câte o supapă electromagnetică, care pot fi acționate independent una față de cealaltă.

Sistemul VANOS ajustează poziția unghiulară a celor doi arbori cu came. Rezultatul constă în creșterea cuplului motor la turații joase și mai multă putere la turații înalte, reducându-se totodată consumul de combustibil și emisiile poluante.

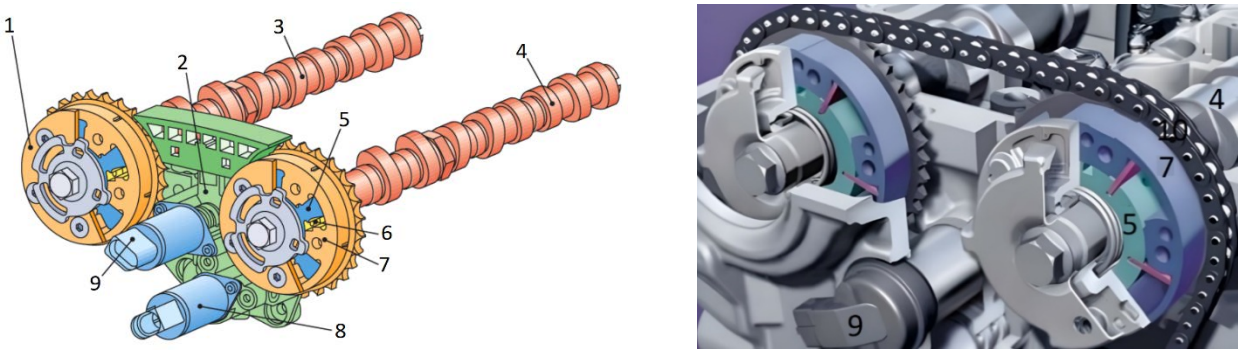


Fig. 131. Sistemul de variere a fazelor de distribuție Dublu VANOS: 1 –pinion lanț, 2 – carcasă de distribuție, 3 – arbore cu came admisie, 4 – arbore cu came evacuare, 5 – rotor interior, 6 – cameră de ulei, 7 – rotor exterior, 8 – supapă de reglare a arborelui cu came de evacuare, 9 – supapă de reglare a arborelui cu came de admisie, 10 – lanț de distribuție (antrenare)

La turații joase, arborele cu came de admisie este poziționat astfel încât supapele de admisie să se deschidă cu întârziere, îmbunătățindu-se astfel stabilitatea turației de ralanti. Odată cu creșterea turației supapele de admisie se deschid cu avans, în cilindri pătrunde mai mult aer, efectul fiind creșterea cuplului motor. La turații foarte înalte, supapele de admisie se deschid cu întârziere pentru a permite obținerea puterii maxime.

Cu sistemul Dublu VANOS se poate controla și cantitatea de gaze arse, reziduale, ce rămân în cilindri. Prin suprapunerea prelungită a timpului de deschidere a supapelor de admisie și de evacuare, sistemul funcționează ca un sistem EGR (recirculare a gazelor de eșapament – Exhaust Gas Recirculation) intern, prin care se reduc emisiile poluante. De asemenea, varierea fazelor de distribuție este utilizată la pornirea motorului, în faza de încălzire, pentru a permite catalizatorului pe trei căi și sondei lambda să atingă mai repede temperatura nominală de funcționare. Prin utilizarea sistemului Valvetronic pentru prima oară pe un motor cu ardere internă cu benzină, sarcina motorului poate fi controlată fără folosirea unei clapete obturatoare. Datorită acestui avantaj, pierderile de pompaj sunt reduse la minimum, cu efect asupra creșterii performanțelor dinamice și reducerii consumului de combustibil.

Sistemul de distribuție VTEC

VTEC (Variable valve Timing and lift Electronic Control) reprezintă un sistem de coordonare electronică a fazelor de distribuție. Acest sistem a fost din start folosit la motorul cu ardere internă (MAI) al autoturismelor Honda. VTEC permite de a dirija nivelul de umplere a cilindrilor cu amestec carburant. La turații scăzute ale MAI, sistemul asigură economicitate sporită, la turații medii – moment motor înalt, iar la turații maxime – putere maximă.

În MAI obișnuit, supapele de admisie și de evacuare sunt puse în funcțiune de camele arborilor de distribuție. Profilul camei determină momentul, cursa și durata de deschidere a supapei. Momentul de deschidere/închidere determină momentul de deschidere/închidere a supapei respectiv procesului de funcționare a MAI. Cursa reprezintă înălțimea de deschidere, iar durata răspunde la întrebarea: ,,Cât de mult a fost deschisă supapa?". Din cauza comportamentului diferit al amestecului carburant în cilindru, până și după aprindere la diferite regimuri de turație, este necesară reglarea diferită a funcționării supapelor. Astfel, combinația optimă a momentului, cursei și duratei supapelor la turații joase poate duce la umplerea insuficientă a cilindrilor cu amestec carburant în regim de turație înaltă, ceea ce scade semnificativ puterea la ieșire, și invers. În mod ideal, MAI ar necesita posibilitatea schimbării acestor parametri în limite largi, acomodându-se situației reale.

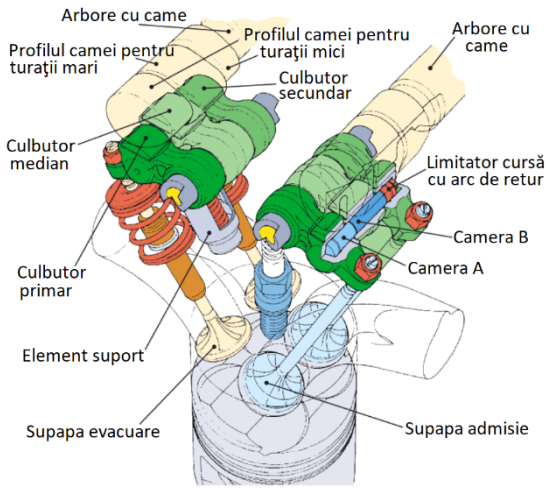


Fig. 132. Supape cu mecanism de reglare variabil

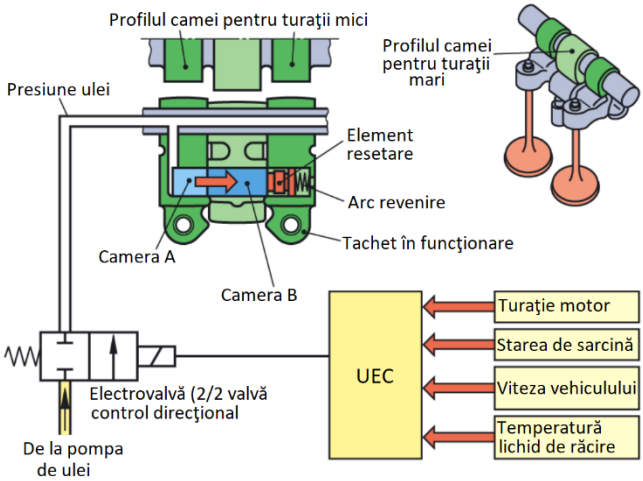


Fig. 133. Trecerea de la un profil a camei la celălalt

Actualmente există două tipuri de scheme principiale ale sistemelor VTEC:

1) DOHC VTEC – dirijarea supapelor de admisie și de evacuare;

2) SOHC VTEC – dirijarea supapelor de admisie.

Principiul de bază al funcționării acestor sisteme este același: folosirea, la dirijarea unei supape, a mai multor came cu profil diferit pentru diferite regimuri de turație prin intermediul cuplării culbutoarelor cu un tachet pus în mișcare de presiunea uleiului (figurile 132, 133).

Trăsăturile caracteristice ale sistemului DOHC VTEC sunt: doi arbori de distribuție, 4 supape la cilindru, utilizarea culbutoarelor, la 2 supape le revin 3 came, sistemul este încorporat în arborii de distribuție ai admisiei și evacuării.

Sistemul DOHC VTEC are două regimuri. În primul, de turații joase, supapele sunt dirijate de camele proprii, iar la turații mari – de o camă centrală cu profil pronunțat. DOHC i-VTEC (DOHC VTEC+VTC) reprezintă o combinație între sistemele DOHC VTEC și VTC, în care VTC reprezintă un sistem integrat de dirijare cu unghiul arborelui admisiei față de cel de la evacuare dirijat de computatorul de bord, ceea ce determină timpul de suprapunere a supapelor în stare deschisă de la evacuare și admisie. El include un solenoid dirijat computerizat, două canale de ulei și fulia din roata

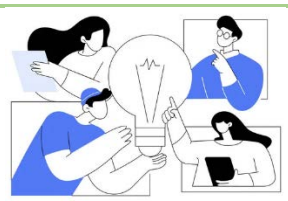
de acționare a arborelui. În funcție de regimul de lucru al MAI, sistemul variază unghiul arborelui în direcția necesară.

Sistemul DOHC i-VTEC I (SOHC VTEC-E+VTC) are destinația de a majora performanțele dinamice și a minimiza consumul de combustibil.

Sistemul SOHC VTEC a fost folosit inițial la modelul Honda Civic și are următoarele caracteristici: un arbore, 4 supape la cilindru, culbutoare-role, la 2 supape le revin 3 came, este integrat numai în arborele de admisie, cablul de tensiune înaltă trece printre culbutoarele de evacuare. Constructiv, SOHC este mai simplu și mai puțin costisitor decât DOHC.

Caracteristicile sistemului SOHC VTEC-E sunt: 4 supape la cilindru, culbutoare-role, la 2 supape le revin 2 came (una dintre care are profil circular), este integrat numai în arborele de admisie, cablul de tensiune înaltă trece printre culbutoare de evacuare. Este micșorat semnificativ consumul de combustibil, însă MAI înzestrat astfel poate avea puterea mai mică decât analogul său fără VTEC.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discutați în grupuri a câte trei ce se întâmplă la deschiderea supapelor la sistemul de distribuție VANOS.
2. Enumerați particularitățile constructive ale sistemului de distribuție VTEC.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt particularitățile constructive ale sistemului VCP (Variable Cam Phasing)?
2. Care este rolul optimizării încărcăturii proaspete și avantajele acesteia?
3. Descrie sistemul de distribuție variabilă Valvetronic.

21. Defectele posibile în exploatarea mecanismului de distribuție a gazelor

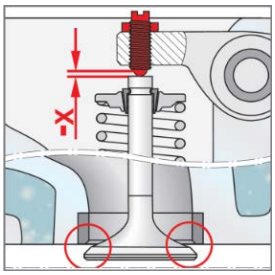
INFORMEAZĂ-TE!



Mecanismul de distribuție se compune din supape, cu elementele lor de fixare pe scaun, și din piesele lanțului cinematic pentru comanda deschiderii acestor supape în funcție de ordinea de lucru a cilindrilor.

Supapele, prin talerul lor, vin în contact cu mediul de lucru și deci sunt supuse unor solicitări mecanice și tehnice ridicate. Temperatura medie a supapei de evacuare, udată de gazele fierbinți ce se scurg cu viteze mari, ajunge la 750-800^{0}C, iar cea a supapei de admisie – la 300-400^{0}C, aceste valori fiind determinate și de regimul de funcționare al motorului. Temperatura ridicată a supapei are consecințe nefavorabile asupra comportării ei în funcționare. Astfel: rezistența mecanică și duritatea materialului se reduc considerabil (de aici necesitatea unor materiale refractare); se accentuează înclinarea la gripare a tijei în bucșa de ghidare; se produce deformarea talerului din cauza câmpului înalt și neuniform de temperatură, ceea ce împiedică contactul perfect, provocând înrăutățirea etanșeității și deci scăderea performanței motorului; se intensifică uzura corozivă a supapei, întrucât oxidarea metalului este înlesnită de temperatura ridicată. La creșterea temperaturii supapei de evacuare cu numai 20^{0}C – de la 730 la 750^{0}C, pierderea de greutate din cauza uzurii corozive se dublează, iar la creșterea cu încă 10^{0}C devine de patru ori mai mare.

Reglarea incorectă a jocului termic a supapelor



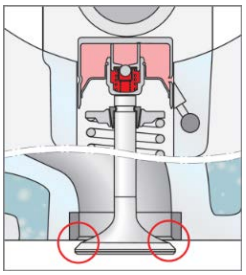


Cauză. Jocul termic al supapei prea mic sau deservirea tehnică s-a efectuat foarte rar.

Rezultat. Supapa nu se închide complet, produsele arderii în formă de gaze, care trec pe lângă locașul supapei, încălzesc capul ei. Aceasta duce la supraîncălzire și la arderea cu străpungere a talerului supapei în zona locașului.

Montarea incorectă a tacheților

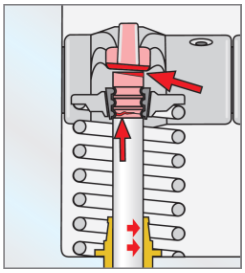
Cauză. După montarea tacheților nu au fost respectat timpul prevăzut de așteptare până la pornirea motorului (minim 30 de minute). Timpul pentru evacuarea surplusului de ulei din cavitatea de lucru este insuficient.





Rezultat. La pornirea prematură a motorului, supapele lovesc în pistoane, se încovoaie sau se rup.

Montarea culbutoarelor/pârghiilor defecte





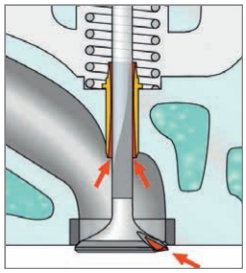
Cauză. Distribuirea forțelor de la culbutorul supapei pe suprafața capătului tijei supapei se efectuează neuniform.

Rezultat. Se produce uzarea unilaterală a tijelor și capetelor tijelor supapelor. Sarcina transversală pe tija supapei, creată de distribuirea excentrică a forțelor, provoacă ruperea de oboseală în zona de închidere.

Joc excesiv în ghidajul supapelor

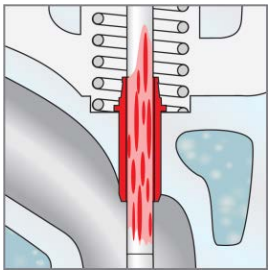
Cauză. Jocul în ghidajul supapelor este foarte mare, ele sunt uzate foarte tare sau sunt desfășurate la un diametru mai mare în urma reparației.

Rezultat. În urma trecerii gazelor fierbinți poate să apară cocsare semnificativă în zona tijei și a ghidajului supapei. Cursa supapei devine greoaie, ea nu se mai închide și aceasta duce la supraîncălzirea (arderea, topirea) suprafeței locașului.





Joc prea mic în ghidajul supapelor







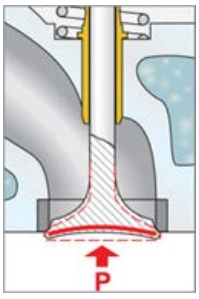
Cauză. La recondiționarea ghidajelor supapelor, diametrul ghidajului a fost măsurat incorect și prelucrat foarte puțin.

Rezultat. Cursa dificilă și griparea tijei supapei în ghidaj. Ca rezultat, aceasta poate duce la supraîncălzire în zona capului supapei și în locaș.

Suprasolicitarea supapelor din cauza arderii incomplete

Cauză. Din cauza încălcării procesului de ardere, în camera de ardere apar sarcini de temperatură esențiale, precum și o presiune ridicată.

Rezultat. Capul supapei nu rezistă acțiunilor termice și mecanice și se deformează în interior. Suprafața capului supapei capătă o formă numita „de lalea”, iar di cauza acesteia, în zona capului apar ruperi.







Schimbarea stării tehnice a mecanismului de distribuție se caracterizează și printr-o uzură intensă a componentelor sale, care se concretizează în special în uzura fusurilor, bucșelor și camelor arborelui cu came, a îmbinărilor dintre tijele supapelor și bucșelor de ghidare, a tacheților, a culbutoarelor și capetelor tijelor împingătoare. Aceste uzuri provoacă schimbarea fazelor de distribuție, creșterea consumului de ulei prin ardere și, în final, scăderea puterii și creșterea consumului de combustibil în motor.

Culbutorul cu rolă este în contact direct cu următoarele trei piese ale mecanismului de distribuție: cama, supapa și tachetul hidraulic. Zonele de contact ale culbutorului cu piesele componente ale mecanismului din care face parte sunt ilustrate în figura 134.

În figura 135 sunt prezentate uzurile ce pot apărea în zona de contact al culbutorului cu capătul sferic al tachetului hidraulic. În condiții normale de funcționare, suprafețele aflate în contact trebuie să aibă un aspect precum cel din figura 135 a. Suprafețele sunt netede, uzate uniform și nu au un impact negativ asupra modului normal de operare al mecanismului.

În cazul în care zona de contact culbutor – tachet hidraulic funcționează în condiții de ungere semiuscată sau uscată, uzura acestei zone va fi abrazivă. Dacă mecanismul de distribuție lucrează în aceste condiții un timp îndelungat, suprafețele în contact se vor uza considerabil, ajungându-se până la modificarea geometriei pieselor (figura 135 b), caz în care mecanismul va ieși din funcțiune.

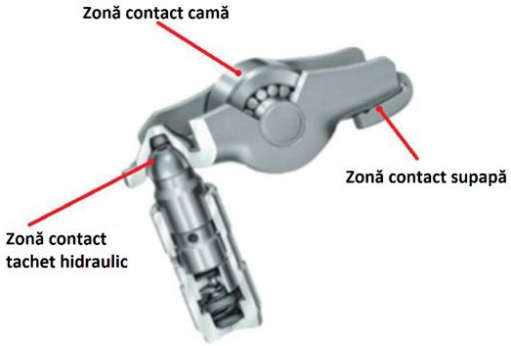


Fig. 134. Zonele culbutorului cu rolă supuse uzurii

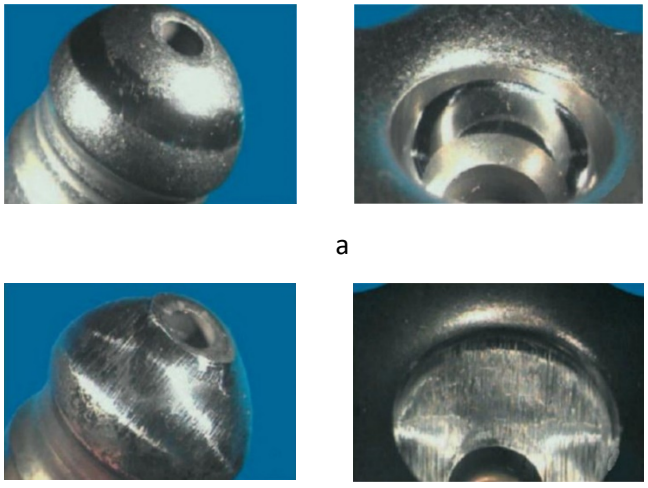
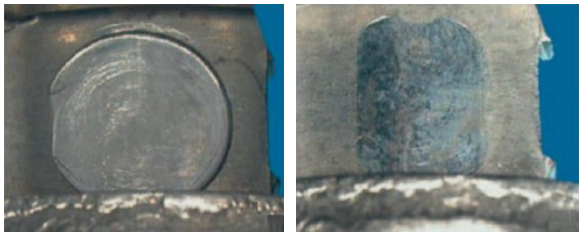


Fig. 135. Uzura zonei de contact culbutor – tachet hidraulic

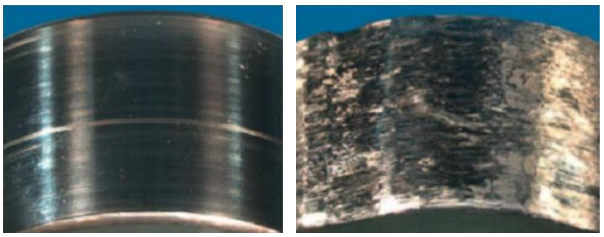
Datorită mișcării relative dintre culbutorul cu rolă și capătul tijei supapei, pe zonele de contact pot să apară urme ușoare de netezire, uzură considerată normală și care nu dăunează bunei funcționări a mecanismului (figura 136 a). În cazul în care culbutorul cu rolă funcționează în condiții necorespunzătoare, precum lipsa lubrifierii, zona de contact al culbutorului cu tija supapei ajunge să se uzeze pronunțat (figura 136 b), uzură ce poate avea valori de câteva zecimi de milimetru. Dacă se ajunge în această situație, culbutorul cu rolă trebuie înlocuit neapărat, deoarece continuarea funcționării în aceleași condiții va duce la ruperea acestuia.



a b

Fig. 136. Uzura zonei de contact culbutor – supapă

În figura 137 *a* este prezentată uzura rolei culbutorului, survenită în urma pătrunderii unor particule străine în zona de contact dintre camă și rolă. Urmele circulare de pe suprafața rolei sunt considerate o uzură normală ce poate să apară în timpul funcționării mecanismului de distribuție. Dacă ansamblul culbutor cu rolă – camă nu este poziționat corespunzător, rola se poate uza pronunțat (figura 137 b) și pot apărea modificări ale geometriei acesteia, caz în care este necesară înlocuirea imediată a culbutorului împreună cu pivotul hidraulic.



a b

Fig. 137. Uzura zonei de contact culbutor – camă

Un caz extrem al defectării culbutorului cu rolă este acela în care, din cauza uzurilor foarte mari ale axului rolei, acele din rulment reușesc să se elibereze (figura 138).



Fig. 138. Uzura extremă a culbutorului

Prin uzura camelor arborelui cu came, a tacheților, a culbutoarelor și a capetelor tijei supapelor se modifică fazele de distribuție, ceea ce influențează în mare măsură asupra umplerii cilindrilor și implicit asupra principalilor parametri tehnico-energetici ai motorului. Modificările mici ale cursei supapei, produse de uzură sau de un reglaj necorespunzător, provoacă mari decalaje unghiulare la începutul și la sfârșitul cursei.

În cazul unor jocuri prea mari, în afară de reducerea cronosecțiunii supapelor, crește solicitarea cu șoc a pieselor. De asemenea, un joc termic sporit reduce performanțele de

silențiozitate a motorului, iar un joc prea mic duce la neetanșeitate și la riscul arderii talerului supapelor.

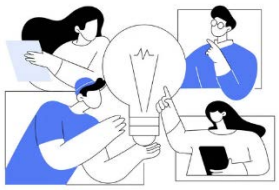
Uzura, imperfecțiunile de fabricație sau deformarea unor piese din lanțul cinematic al mecanismului de distribuție pot determina modificări ale jocului între supape și culbutoare, având impact negativ asupra modificării cursei supapei, respectiv a modificării fazelor de distribuție, astfel înrăutățind golirea și umplerea cilindrilor motorului.

În tabelul 3 sunt prezentate unele dintre cele mai frecvente defecțiuni ale mecanismului de distribuție a gazelor, simptomele/semnele lor, precum și cauzele posibile.

Tabelul 3. Siptomele/semnele și cauzele unor defecțiuni ale mecanismului de distribuție

Simptom/semn	Cauzele posibile
Zgomote puternice (bătăi) în zona supapelor	Joc mărit între supapă și culbutor Arc de supapă slăbit
Bătăi periodice la turații coborâte	Arc de supapă rupt Tija împingătoare ruptă
Consum exagerat de ulei și fum albăstrui la evacuare	Ghiduri de supapă uzate
Motorul nu trage.	Arc de supapă rupt Tija împingătoare ruptă Supape neetanșe Supape blocate Joc insuficient sau inexistent între supape și culbutoare
Bătăi la supape, care nu dispar prin reglarea jocurilor	Uzura culbutoarelor Uzura ghidurilor de supapă
Zgomot uniform, accentuat la modificarea turației	Uzura pinioanelor distribuției Uzura lanțului distribuției sau a întinzătorului Uzura lagărelor arborelui cu came
Funcționare instabilă la ralanti	Supape neetanșe Came uzate

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați în grup cum influențează uzura culbutoarelor asupra funcționării mecanismului de distribuție

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt cauzele schimbării stării tehnice a elementelor mecanismului de distribuție?
2. Ce defecte pot apărea în cazul în care jocurile la nivelul supapei sunt prea mici?
3. Care sunt defectele supapelor și cauzele de apariție?
4. Ce defecte pot apărea la prezența zgomotului uniform, accentuat la modificarea turației?

22. Întreținerea tehnică a mecanismului de distribuție a gazelor

INFORMEAZĂ-TE!



Pe baza zgomotului și a bătăilor apărute, se poate estima întinderea curelei de transmisie sau a lanțului de distribuție, uzura fuliilor dințate și a pinioanelor de transmisie, uzura crescută a lagărelor arborelui cu came, creșterea jocurilor termice și a uzurii pieselor de antrenare.

Pe baza consumului de aer comprimat și a căderii compresiei se apreciază încălcarea etanșeității supapelor.

Verificarea stării tehnice a mecanismului de distribuție a gazelor constă în evaluarea stării pieselor acestuia, urmând parametrii de verificare:

1) pentru zgomot și bătăi,
2) consumul de aer comprimat și scăderea compresiei,
3) prin modificări ale măsurătorilor de depresiune în galeria de admisie,
4) prin pierderea elasticității arcurilor supapelor.

Prin modificările măsurătorilor depresiunii în galeria de admisie se poate concluziona despre încălcările fazelor de distribuție a supapelor.

Verificarea și reglarea jocurilor termice

Pentru funcționarea eficientă a motorului și creșterea longevității acestuia, este necesar să se verifice periodic și să se execute reglări ale jocurilor termice ale supapelor.

Operațiile principale de întreținere sunt: verificarea vizuala a etanșeității capacului distribuției cu blocul motor, a stării arcurilor și a poziției culbutoarelor; asigurarea supapelor, a etanșeității capacului de chiulasa; reglarea jocului termic dintre culbutor și supapă, iar la nevoie – și verificarea punerii la punct a distribuției. Ultimele doua operații necesita o atenție deosebita.

Reglarea jocului termic dintre culbutoare și supape se face la rece sau la cald, pentru a permite dilatarea libera a supapei și a evita rămânerea ei deschisa când motorul este cald. Jocul se mărește în timpul exploatării, provocând zgomote anormale, reduce timpul și cursa deschiderii supapelor, înrăutățind umplerea cilindrilor cu amestec carburant sau cu aer și evacuarea gazelor arse. Acest joc se reglează periodic, în funcție de tipul motorului și indicațiile fabricii constructoare.

Reglarea jocului termic

Reglarea jocului termic se face în funcție de tipul distribuției.

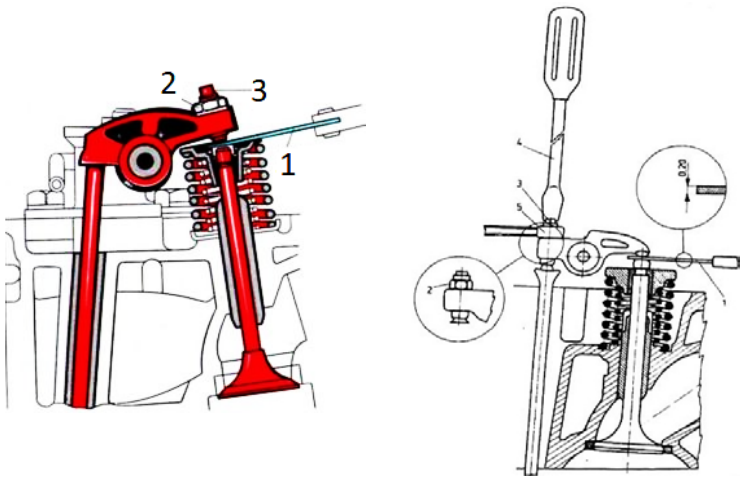


Fig. 139. Verificarea și reglarea jocului termic între culbutor și supapă: 1 – set de spioni (lere), 2 – piuliță, 3 – șurub de reglare, 4 – șurubelniță, 5 – cheie fixă

1. La mecanismul de distribuție cu arbore cu came în blocul motor, jocul termic se reglează printr-un mecanism-șurub cu piuliță montat la extremitatea culbutorului (figura 139). Tachetul se află pe cercul de bază al camei, se slăbește piulița de blocare, se modifică poziția șurubului de reglaj astfel încât lera (spionul) corespunzătoare unui joc termic nominal să se miște cu o ușoară frecare; se strânge apoi piulița de blocare, în timp ce șurubul este menținut fix. În final se va verifica din nou jocul, pentru că există probabilitatea modificării jocului în timpul strângerii piuliței.

2. La soluția cu arbore cu came în chiulasă și culbutor (figura 140), jocul termic se reglează cu ajutorul unui șurub înfiletat în chiulasă. Culbutorul se află pe cercul de bază al camei, se modifică poziția șurubului de reglaj, astfel încât lera corespunzătoare jocului termic nominal să se miște cu o ușoară frecare. În final se verifică din nou jocul.

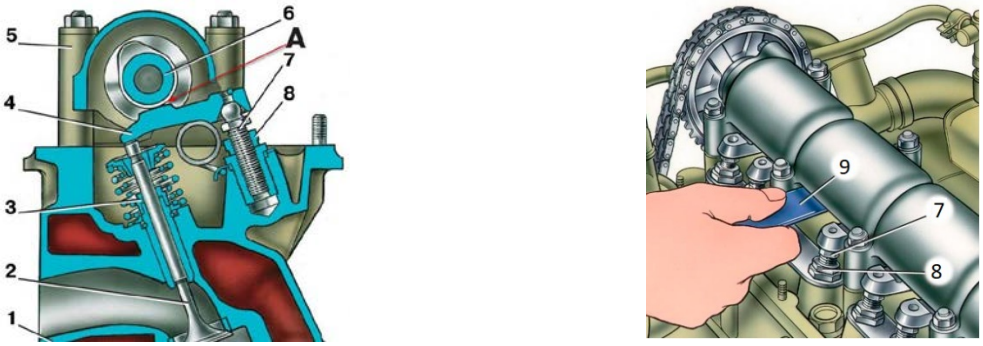


Fig. 140. Verificarea jocului termic dintre camă și culbutor (A): 1 – chiulasă, 2 – supapă, 3 – presgarnitura supapei, 4 – culbutor, 5 – corpul lagărelor arborelui cu came, 6 – arbore cu came, 7 – bulon de reglare, 8 – bucșa bulonului de reglare, 9 – spion (leră)

3. La soluția arbore cu came în chiulasa și tacheți cu șaibe de reglare (figura 141), jocul termic se măsoară între șaiba tachetului și camă cu ajutorul unui set de calibre (spioni, lere). Grosimea șaibei determină jocul în funcționare. Modificarea jocului se efectuează prin schimbarea șaibei printr-o alta cu o grosime diferită. Grosimea șaibei este notată pe una din fețele ei. Această valoare trebuie totuși să fie controlată cu ajutorul unui micrometru.

Spre deosebire de alte variante constructive, în cazul dat trebuie de avut în atelier o gamă largă de șaibe de reglare. Grosimea lor nu diferă mult (3-4 mm), însă ele diferă semnificativ după diametru (24-40 mm). În caz că nu sunt disponibile șaibele necesare, trebuie de efectuat comanda lor după dimensiunile necesare.

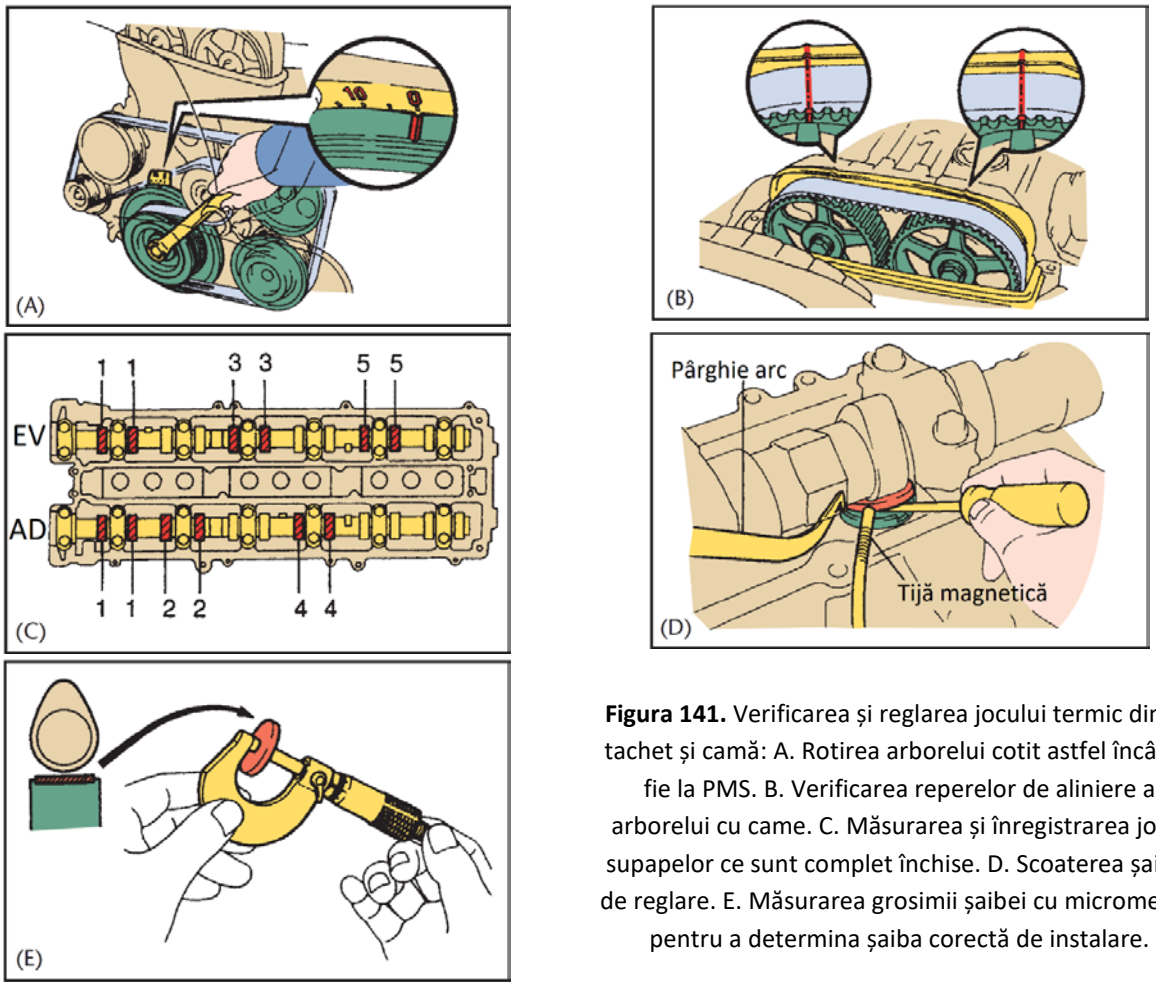


Figura 141. Verificarea și reglarea jocului termic dintre tachet și camă: A. Rotirea arborelui cotit astfel încât să fie la PMS. B. Verificarea reperelor de aliniere a arborelui cu came. C. Măsurarea și înregistrarea jocul supapelor ce sunt complet închise. D. Scoaterea șaibei de reglare. E. Măsurarea grosimii șaibei cu micrometrul pentru a determina șaiba corectă de instalare.

Selectarea șaibelor de reglare se recomandă a fi îndeplinită pe rând pentru fiecare supapă, montând pe tachet cea mai subțire șaibă (Δmin) din cele avute în stoc și măsurând valoarea jocului cu un set de spioni. Pentru comoditate, datele și calculele se introduc într-un tabel.

La majoritatea motoarelor, valoarea jocului la supapele de admisie constituie 0,15-0,25 mm, iar la supapele de evacuare – 0,20-0,35 mm, însă în fiecare caz concret trebuie de consultat documentația tehnică pentru fiecare motor în parte.

Verificarea și reglarea jocurilor termice de acționare a supapei se efectuează pe un motor rece, a cărui temperatură este de 15-20^{0}C.

Peste un anumit parcurs, este necesar de efectuat strângerea capacului lagărelor arborelui cu came, respectând ordinea (figura 142) și cuplul (momentul) de strângere în conformitate cu recomandările producătorului.

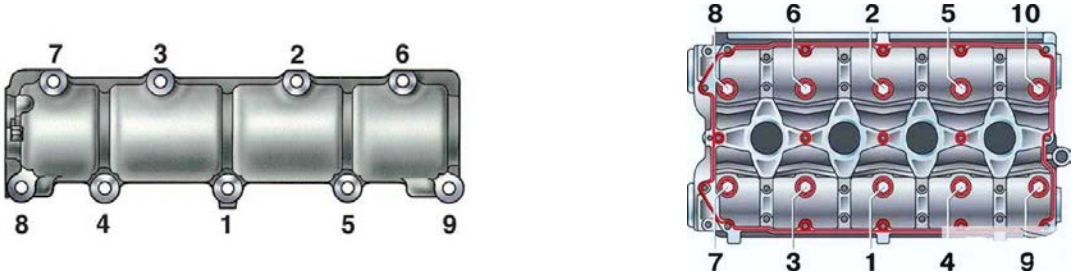


Fig. 142. Ordinea de strângere a buloanelor (piuliților) de fixare a capacului lagărelor arborelui cu came

Schimbarea curelei de distribuție

Curelele de distribuție nu necesită întreținere, și anume nu trebuie să fie tensionate ulterior. Ele sunt solicitate puternic ca urmare a temperaturilor înalte din compartimentul motorului și a îndoirii permanente, fiind supuse unui proces de îmbătrânire și uzurii continue. Starea curelei trebuie verificată cu atenție în timpul inspecțiilor conform specificațiilor producătorului autovehiculului. Prin aceasta, neregularitățile sunt identificate din timp. În cazul în care cureaua de distribuție se rupe în timp ce motorul este în funcțiune, supapele și pistoanele din motor se pot lovi puternic între ele. Acest lucru cauzează, în multe cazuri, o avariere gravă a motorului. Pentru a evita această situație, înlocuirea curelei este necesară în situațiile descrise în continuare.

1. *A fost atinsă durata maximă de viață*. Intervalele de verificare și de schimb ale unei curele de distribuție sunt specificate de producătorul vehiculului. Înlocuirea are loc după parcurgerea a 40.000–240.000 km. Intervalele depind de combinația dintre tipul curelei, varianta motorului și modelul autovehiculului. Aceleași curele și motoare din diferite modele pot avea intervale de schimb diferite. Motivul îl constituie, de exemplu, pozițiile diferite de montare, raporturile diferite de transmisie și încastrări ale motoarelor. Dacă producătorul autovehiculului nu a specificat altceva, se recomandă înlocuirea după o perioadă de utilizare de maxim șapte ani. Funcționarea unei curele vechi nu mai este asigurată prin procesul de îmbătrânire a materialului.

2. *Cureaua este deteriorată/uzată.* Curelele deteriorate și/sau uzate trebuie înlocuite. E necesar de remediat cauzele imediat. Curelele deteriorate ca urmare a manevrării incorecte nu trebuie instalate sau puse în funcțiune niciodată.

Schimbarea lanțului de distribuție

Lanțul de distribuție este o componentă importantă a motorului automobilului, asigurând sincronizarea corectă a mișcării pistoanelor și a supapelor în timpul funcționării. Este important să fie înlocuit lanțul de distribuție în mod regulat, pentru a preveni daunele la motor și a evita costurile mari de reparație.

Iată semnele și simptomele care indică faptul că este timpul să înlocuiești lanțul de distribuție:

• *Zgomote puternice și bătăi.* Dacă auzi sunete puternice de bătăi sau lovituri în timpul funcționării motorului, este posibil ca lanțul de distribuție să fie uzat sau să fie întins. În acest caz, înlocuirea lanțului de distribuție este necesară pentru a preveni daunele la motor.

• *Vibrații sau instabilitate la viteza de ralanti*. Dacă automobilul vibrează sau este instabil la viteza de ralanti, acesta poate fi un semn că lanțul de distribuție este uzat sau începe să se întindă. Înlocuirea lanțului de distribuție va ajuta la restabilirea stabilității motorului.

• *Probleme la pornirea motorului*. Un lanț de distribuție uzat sau întins poate provoca probleme de pornire a motorului. Dacă motorul nu pornește sau pornește greu, este posibil să fie necesară înlocuirea lanțului de distribuție.

• *Consum mare de combustibil*. Un lanț de distribuție uzat sau întins poate cauza reducerea eficienței motorului și consum mai mare de combustibil. Dacă observi o scădere semnificativă a eficienței combustibilului, este posibil să fie necesară înlocuirea lanțului de distribuție.

• *Kilometraj mare.* În general, producătorii de automobile recomandă înlocuirea lanțului de distribuție la un anumit număr de kilometri parcurși, de regulă în jur de 100.000 km sau mai mult. Dacă automobilul a parcurs acest număr de kilometri sau mai mult, este posibil să fie necesară înlocuirea lanțului de distribuție.

Ruperea lanțului de distribuție la un automobil poate provoca daune grave la motor și poate necesita costuri ridicate de reparații. Aceste daune sunt enumerate în continuare.

a) *Interferența dintre piston și supapă.* Ruperea lanțului de distribuție poate duce la pierderea sincronizării dintre piston și supapă. Acest lucru poate provoca suprapunerea sau interferența dintre piston și supapă, ceea ce poate duce la avarierea pistoanelor, supapelor și altor componente ale motorului.

b) *Daune aduse supapei*. Atunci când lanțul de distribuție se rupe, supapele pot rămâne deschise sau închise în mod necorespunzător, ceea ce poate provoca avarierea lor. De asemenea, există riscul de deformare sau fractură a supapelor din cauza interferenței cu pistonul.

c) *Daune aduse pistonului*. Dacă pistonul intră în contact cu supapa, acest lucru poate dăuna pistonului sau chiar poate duce la ruperea acestuia. De asemenea, poate exista riscul de deteriorare a blocului motor și a altor componente asociate.

d) *Probleme la arborele cu came*. Ruperea lanțului de distribuție poate provoca defecte la arborele cu came și la alte componente asociate. De asemenea, există riscul de avariere a blocului motor și a altor componente ale sistemului de distribuție.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați în grupuri a câte trei:
1. Cum se determină necesitatea înlocuirii lanțului de distribuție?
2. Ce urmări poate avea dereglarea jocului termic în mecanismul de distribuție?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt operațiile principale de verificare a mecanismului de distribuție?
2. De ce este necesară reglarea jocului termic în mecanismul de distribuție?
3. Care este necesitatea înlocuirii curelei de distribuție?

23. Lucrările de înlocuire a curelei de distribuție a motorului

INFORMEAZĂ-TE!



La fiecare întreținere tehnică, trebuie de controlat gradul de uzură și întindere a curelei de distribuție.

În caz de necesitate, se reglează gradul de întindere a curelei de distribuție, deoarece slăbirea curelei duce la uzarea sporită a dinților acesteia. Ca rezultat, cureaua poate să sară peste dinții roților dințate de angrenare a arborelui de distribuție, arborelui cotit și să se schimbe fazele de distribuție, să scadă puterea motorului, să apară defecte de avarie. Controlul gradului de întindere a curelei de distribuție se execută după poziția indicatorului de pe rola de întindere. Indicatorul trebuie să fie amplasat între marginile tăieturii de pe corpul rolei de întindere.

Dacă indicatorul este deplasat *contra acelor ceasornicului* (față de tăietură), atunci întinderea curelei este slabă și este nevoie de reglat întinderea ei.

Dacă indicatorul este deplasat *după acele ceasornicului*, atunci sunt posibile două variante:
1) gradul de întindere a curelei de distribuție este prea mare;
2) mecanismul de reglare automată a gradului de întindere este defect.

Condițiile de schimbare a curelei de distribuție sunt:

- parcursul automobilului stabilit pentru schimbarea curelei;
- urme de ulei pe orice suprafață a curelei;
- uzarea dinților curelei;
- crăpături, rupturi, exfolieri pe suprafața interioară a curelei;
- crăpături, rupturi, exfolieri pe suprafața exterioară a curelei.

Schimbarea curelei de distribuție

Schimbarea curelei de distribuție poate fi realizată după următoarea schemă:

1. Instalează automobilul pe elevator.
2. Dezunește acumulatorul de la rețeaua electrică a automobilului (clema „-”, apoi clema „+”).
3. Demontează corpul filtrului de aer.
4. Demontează capacul superior din față al curelei de distribuție (figura 143).

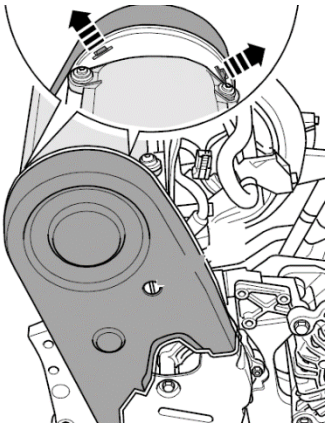


Fig. 143. Demontarea capacului superior din față a curelei de distribuție

5. Marchează direcția de rotație a curelei agregatelor.
6. Rotește mecanismul de întindere a curelei agregatelor contra acelor ceasornicului și blochează mecanismul de întindere.
7. Demontează cureaua agregatelor (figura 144).

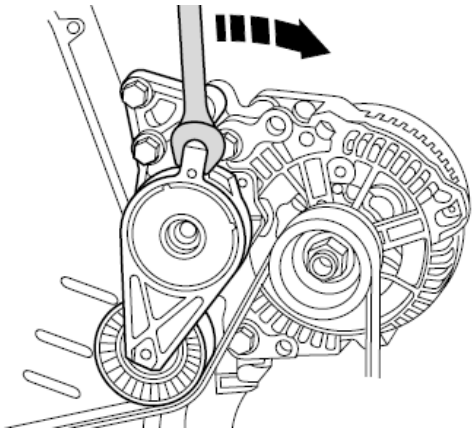


Fig. 144. Demontarea curelei agregatelor

8. Demontează apărătoarea de noroi din partea dreaptă.
9. Demontează mecanismul de întindere a curelei agregatelor în ansamblu.
10. Demontează fulia arborelui cotit, deșurubând bulonul de fixare (figura 145).

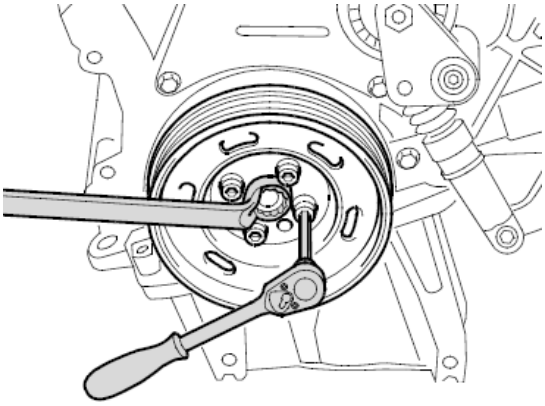


Fig. 145. Demontarea fuliei arborelui cotit

11. Înșurubează bulonul fuliei în locașul său.
12. Demontează capacul de jos al curelei de distribuție (figura 146).

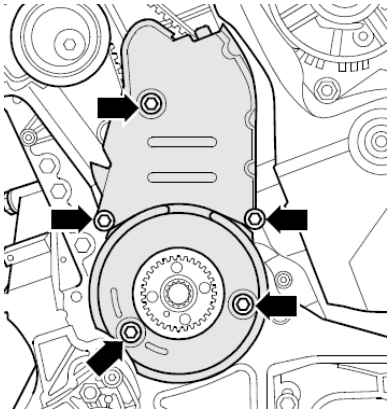


Fig. 146. Demontarea capacului de jos al curelei

13. Instalează punctele de reper, rotind arborele cotit (figura 147).

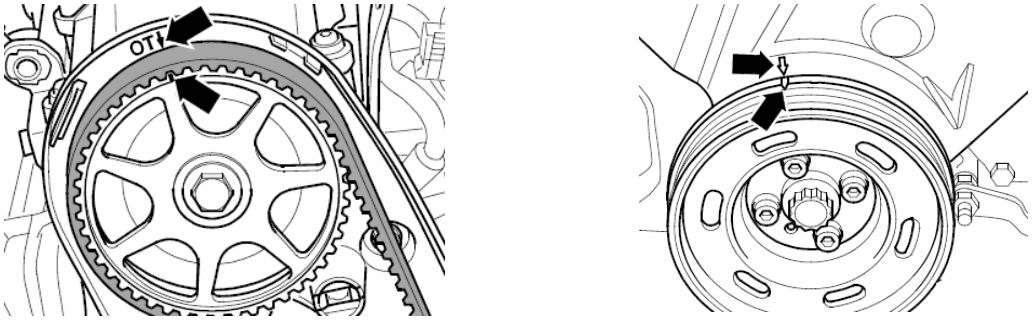


Fig. 147. Instalarea punctelor de reper

14. Ridică puțin motorul, utilizând un dispozitiv de suspendare a acestuia (figura 148).
15. Demontează suportul din dreapta al motorului (figura 149).

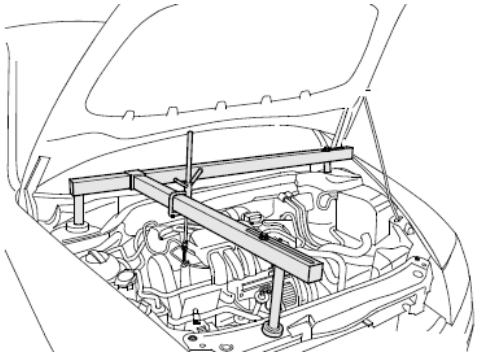


Fig. 148. Suspendarea motorului

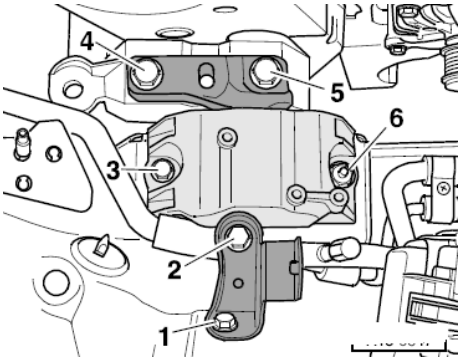


Fig. 149. Demontarea suportului din dreapta al motorului

16. Demontează cureaua de distribuție, slăbind bulonul rolei de întindere.
17. Demontează rola de întindere.
18. Verifică coinciderea punctelor de reper de pe roata dințată a arborelui cu came capacul din spate. În caz de necesitate, asigură coinciderea punctelor de reper.
19. Verifică coinciderea punctelor de reper de pe roata dințată a arborelui cotit cu reperul de pe capacul din spate. În caz de necesitate, asigură coinciderea punctelor de reper.
20. Montează rola de întindere; nu strânge bulonul complet (figura 150).

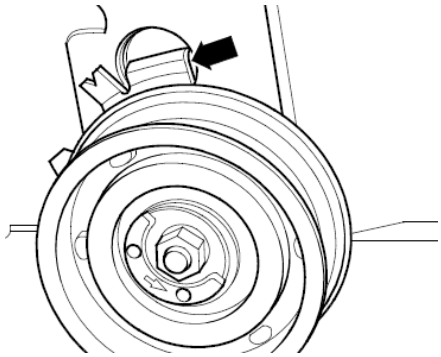


Fig. 150. Montarea rolei de întindere

21. Montează cureaua de distribuție. Direcția de montare – contra acelor ceasornicului. Ordinea de montare: roata dințată a arborelui cotit → roata dințată a pompei de apă → roata dințată a arborelui cu came → rola de întindere.
22. Reglează întinderea curelei de distribuție. Slăbește bulonul de fixare a rolei de întindere, cu cheia reglează întinderea curelei (direcția de rotație după acele ceasornicului – gradul de întindere a curelei crește, iar la direcția de rotație de sens invers – scade). Amplasează indicatorul în mijlocul tăieturii, apoi, utilizând cheia, strânge bulonul de fixare a rolei de întindere (figura 151).

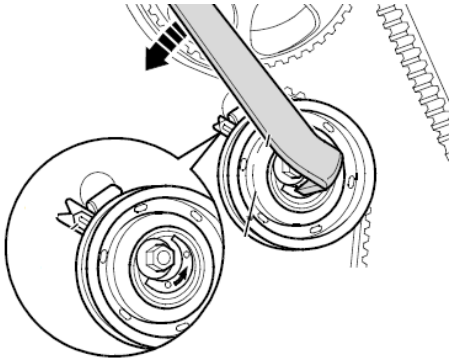


Fig. 151. Reglarea întinderii curelei de distribuție

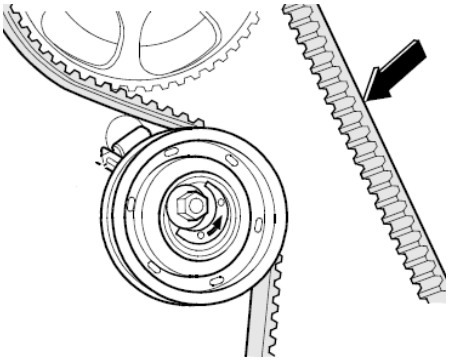


Fig. 152. Verificarea întinderii curelei de distribuție

23. Rotește arborele cotit la 2-3 rotații.
24. Verifică coinciderea punctelor de reper (figura 152); dacă punctele nu coincid, repetă reglarea întinderii curelei.
25. Montează suportul motorului din dreapta.
26. Montează capacul de jos al curelei de distribuție și fixează-l.
27. Montează fulia arborelui cotit, înșurubând un bulon de fixare nou.
28. Montează mecanismul de întindere a curelei agregatelor. Punctele de ghidare trebuie să coincidă.
29. Montează apărătoarea de noroi din partea dreaptă.
30. Montează cureaua agregatelor. Direcția de rotație – după marcajul de pe curea.
31. Deblochează mecanismul de întindere a curelei agregatelor, rotindu-l contra acelor ceasornicului.
32. Montează capacul superior din față al curelei de distribuție.
33. Montează corpul filtrului de aer.
34. Unește acumulatorul la rețeaua electrică a automobilului.
35. Pornește motorul și verifică funcționarea lui.
36. Coboară automobilul de pe elevator.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați și discutați ce se va întâmpla dacă nu va fi reglată corect întinderea curelei de distribuție.

EVALUEAZĂ-TE!



1. La îndeplinirea căror condiții vei schimba cureaua de distribuție?
2. De ce este necesar să verifici punctele de reper?
3. Care clemă a bateriei de acumulatoare se dezunește prima: „-” sau „+”? Argumentează răspunsul.

24. Lucrările de înlocuire a lanțului de distribuție al motorului

INFORMEAZĂ-TE!



La realizarea lucrărilor de înlocuire a lanțului de distribuție al motorului este necesar să se respecte cu strictețe anumite codiții.

Condițiile de schimbare a lanțului de distribuție sunt următoarele:

- zgomot metalic la motor, mai ales la pornirea motorului;
- performanță scăzută a motorului;
- martorul "check engine" aprins;
- funcționare neregulată a motorului;
- uzură naturală datorată utilizării prelungite.

Schimbarea lanțului de distribuție poate fi realizată după o anumită schemă.

1. Instalează automobilul pe elevator.
2. Demontează roata din față dreapta.
3. Demontează scutul protector al roții.
4. Deșurubează șuruburile scutului protector al motorului.
5. Îndepărtează scutul protector al motorului.
6. Scoate capacul motorului.
7. Demontează furtunurile de combustibil cu un clește pentru coliere.
8. Demontează cureaua de accesorii.
9. Demontează vasul de expansiune pentru antigel.
10. Instalează dispozitivul de suspendare a motorului.
11. Demontează suportul motorului pe partea laterală a vehiculului.
12. Plasează un recipient sub baia de ulei.
13. Scurge uleiul din baia de ulei.
14. Demontează baia de ulei (figura 153).



Fig. 153. Demontarea băii de ulei

15. Curăță suprafața de montare a băii de ulei cu o perie.
16. Demontează filtrul de ulei.
17. Demontează fulia de pe arborele cotit, utilizând un extractor.
18. Deșurubează șuruburile capacului protector al sistemului de distribuție.
19. Scoate capacul protector al sistemului de distribuție.
20. Aliniază arborele cotit la punctul mort superior (PMS) astfel încât toate marcajele să coincidă, utilizând un indicator(figura 154).



Fig. 154. Alinierea arborelui cotit la PMS

21. Blochează sistemul de distribuție, utilizând un kit de fixare (figura 155).



Fig. 155. Blocarea sistemul de distribuție

22. Demontează întinzătorul lanțului (figura 156).



Fig. 156. Demontarea întinzătorului lanțului

23. Extrage lanțul de distribuție (figura 157).



Fig. 157. Extragerea lanțului de distribuție

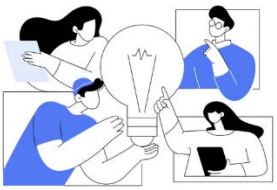
24. Extrage lanțul pompei de ulei.
25. Demontează șinele de întindere (ghidare) a lanțului.
26. Demontează roțile dințate ale arborilor cu came (figura 158).



Fig. 158. Demontarea roților dințate ale arborilor cu came

27. Demontează roata dințată a arborelui cotit.
28. Montează roata dințată nouă a arborelui cotit.
29. Montează roțile dințate ale arborilor cu came.
30. Montează rolele de ghidare.
31. Montează lanțul pompei de ulei conform marcajelor.
32. Montează lanțul de distribuție.
33. Instalează întinzătorul lanțului.
34. Montează capacul protector al sistemului de distribuție.
35. Montează fulia de pe arborele cotit.
36. Montează baia de ulei cu pastă de ermetizare.
37. Montează filtrul de ulei.
38. Montează suportul motorului pe partea laterală a vehiculului.
39. Demontează dispozitivul de suspendare a motorului.
40. Montează vasul de expansiune pentru antigel.
41. Montează cureaua de accesorii.
42. Montează furtunurile de combustibil.
43. Adaugă antigel nou.
44. Alimentează cu ulei nou.
45. Montează scutul protector al roții.
46. Montează scutul protector al motorului.
47. Montează roata din față dreapta.
48. Coboară automobilul de pe elevator.
49. Pornește motorul și verifică funcționarea lui.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Ce se va întâmpla, dacă nu va fi schimbat la timp lanțul de distribuție?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt condițiile de schimbare a lanțului de distribuție?
2. Ce dispozitive speciale vei utiliza la schimbarea lanțului de distribuție ?
3. Ce lichide tehnice vei folosi la schimbarea lanțului de distribuție?

25. Verificarea pieselor mecanismului de distribuție a gazelor

INFORMEAZĂ-TE!

La verificarea stării tehnice a pieselor motorului, o atenție deosebită trebuie acordată pieselor mecanismului de distribuție a gazelor și angrenajului său, deoarece partea dată a motorului poate prezenta foarte multe defecte. Influența cea mai mare asupra nivelului de zgomot al motorului o are starea arborelui cu came și a pieselor pereche: tacheții și locașurile (rulmenții) arborelui.

Jocul în rulmenții arborelui cu came se apreciază după rezultatele măsurărilor orificiilor locașurilor și ale diametrelor fusurilor arborelui (figura 159). El nu trebuie să depășească valoarea maxim admisibilă. În afară de diametrul fusurilor arborelui cu came, este necesar de verificat și bătaia acestora (figura 159).

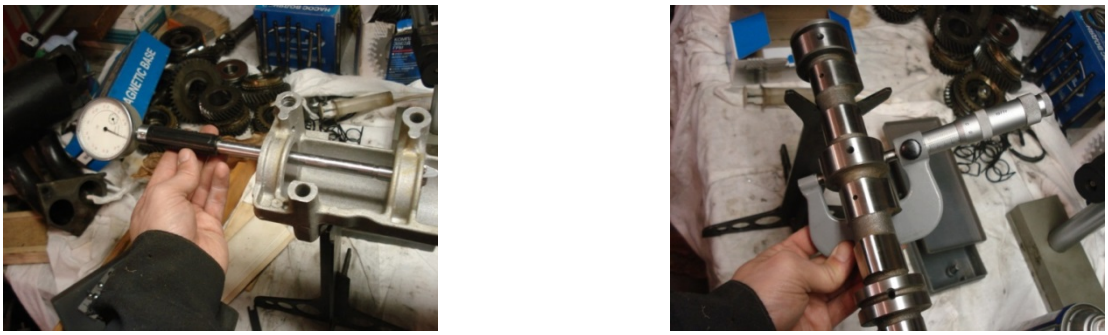


Fig. 159. Măsurarea orificiilor locașurilor și a diametrelor fusurilor arborelui cu came



Fig. 160. Verificarea bătăii fusurilor arborelui cu came

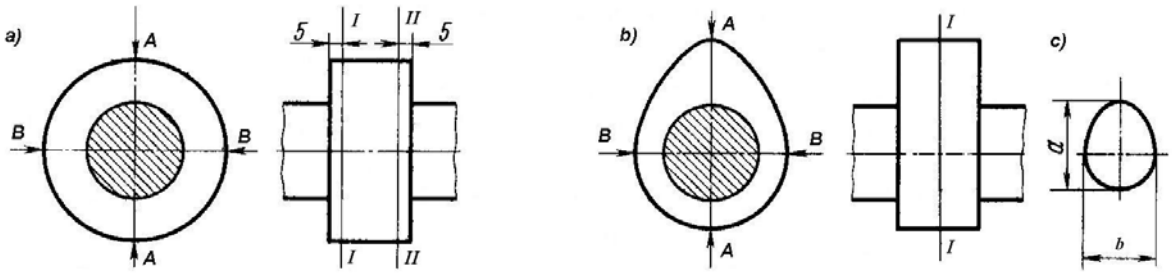


Fig. 161. Schema de măsurare a: fusurilor de sprijin (a); camelor (b, c) arborelui cu came

Camele arborelui de distribuție necesită în mare parte control vizual. Profilul la vârful camei trebuie să fie lin, fără scări sau deformări. Înălțimea profilului camei poate fi determinată prin diferența înălțimii ei ***a*** și a diametrului bazei ***b***: ***h = a-b.***

Suprafețele de lucru ale tacheților, culbutoarelor ce contactează cu cama se verifică vizual. În majoritatea cazurilor, uzarea sporită a camelor este însoțită de uzarea tacheților, însă sunt cazuri când uzura sporită a tacheților este posibilă fără uzura camelor. Piesele defecte trebuie schimbate.

În variantele constructive cu culbutoare, este necesar de determinat uzura axului culbutoarelor, măsurând cu micrometrul zonele uzate și cele neuzate. Dacă uzura depășește valoarea admisibilă, axul trebuie schimbat. E necesar de verificat și orificiul din culbutor utilizând un indicator cu cap interior (figura 162). Aprecierea jocului se execută prin diferența dintre diametrul axului (părții uzate și celei neuzate) și diametrul orificiului din culbutor. Dacă valoarea jocului (pe partea uzată a axului) depășește valoarea admisibilă, atunci trebuie de schimbat sau de reparat culbutorul.

În construcțiile cu tachet cilindric, trebuie de apreciat jocul între tachet și locașul din chiulasă (figura 163). Jocul sporit în îmbinare este cauza funcționării zgomotoase a motorului, a uzurii sporite a supapelor și ghidurilor supapelor. În varianta constructivă cu tacheți hidraulici apar zgomote la turații mici.

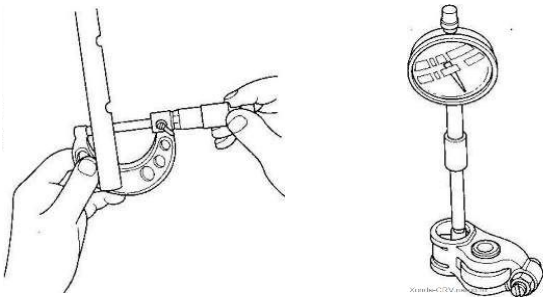


Fig. 162. Verificarea axului și a orificiului din culbutor

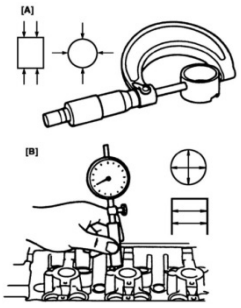
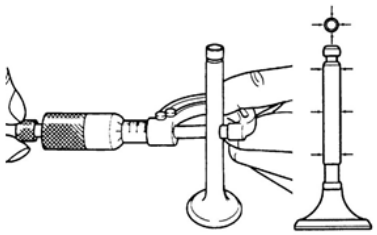


Fig. 163. Verificarea jocului dintre tachet și locașul din chiulasă

O atenție deosebită trebuie acordată stării tehnice a supapelor, ghidurilor și scaunelor supapelor. Verificarea se începe cu aprecierea stării tehnice a supapelor. Cu ajutorul micrometrului, se îndeplinesc șase măsurări ale diametrului tijei supapei (figura 164). Comparând diametrul în partea superioară și în cea inferioară, se poate aprecia uzura tijei supapei. La uzura tijei mai mare decât cea admisibilă supapa va fi schimbată.

Înălțimea supapei de asemenea se apreciază cu micrometrul. Valoarea obținută se compară cu cea minim admisibilă și dacă este mai mică, atunci supapa se schimbă.

Pentru verificarea deformării supapelor se utilizează un dispozitiv special cu indicatoare de tip ceasornic. Dacă supapa este deformată, ea se schimbă cu una nouă.



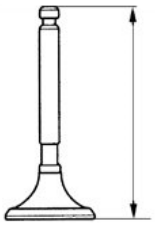


Fig. 164. Verificarea grosimii tijei și înălțimii supapei

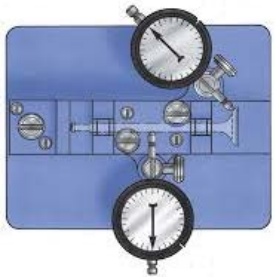
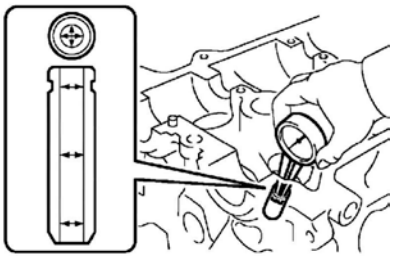


Fig. 165. Dispozitiv de verificare a deformării supapei

Uzarea fațetei supapei se determină vizual. Adâncirea fațetei este un indiciu al uzării ei și al necesității reparației sau schimbului supapei, indicând totodată că scaunul supapei trebuie rectificat. De asemenea, pe suprafața fațetei nu se admit crăpături, urme de arsuri și zgârieturi adânci. La prezența crăpăturilor, supapa se schimbă cu una nouă, iar dacă urmele de arsuri și zgârieturile nu pot fi înlăturate prin rectificare sau rodare, supapa de asemenea va fi schimbată.

Uzarea orificiului ghidului supapei poate fi apreciată prin două metode (figura 166): directă – măsurarea cu indicatorul cu cap interior; indirectă – verificarea jocului tijei supapei în ghid. În baza rezultatelor măsurării tijei supapei și a jocului în ghidul supapei, putem determina necesitatea schimbării ghidului.



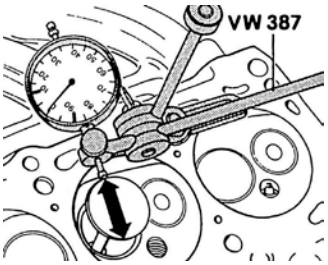
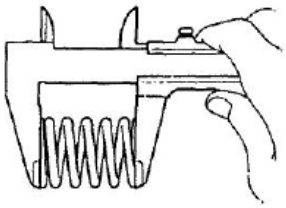


Fig. 166. Verificarea ghidului supapei

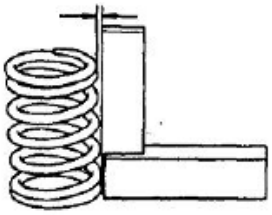
Verificarea arcurilor include operații de control precum: verificarea lungimii arcului în stare liberă, verificarea deformării arcului în plan vertical, verificarea lungimii arcului sub sarcină.

Verificarea *lungimii arcului în stare liberă* (figura 167 a) se face prin măsurarea lungimii lui, utilizând un șubler. Valoarea obținută se compară cu cea minim admisibilă și dacă este mai mică, arcul se schimbă sau se repară.

Verificarea *deformării arcului în plan vertical* (figura 167 b) se execută pe o suprafață dreaptă cu utilizarea unul colțar de 90^0 și a unui set de spioni. Dacă arcul este deformat, el se schimbă cu unul nou.



a



b

Fig. 167. Verificarea lungimii arcului în stare liberă (a); verificarea deformării arcului în plan vertical(b)

Verificarea lungimii arcului sub sarcină se realizează cu utilizarea unui dispozitiv special (figura 168). Montează arcul pe centrul talerului, apoi comprimă arcul până la poziția „supapa închisă” (te orientezi după riglă), pe cadran citește indicațiile efortului de comprimare și compară-le cu valoarea

admisibilă. Comprimă arcul până la lungimea ce corespunde poziției „supapa deschisă”, pe cadran citește indicațiile efortului de comprimare și compară-le cu valoarea admisibilă. Dacă una dintre valori nu corespunde cerințelor tehnice, supapa trebuie schimbată.

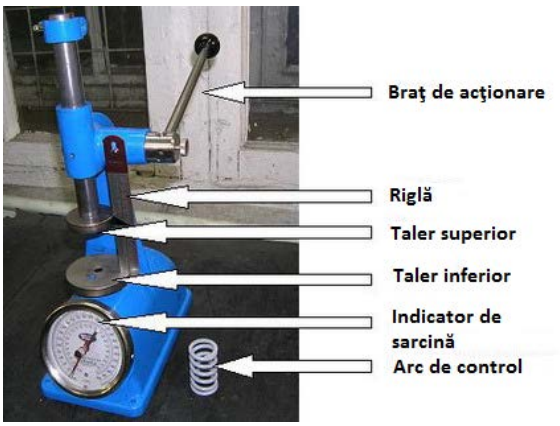


Fig. 168. Dispozitiv de verificare a rigidității arcurilor (Spring Tester)

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Cum va influența funcționarea motorului montarea supapelor în ghiduri de supape uzate?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Prin ce metode vei verifica jocul dintre două suprafețe de lucru?
2. Ce defecte ale componentelor mecanismului de distribuție a gazelor poți depista vizual?
3. Ce dispozitive și verificatoare vei utiliza pentru a verifica starea tehnică a pieselor mecanismului de distribuție a gazelor?

26. Repararea pieselor de bază ale mecanismului de distribuție a gazelor

INFORMEAZĂ-TE!



Comanda distribuției nu se face în mod corespunzător din cauza:

- uzării roților dințate, când grosimea dinților scade sub 1/3 din cea inițială; se impune înlocuirea lor;
- lanțului de distribuție, care are joc în role; se înlocuiește;
- curelei de distribuție alungite; se înlocuiește.

Arborele cu came poate avea următoarele defecte (figura 169):

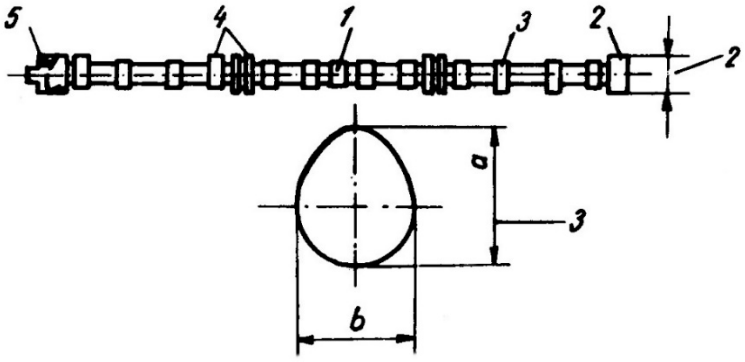


Fig. 169. Locurile posibile de apariție a defectelor și uzurilor la arborele de distribuție: 1 – încovoierea arborelui de distribuție; 2 – uzuri ale fusurilor de reazem; 3 – uzura camelor; 4 – ciupituri și exfolieri ale camelor și fusurilor; 5 – uzarea sau deteriorarea orificiilor filetate pentru fixarea pinionului de distribuție.

• încovoierea arborelui cu came: se îndreaptă cu o presă hidraulică;

• uzarea fusurilor de reazem 2: se recondiționează prin rectificare la cote de reparație sau prin depunere de metal, cu rectificarea ulterioară la dimensiunea nominală și executarea tratamentului termic (figura 170);

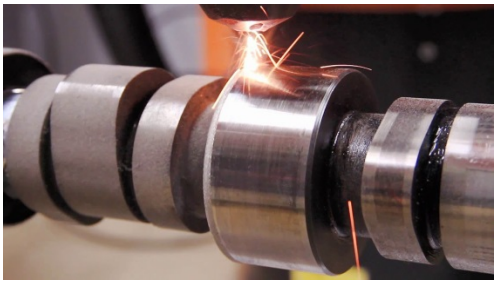




Fig. 170. Depunere de metal prin pulverizare; rectificare a fusului

• uzarea camelor 3: se repară prin rectificare pe mașini speciale de copiat; când se depășește limita, arborele cu came se înlocuiește sau pe came se depune metal, apoi se rectifică și se tratează termic(figura 171).



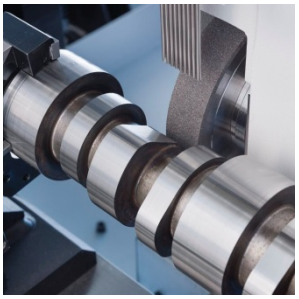


Fig. 171. Depunere de metal prin sudare; rectificarea camei

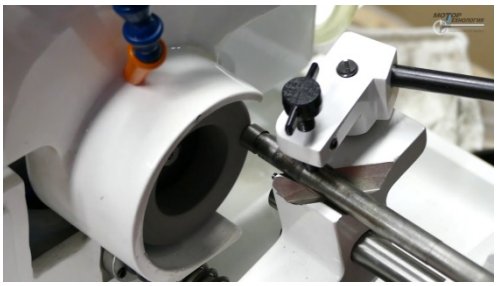
• ciupituri și exfolieri ale camelor și fusurilor 4: se îndepărtează cu piatră abrazivă sau pe mașini de rectificat, iar dacă depășesc adâncimea de 1 mm, se rebutează arborele;
• uzarea sau deteriorarea orificiilor filetate de fixare a pinionului de distribuție: orificiile se alezează și se refiletează la cotă majorată;
• uzarea canalului de pană pentru roata dințată de distribuție: se recondiționează prin lărgirea canalului, montând o pană majorată, sau se execută un alt canal decalat cu 90°.

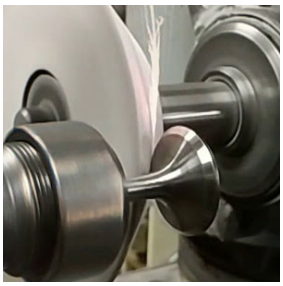
Tacheții pot prezenta următoarele defecte:
• uzuri, porozități sau rizuri pe tije și pe taler: se îndepărtează prin rectificare sau se înlocuiesc;
• uzarea locașului sferic pentru tija împingătoare: se înlătură prin rectificare la diametrul prescris, folosind o piatră abrazivă adecvată.

Tijele împingătoare pot prezenta defectele:
• încovoierea tijelor: se remediază prin îndreptare;
• uzarea locașurilor sferice de contact cu tacheții sau cu șuruburile de reglaj ale culbutoarelor: se remediază prin rectificare după șablon.

Culbutoarele pot avea următoarele defecte:
• uzarea capului de comandă a tijei supapei: capul uzat se rectifică cu piatră abrazivă după șablon, respectându-se raza și unghiul prescris;
• uzarea bucșei de asamblare pe ax: se impune înlocuirea ei;
• uzarea filetului pentru șurubul de reglaj: filetul uzat se refiletează la cotă majorată, folosindu-se un șurub corespunzător.

Supapa poate prezenta următoarele defecte:
• uzarea tijei: se înlătură prin cromare și se rectifică la dimensiunea nominală;
• uzarea capului tijei: se recondiționează prin rectificare până la dispariția urmelor de deteriorare (figura 172);
• uzarea fațetei talerului supapei: se înlătură prin rectificare cu ajutorul mașinii de rectificat supape, astfel încât grosimea părții cilindrice a talerului să rămână de minimum 2 mm (figura 173). După rectificare, se rodează fiecare supapă pe scaunul ei cu pastă și se trece la încercarea etanșeității.


Fig. 172. Rectificarea capului tijei supapei


Fig. 173. Rectificarea fațetei talerului supapei

***Arcurile de supapă*,** dacă prezintă defecte, se înlocuiesc.

Se rebutează toate organele mecanismului de distribuție care prezintă fisuri, crăpături, sufluri, rizuri pronunțate, inclusiv arsuri ale talerelor supapelor sau arcuri rupte.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Ce impact va avea montarea arborelui cu came cu profilul camei uzat pe motor?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este metoda de reparație a uzării camelor arborelui cu came?
2. Cum se repară uzarea canalului de pană pentru roata dințată de distribuție?
3. Prin ce metodă se remediază defectul *uzarea fațetei talerului supapei*?

Executarea lucrărilor de întreținere tehnică și de reparație a instalației de răcire

27. Instalația de răcire. Generalități

INFORMEAZĂ-TE!

Instalația de răcire are rolul de a menține în motor o temperatură optimă, numită *temperatură de regim termic normal*, prin preluarea căldurii netransformate în lucru mecanic de la organele motorului (cilindri, chiulasă etc.) și cedarea acesteia către mediul exterior. Gradul de răcire a cilindrului și organizarea rațională influențează semnificativ performanțele dinamice, economice și durabilitate ale motorului.

Necesitatea instalației de răcire este determinată de faptul că piesele motorului care vin în contact cu gazele de ardere se încălzesc foarte puternic (figura 174). Aproximativ o treime din energia termică generată în timpul arderii este absorbită de componente, de exemplu: piston, supape, cilindru, chiulasă, turbocompresor, gaze de evacuare, uleiul de motor și este din cauza rezistenței limitate la căldură a materialelor sau a uleiului lubrifiant.

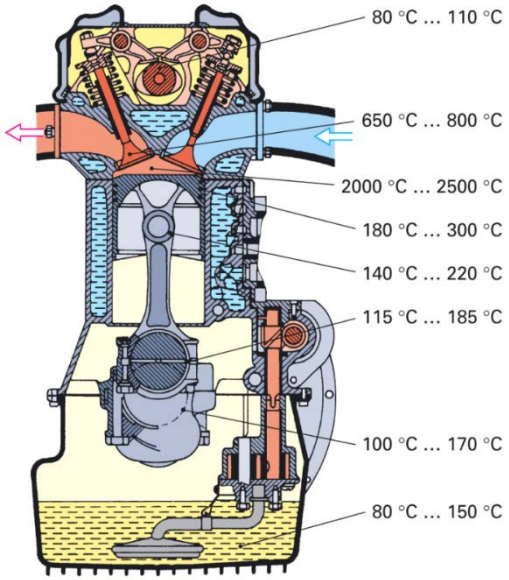


Fig. 174. Temperaturi ale componentelor

Astfel, motoarele diesel cu injecție directă și motoarele cu aprindere prin scânteie pot utiliza cel mult 43% din energia stocată în combustibil. Restul energiei se pierde sub formă de căldură. Energia termică este generată nu doar prin arderea combustibilului din interiorul cilindrului, ci și prin forțele de frecare dintre componentele care se află în mișcare relativă (figura 174).

Temperatura în cilindrii motorului, în timpul procesului de ardere a amestecului carburant, ajunge la 1700-2500^{0}C. Cu toate că, prin evacuarea gazelor arse, o parte din căldură se elimină, temperatura acestora rămâne destul de ridicată – 800-900^{0}C. O temperatură prea înaltă duce la:

- înrăutățirea ungerii prin evaporarea și chiar arderea peliculei de ulei de pe piesele în frecare, fiind posibilă griparea pistonului în cilindri și a supapelor în ghidurile lor;

- micșorarea coeficientului de umplere prin creșterea volumului specific al amestecului carburant odată cu creșterea temperaturii;
- apariția la MAS a fenomenului de detonație, care provoacă defectarea și chiar avarierea motorului;
- înrăutățirea proprietăților mecanice ale materialului din care sunt executate piesele;
- dilatarea neuniformă a pieselor și modificarea jocului de montaj, făcând posibilă griparea motorului.

Răcirea motorului nu se face până la temperatura mediului înconjurător din motiv că temperaturile prea joase duc la înrăutățirea parametrilor funcționali ai motorului, deoarece:

- se înrăutățesc condițiile de formare a amestecului carburant prin evaporarea incompletă a combustibilului;
- se înrăutățesc condițiile ungerii prin condensarea vaporilor de combustibil pe pereții cilindrului, fenomen ce duce, pe de o parte, la spălarea peliculei de ulei de pe oglinda cilindrului, iar pe de altă parte, la diluarea uleiului, scăzându-i astfel calitățile lubrifiante;
- se măresc pierderile de căldură, fapt care duce la scăderea puterii și la mărirea consumului specific de combustibil;
- să mărește uzura generală a motorului automobilului (s-a constatat că la reducerea temperaturii lichidului de răcire de la 80 la 30^0C uzura generală a motorului de automobil crește de 4-5 ori), deoarece la temperaturi joase pelicula de ulei își pierde consistența.

Ținând seama de cele menționate, instalația de răcire trebuie să satisfacă următoarele cerințe:

a) să nu permită supraîncălzirea sau suprarăcirea motorului la toate regimurile de funcționare;
b) să necesite putere redusă pentru antrenarea agregatelor sale;
c) să posede compactitate cât mai mare, caracterizată prin raportul dintre suprafața de răcire și volumul de gabarit ocupat;
d) siguranță și durabilitate cât mai mare în exploatare;
e) simplitate și comoditate în executarea reglajelor și a lucrărilor de întreținere;
f) stabilitate cât mai mare a parametrilor funcționali ai sistemului în decursul unui ciclu de exploatare;
g) simplitate a construcției, a tehnologiei de execuție și montaj: materiale cât mai ieftine și masă cât mai mică.

Instalațiile de răcire se clasifică astfel:

- după natura fluidului de răcire: cu lichid și cu aer;
- după viteza de deplasare a fluidului de răcire: cu răcire naturală și cu răcire forțată.

În funcție de modul în care circulă lichidul în instalația de răcire, acestea pot fi de două feluri:

1) instalație de răcire *cu circulație forțată*, care se utilizează aproape la toate autovehiculele;
2) instalație de răcire *prin termosifon*, la care lichidul circulă prin convecție naturală (sistemul nu se mai folosește în prezent la automobile).

La instalația de răcire cu circulație forțată, lichidul de răcire este transportat prin instalație cu ajutorul unei pompe, numită *pompă de lichid*. În general, circulația forțată asigură îmbunătățirea condițiilor de funcționare a motorului, datorită diferenței mici de temperatură (10-15^0C) dintre apa care intră și cea care iese din cămășile de răcire ale motorului. În calitate de lichid de răcire poate fi utilizată apa distilată sau antigelul (care reprezintă un amestec proporționat de apă distilată și lichid

antigel comercial ce conține alcool și glicerină) care asigură funcționarea în timpul rece a anului (-40^{0}C).

Această instalație este alcătuită din două circuite: circuitul de lichid și circuitul de aer. *Circuitul de lichid* cuprinde totalitatea elementelor care participă la transportul căldurii de la cilindru la radiator (cămașa de apă a cilindrilor, conductele, radiatorul, pompa de lichid, organele de reglaj). *Circuitul de aer* cuprinde totalitatea elementelor care participă la transmiterea căldurii în mediul ambiant (radiator, ventilator, organe de reglaj etc.).

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Descrieți cu colegul/colega de bancă care sunt cerințele impuse satisfacerii unei funcționări normale a instalației de răcire.
2. Ce s-ar întâmpla dacă motorul ar funcționa la o temperatură prea ridicată?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul instalației de răcire a motorului?
2. Care sunt temperaturile componentelor în timpul funcționării motorului?
3. După ce criterii se clasifică instalațiile de răcire?
5. Enumeră circuitele instalației de răcire a motorului.

28. Lichide de răcire a motoarelor cu ardere internă

INFORMEAZĂ-TE!

Lichidul de răcire este un mediu prin care căldura utilizată de la motor este transferată către radiatorul motorului sau către radiatorul sistemului de încălzire.

Compozițiile speciale ale lichidelor de răcire contribuie semnificativ la funcționarea adecvată a instalației de răcire. Lichidul de răcire pentru motoarele automobilelor răcite cu lichid – cu câteva excepții, cum ar fi răcirea cu ulei – constă din amestec de apă și antigel.

După funcție și destinație, lichidul de răcire este la fel de important ca și uleiul de motor. Specificațiile incorecte, raportul de amestec necorespunzător, înlocuirea neregulată a lichidului de răcire sau îmbătrânirea lui – toate acestea vor duce la coroziune și defectarea prematură a pompei de apă și a altor componente ale motorului.

Conținutul de aditivi din lichidul de răcire acționează ca stabilizator antiîmbătrânire, protecție împotriva coroziunii, antispumă, agent de curățare și material de acoperire. Toate substanțele suplimentare asigură funcționarea și starea corespunzătoare a lichidului de răcire până la următoarea înlocuire.

Unele dintre cele mai importante funcții sau situații legate de lichidul de răcire sunt explicate în continuare.

Atenție: este răspândită părerea că lichidele de răcire pe bază de glicol îndeplinesc doar funcția de antigel. Cu toate acestea, funcția de protecție împotriva înghețului este doar una dintre multiplele cerințe. Lichidul de răcire, ca regulă, este necesar pentru protecția instalației de răcire împotriva coroziunii.

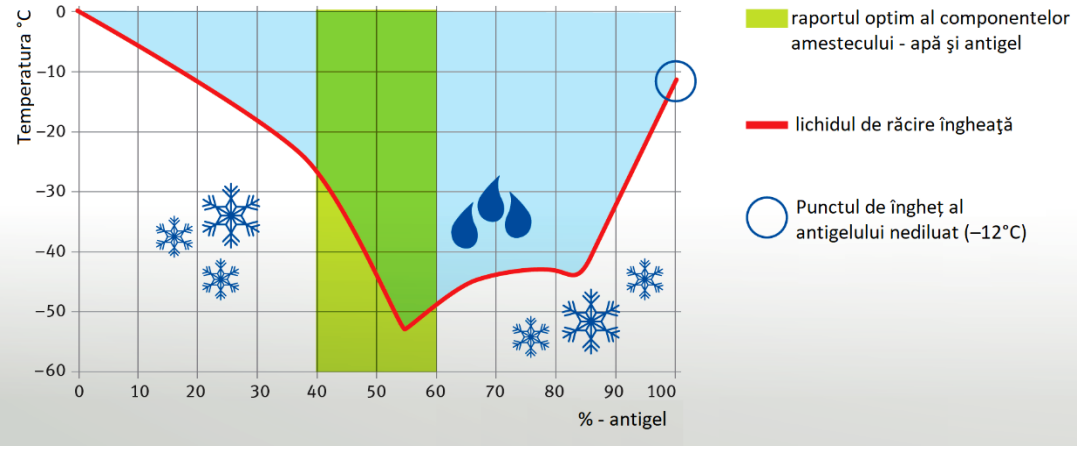


Fig. 175. Punctul de îngheț în funcție de raportul amestecului de lichid de răcire

Antigelul pentru protecția împotriva înghețului

Componenta principală a antigelului este monoetilenglicolul. Are un punct de îngheț foarte scăzut. Lichidul de răcire utilizat în instalația de răcire constă dintr-un amestec de antigel și apă distilată și se prepară în anumite proporții conform instrucțiunilor producătorului motorului. Un raport de amestec utilizat în mod obișnuit este de 50:50. Chiar și în regiunile cu temperaturi foarte

scăzute, nu se utilizează antigelul nediluat. Dacă în antigel se adaugă foarte puțină apă sau dacă acesta este folosit nediluat, se observă efectul invers al protecției de îngheț. În acest caz, antigelul poate îngheța deja la temperaturi sub -150C, în pofida concentrației mari de antigel.

Capacitatea termică a lichidului de răcire

Lichidul de răcire în forma sa pură are o capacitate termică mai mică decât apa obișnuită. Aceasta înseamnă că un amestec de antigel și apă în volume egale poate transporta mai puțină căldură către radiator decât apa distilată. Producătorul motorului a luat în considerare această capacitate termică mai mică a lichidului de răcire la calculul instalației de răcire. Viteza de circulație a pompei de apă, dimensiunea radiatorului și volumul lichidului de răcire sunt adaptate corespunzător. Dacă adaugi antigel în lichidul de răcire atunci când radiatorul vehiculului este de dimensiuni suficiente, motorul va fi protejat de supraîncălzire chiar și în regiunile cu temperaturi înalte. Motoarele care sunt exploatate în mod necorespunzător – doar cu apă distilată, în anumite situații nu vor atinge temperatura de funcționare necesară, așa că aceasta duce la mărirea volumului instalației de răcire.

Creșterea punctului de fierbere

Punctul de fierbere al antigelului crește odată cu creșterea fracției de lichid de răcire. Apa distilată la presiunea aerului, la nivelul mării are un punct de fierbere de 100^0C. Pentru antigelul cu monoetilenglicol, punctul de fierbere depășește 160^0C. Proporția de antigel are, prin urmare, o influență semnificativă asupra punctului de fierbere al lichidului de răcire. Aceasta înseamnă că lichidul de răcire, în funcție de proporția de antigel, atinge punctul de fierbere doar la temperaturi mult mai ridicate. Aceasta servește drept rezervă de siguranță pentru a preveni cavitația în componentele motorului. Presiunea excesivă în instalația de răcire (aprox. 1 bar) crește suplimentar punctul de fierbere.

În graficul din figura 176 sunt reprezentate curbele de presiune a vaporilor ale unor amestecuri glicol-apă. Punctele de fierbere rezultate, de exemplu, la o presiune inițială în sistemul de răcire de 1 bar și la diferite rapoarte de amestec, pot fi citite din punctele de intersecție corespunzătoare.

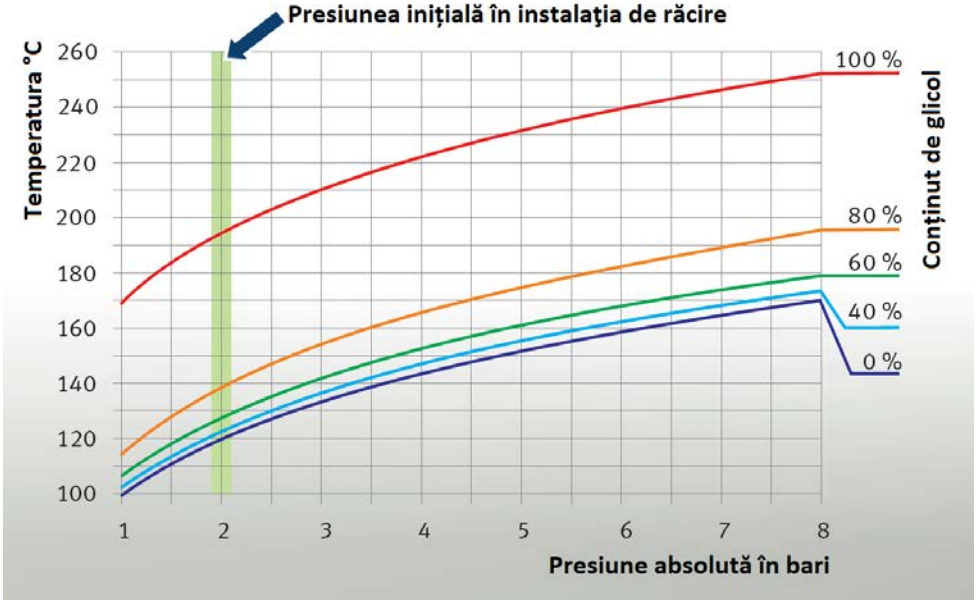


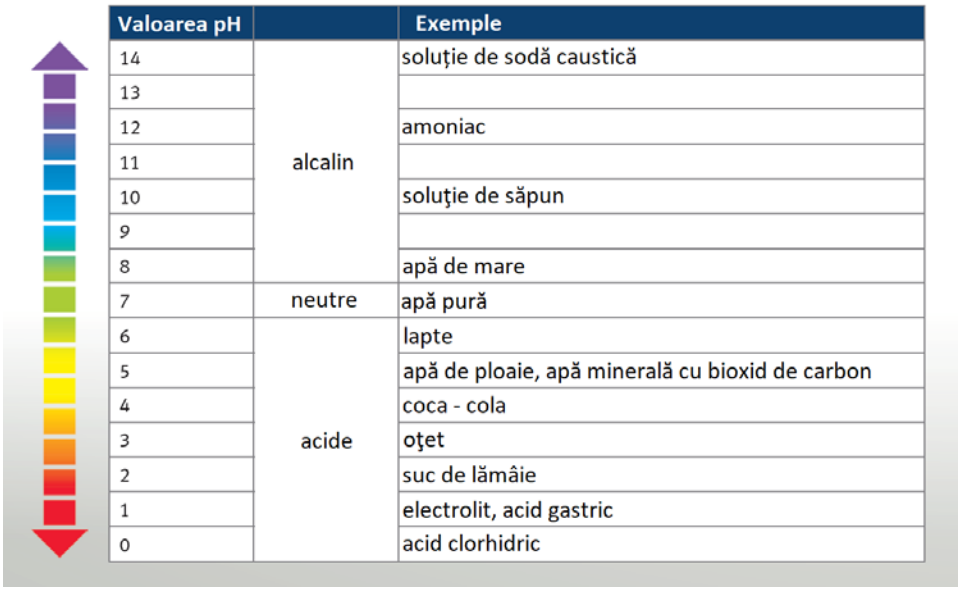
Fig. 176. Curbele de presiune a vaporilor ale amestecurilor glicol-apă

Protecție împotriva coroziunii

Protejarea instalației de răcire împotriva coroziunii, care afectează în primul rând durabilitatea întregului motor, este cea mai importantă funcție a antigelului. Dacă în lichidul de răcire lipsesc substanțele ce reduc coroziunea și în el pot fi prezente săruri și acizi, aceasta poate provoca un atac chimic asupra pieselor (coroziune). În timp, acest lucru duce la distrugerea elementelor constructive ale motorului. Cea mai frecventă problemă în instalațiile de răcire este coroziunea aluminiului.

Conținutul de oxigen din apă oxidează materialele feroase și duce la apariția în lichidul de răcire a unor materiale solide (rugina). Particulele de rugină relativ dure provoacă uzura rapidă a inelelor de etanșare ale pompei de apă.

Pentru a preveni coroziunea, lichidul de răcire trebuie să fie alcalin. Valoarea pH-ului este în jur de 8. Astfel, se exercită o acțiune intermediară asupra acizilor care pătrund în instalația de răcire. În timp, efectul de acțiune intermediară scade. Apa care conține sare, apa de ploaie, reziduurile de particule moi ale radiatoarelor sau gazele de eșapament ce pătrund în lichidul de răcire pot schimba echilibrul acido-bazic către un mediu acid. Apa pură (distilată) are o valoare a pH-ului 7 și, prin urmare, este neutră. În graficul din figura 177 se reprezintă vizual în care diapazon al valorilor pH-ului se găsesc diferite lichide luate ca probă.



Valoarea pH		Exemple
14	alcalin	soluție de sodă caustică
13		
12		amoniac
11		
10		soluție de săpun
9		
8		apă de mare
7	neutre	apă pură
6	acide	lapte
5		apă de ploaie, apă minerală cu bioxid de carbon
4		coca - cola
3		oțet
2		suc de lămâie
1		electrolit, acid gastric
0		acid clorhidric

Fig. 177. Tabelul valorilor pH

Tipuri de antigel

1. *Antigel bazat pe monoetilenglicol sau etilenglicol*. Etilenglicolul este o substanță organică utilizată frecvent ca agent antifreeze (anticongelant) în instalațiile de răcire ale automobilelor și în alte aplicații industriale. Este cunoscut pentru proprietățile sale excelente de protecție împotriva înghețului și a coroziunii. Etilenglicolul poate avea diverse culori în funcție de producător și formularea specifică a antigelului, iar culorile obișnuite pentru antigelurile pe bază de etilenglicol sunt albastru, verde, galben și altele.

2. *Antigel bazat pe propilenglicol*. Propilenglicolul este o altă substanță organică utilizată în calitate de antifreeze, deși este mai puțin toxic decât etilenglicolul și este mai potrivit pentru aplicații nonautomobilistice, cum ar fi în sistemele de răcire ale centralelor termice, aplicațiile

alimentare sau farmaceutice. Antigelurile pe bază de propilenglicol pot avea diverse culori, cum ar fi roșu, roz, mov etc., pentru a le distinge pe baza formulării și specificațiilor.

3. *Antigel bazat pe glicerol (glicerină)*. Glicerolul, cunoscut și sub denumirea de *glicerină*, este o substanță chimică umedă care are proprietăți antifreeze moderate. Este folosit în unele aplicații speciale, cum ar fi în sistemele de răcire ale laboratoarelor sau în aplicații netoxice. Glicerolul este incolor și are o viscozitate mai mare decât etilenglicolul și propilenglicolul.

4. *Antigel hibrid*. Este un mix între antigelul pe bază de etilenglicol și cel pe bază de propilenglicol, combinând proprietățile ambelor componente.

5. *Antigel organic* (fără glicol). Acesta conține acizi organici, deci nu aduce daune mediului înconjurător. Are o protecție ridicată împotriva coroziunii, însă, în cazul temperaturilor înalte, poate fi mai puțin performant.

Antigelul se alege în funcție de specificațiile menționate de producător în cartea tehnică a fiecărui automobil. În magazine pot fi găsite nu mai puțin de șase culori de antigel: antigel albastru, galben, verde, roșu, roz și mov. Există însă doar două tipuri de antigel care stau la baza tuturor culorilor:

1) antigel monoetilenglicol (albastru, galben, verde);
2) antigel propilenglicol (roșu, roz, mov).

Cele două tipuri principale de antigel sunt transformate de producătorii auto într-o serie de norme (figura 178). Astfel, antigelul monoetilenglicol poate fi găsit sub norma G11, în timp ce antigelul propilenglicol poate fi găsit sub norma G12 sau G12+.



Fig. 178. Tipuri de antigel în funcție de culoare

Antigelul G11 este cel mai vechi și este folosit la majoritatea mașinilor construite până în anul 2000. Acesta are, în general, culoare albastră, însă poate fi găsit și în culorile galben sau verde. Antigelul G11 este, de regulă, mai coroziv și se evaporă mai repede. Cu toate astea, la motoarele vechi, făcute pentru acest tip de antigel, este bine să se folosească în continuare.

Antigelul G12 poate fi roșu sau roz, dar se poate găsi și în culoarea violet, care respectă norma G12+ și conține o serie de aditivi suplimentari față de G12. Antigelul G12 nu conține silicați și are un nivel scăzut de fosfați. Este recomandat pentru majoritatea automobilelor noi, care au sistem complex de răcire și de climatizare.

Pe piață există diverse standarde de lichid de răcire, dezvoltate de companii cunoscute precum VW și BASF (cunoscute sub numele de Glysantin). Fiecare dintre aceste standarde are proprietăți specifice care afectează compatibilitatea lichidelor de răcire între ele. Pentru a obține o

imagine de ansamblu asupra acestor tipuri de lichid de răcire și pentru a ști care dintre ele pot fi amestecate între ele și care nu, în tabelul 4 se oferă o orientare utilă.

Tabelul 4. Tipuri de lichid de răcire și amestecurile posibile/imposibile între ele

	G11	G12	G12+	G12++	G13
G11	Da	Nu	*	*	*
G12	Nu	Da	*	*	*
G12+	*	*	Da	*	*
G12++	*	*	*	Da	Da
G13	*	*	*	Da	Da

Notă. * – Pierde proprietățile anticorozive.

Antigelul de culoare diferită poate fi amestecat atâta timp cât sunt de același tip. Adică dacă culoarea indică doar concentrația de antigel, nu va fi nicio problemă. Dacă culoarea mărcii pe care o aveți în vedere indică faptul că este anorganică, în timp ce aveți nevoie de organice, nu trebuie să le amestecați. De asemenea, nu este recomandabil să amestecați antigel de diferite culori care indică faptul că sunt pentru vehicule diferite.

Alți agenți de răcire obișnuiți

Eterul metilic de propilenglicol este utilizat ca antigel la motoarele diesel. Avantajul glicerinei folosite în antigelurile pentru automobile constă în faptul că nu este toxică, e rezistentă la temperaturi relativ ridicate și necorozivă. Dar nu se utilizează pe scară largă. Glicerina era folosită anterior ca antigel în aplicațiile auto înainte de a fi înlocuită cu etilenglicol. În 2008, Volkswagen a introdus antigelul G13 (TL 774-G), care conținea glicerină și care a fost comercializat ca un produs mai ecologic datorită toxicității sale scăzute și emisiilor de CO_2 reduse. Din 2018, compania a trecut la G12EVO (TL 774-L), care nu mai conține glicerină.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Discutați în grupuri a câte trei și faceți o analiză care lichide de răcire pot fi amestecate între ele și care nu. Argumentați de ce unele amestecuri sunt favorabile și altele nu sunt.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul lichidului de răcire în instalația de răcire a motorului?
2. Ce varietăți de lichide de răcire cunoști?
3. Cum se prepară amestecurile cu temperatura de îngheț scăzută?
4. Enumeră proprietățile caracteristice ale antigelurilor.
5. Numește mărcile de antigeluri și caracterizează-le.

29. Instalația de răcire cu aer

INFORMEAZĂ-TE!



În cazul în care se utilizează răcirea cu aer a motoarelor, căldura se transmite direct aerului din mediul înconjurător. Acest mod de răcire este de două tipuri: *răcirea cu flux de aer liber* și *răcirea cu flux de aer forțat*.

Răcirea cu flux de aer liber

Răcirea cu flux de aer liber (figura 179) este cel mai simplu tip de răcire cu aer. Răcirea se realizează deplasând un curent de aer cu viteze ridicate (20-60 m/s) peste suprafața exterioară a cilindrilor, care se amplifică prin nervurare. Pentru mărirea suprafeței de transfer de căldură se prevăd o serie de aripioare de răcire și pe chiulasă.



Fig. 179. Răcire cu flux de aer liber

Răcirea cu aer este frecvent utilizată la motociclete, deoarece fluxul de aer curge în jurul motoarelor neacoperite. Temperatura medie a pieselor ce mărginesc camera de ardere este cu 30–40^{0}C mai ridicată decât la motoarele răcite cu lichid. Rezultă că la motoarele răcite cu aer se pierde o cantitate de căldură mai mică prin instalația de răcire. La răcirea cu aer, temperatura acestuia la ieșirea din motor este cuprinsă între 90 și 120^{0}C.

Răcirea cu flux de aer forțat

Răcirea cu flux de aer forțat (figura 180) asigură o răcire adecvată în cazul în care motorul nu se află pe traiectoria fluxului de aer. Instalația de răcire este compusă din ventilator (de tip centrifugal, întrucât produce o cădere de presiune mai mare decât cel axial), mantaua de dirijare a aerului și deflectoare, care uniformizează distribuția aerului între cilindrii motorului.

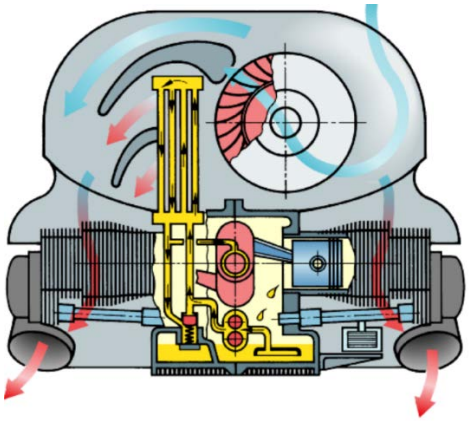


Fig. 180. Răcirea cu flux de aer forțat

Avantajele instalației de răcire cu aer sunt:

- încălzirea mai rapidă a motorului, ceea ce reduce uzura la pornire;
- construcția mai simplă a chiulasei și a blocului motor;
- raport putere – greutate scăzut;
- evitarea neajunsului creat de depunerea pietrei de cazan;
- nu prezintă pericol de îngheț;
- funcționare sigură la temperaturi joase ale mediului ambiant și regim termic mai ridicat, ce reduce uzura corozivă a cilindrilor;
- nu necesită întreținere.

Dezavantajele instalației de răcire cu aer (comparativ cu răcirea cu lichid) sunt:

- imposibilitatea unui control precis al răcirii;
- fluctuații ale temperaturii;
- răcire insuficientă a zonelor calde ca urmare a conductibilității termice inferioare a aerului în comparație cu apa;
- imposibilitatea forțării motoarelor prin turație și raport de comprimare din cauza măririi exagerate a solicitării termice;
- necesitatea unui radiator de ulei;
- colmatarea (astuparea) canalelor de aer dintre aripioare;
- consum mare de putere pentru ventilator;
- încălzirea deficitară a habitaclului;
- zgomot mai mare provocat de lipsa zonei de lichid, precum și de ventilator.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Formați grupuri și explicați:

1. Cum are loc răcirea cu flux de aer liber a motorului?
2. Cum are loc răcirea cu flux de aer forțat a motorului?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt avantajele răcirii cu aer a motorului?
2. Ce dezavantaje are răcirea cu aer a motorului?

30. Instalația de răcire cu lichid de răcire

INFORMEAZĂ-TE!



Primul sistem de răcire folosit a fost cel cu aer. În primele automobile, răcirea motorului se făcea exclusiv cu aer, aceasta însă era ineficientă pentru motoarele mai puternice, motiv care a condus la invenția instalațiilor de răcirea cu lichid.

În funcție de modul în care se face comunicarea cu atmosfera, instalațiile de răcire pot fi:

1) *deschise* sau *normale*, la care presiunea în circuitul de lichid este egală cu presiunea mediului ambiant;
2) *închise* sau *sub presiune*, când presiunea din instalație depășește presiunea atmosferică.

Instalația de răcire de tip deschisă

Instalația de răcire deschisă nu este atât de răspândită ca și instalația de răcire sub presiune. Deosebirea constă în aceea că în instalația deschisă nu poate fi dezvoltată presiune de lucru din cauza comunicării permanente a radiatorului cu atmosfera. Astfel, presiunea din sistem este egală cu cea atmosferică. Lichidul din partea inferioară a radiatorului (bazinul inferior) este absorbit de pompă prin conductă și e refulat în spațiul de răcire al motorului, de unde apoi este refulat în continuare prin conductă în partea superioară a radiatorului (bazinul superior). În acest loc, lichidul ajunge cu o temperatură ridicată ca urmare a răcirii pieselor motorului.

Lichidul, trecând prin țevile radiatorului, cedează căldura curentului de aer, creat de ventilator sau datorită circulației automobilului, care spală suprafața exterioară a țevilor. În continuare, lichidul ajunge în bazinul inferior al radiatorului, de unde este refulat spre racord, pompă din nou în blocul cilindrilor și chiulasă.

Viteza de circulație a lichidului este de 0,3-0,4 m/s, iar debitul pompei constituie 29-36 l/(kw·h) sau 40-50 l/(CP·h). Diferența dintre temperatura lichidului la ieșirea și la intrarea în camerele de răcire ale motorului este relativ mică – 6-12^{0}C, creându-se o răcire mai uniformă a cilindrilor.

Temperatura optimă a lichidului dă răcire la ieșirea din motor este de circa 85-90^{0}C, iar la unele motoare de turație mare poate atinge și 90-95^{0}C.

Dezavantajul principal al instalației de răcire prezentate constă în circulația continuă a apei, ceea ce face ca pornirea motorului, mai ales pe timp rece, să fie dificilă, deoarece e necesară o perioadă lungă până când lichidul se încălzește la regimul termic normal. Acest dezavantaj a fost înlăturat la motoarele de automobile prin montarea unui dispozitiv special numit *termostat*, care permite trecerea apei spre radiator numai la o anumită temperatură. În cazul în care temperatura lichidului la ieșirea din spațiul de răcire (cămașa de răcire) este sub 69-71^{0}C, termostatul dirijează lichidul prin conductă la pompă, circuitul realizându-se ocolind radiatorul.

Dacă la ieșirea din spațiul de răcire temperatura lichidului este de 72-75^{0}C, termostatul se deschide parțial, lichidul circulând, în acest caz, o parte prin conductă, iar altă parte prin radiator. Dacă temperatura lichidului la ieșirea din spațiul de răcire constituie 90-95^{0}C, termostatul va direcționa circulația lichidului doar prin radiator. La trecerea prin țevile care formează radiatorul,

lichidul cedează o parte din căldură mediului ambiant. Schimbul de căldură este cu atât mai intens cu cât curentul de aer este mai puternic. Realizarea acestor curenți de aer se face cu ajutorul ventilatorului.

Instalația de răcire sub presiune

Necesitatea reducerii cantității de lichid din instalația de răcire, precum și a cantității de căldură evacuate prin sistemul de răcire, a favorizat răspândirea pe scară largă a sistemului de răcire sub presiune ((0,5...1,1) 10,5 N/m^2 peste presiunea mediului ambiant). Mărirea presiunii în instalația de răcire permite sporirea corespunzătoare a temperaturii lichidului de răcire (100-115^{0}C), deoarece crește temperatura de fierbere. În instalația de răcire sub presiune (figura 181) se utilizează lichide speciale de răcire care, pe de o parte, intensifică transferul de căldură, iar pe de altă parte, nu prezintă pericol de îngheț.

Avantajele instalației de răcire cu lichid sunt:

- efect uniform de răcire a componentelor motorului;
- amortizarea zgomotelor de combustie;
- încălzirea mai bună a habitaclului automobilului.

Dezavantajele instalației de răcire cu lichid sunt:

- necesitatea întreținerii suplimentare;
- masă suplimentară;
- perioada mai mare de atingere a temperaturii de regim.

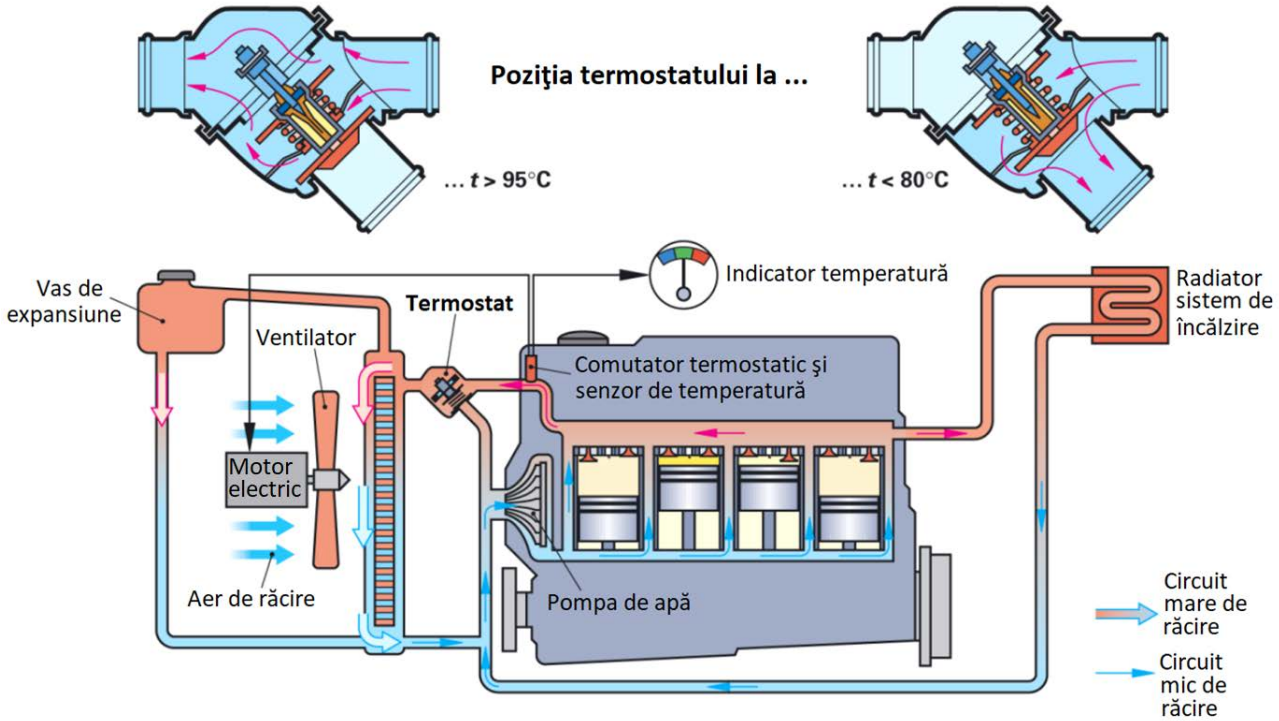


Fig. 181. Instalație de răcire a motorului cu răcire sub presiune

Blocul de cilindri și chiulasa motorului cu sistem de răcire cu lichid dispune de canale pentru trecerea lichidului de răcire, care constituie *cămașa de răcire*. Cămașa de răcire este conectată prin racorduri flexibile cu radiatorul, care servește pentru răcirea lichidului încălzit și este un schimbător de căldură. În radiator, căldura din lichid se transmite în aerul care trece prin miezul acestuia. Cămașa de răcire și radiatorul se umplu cu lichid de răcire printr-un gât de umplere, care este dotat cu un bușon (capac). Capacul dispune de supape speciale prin care instalația de răcire comunică cu

mediul înconjurător. Un astfel de sistem se numește *închis*. Sistemul de răcire închis menține excesul de presiune (până la 100 kPa). Regimul optim de temperatură al motorului este cel în care temperatura lichidului de răcire se află în intervalul de 80–100^{0}C. Presiunea mărită în instalația de răcire ridică temperatura de fierbere până la 120^{0}C, ca urmare se produce o fierbere mai mică a lichidului.

Lichidele de răcire își modifică volumul la schimbarea temperaturii: când sunt încălzite, volumul crește, iar la răcire, acesta se micșorează. Pentru compensarea schimbărilor de temperatură a volumului se folosește vasul de expansiune, conectat la sistemul de răcire.

Când motorul funcționează, lichidul de răcire este forțat să circule în instalația de răcire cu ajutorul unei pompe, care este antrenată de la arborele cotit sau de un motor electric. Lichidul de răcire intră în contact cu pereții cilindrilor încălziți și cu chiulasa motorului, după care trece în radiator. Circulația aerului prin radiator este asigurată de fluxul întâlnit la deplasarea automobilului și forțat de un ventilator.

Pentru ca instalația de răcire să asigure un regim optim de temperatură și încălzirea rapidă a motorului după pornire, în circuitul de circulație a lichidului este inclus un dispozitiv special – termostatul. Acesta are o supapă controlată de un element sensibil la temperatură.

În timpul cât lichidul din instalația de răcire este rece, supapa termostatului este închisă, iar lichidul circulă prin *circuitul mic de circulație* – de la pompă prin cămașa de răcire, ocolind radiatorul. Deoarece lichidul nu pătrunde în radiator și nu este răcit în acesta, el se încălzește rapid. Când temperatura lichidului crește până la cea optimă, supapa termostatului se deschide și lichidul începe să treacă prin radiator și să se răcească în el (*circuit mare de circulație*). Secțiunea de trecere a termostatului se modifică odată cu schimbările de temperatură, ceea ce face posibilă reglarea automată a temperaturii motorului în anumite limite.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Împreună cu colegul/colega de bancă, faceți o analiză comparativă între instalația de răcire de tip deschis și instalația de răcire de tip închis

EVALUEAZĂ-TE!



1. Cum se clasifică instalațiile de răcire după modul de comunicare cu atmosfera?
2. Care este principiul de funcționare a instalației de răcire de tip deschis?
3. Enumeră componentele instalației de răcire cu lichid de tip închis.
4. **Care este principiul de funcționare a instalației de răcire de tip închis?**
5. Specifică **avantajele și dezavantajele instalației de răcire cu lichid.**

31. Componentele instalației de răcire

INFORMEAZĂ-TE!

Radiatorul (figura 182) constituie, în esență, un schimbător de căldură, care preia căldura de la lichidul de răcire (care circulă prin el) și o transferă aerului antrenat de ventilator.

Radiatorul

Agentul de răcire trece prin ansamblul radiatorului de sus în jos (din partea stângă spre dreapta). Radiatorul este compus dintr-un rezervor superior și unul inferior, miezul radiatorului, blocul radiatorului aflându-se între acestea. Blocul radiatorului este compus din: furtunuri de răcire, aripioare de răcire, secțiuni laterale și bazele rezervoarelor (figura 182).

Rezervorul superior conține orificiul de intrare a lichidului dinspre motor. Acest rezervor are o secțiune de umplere cu lichid de răcire. Totodată, acest el conține conducta de supraplin, cu rol de a îndepărta surplusul de lichid de răcire și de a compensa orice suprapresiune sau vid în instalația de răcire. Conducta de supraplin poate fi conectată la un vas de expansiune astfel încât cantitatea nominală de lichid de răcire din instalația de răcire să fie garantată permanent. Secțiunea de umplere este etanșată de un bușon (capac) de umplere (figura 183)

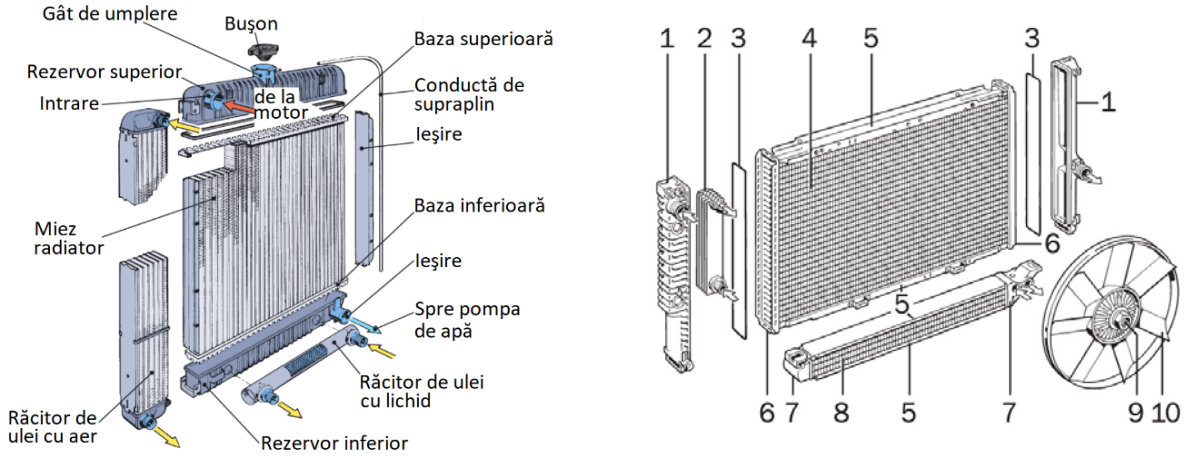


Fig. 182. Structura radiatorului: 1 – rezervor, 2 – răcitor de ulei cutie de viteze automată, 3 – garnitură, 4 – miezul radiatorului, 5 – scoabă de îmbinare laterală, 6 – baza radiatorului, 7 – rezervor de ulei, 8 – radiator de ulei, 9 – mufă vâscoasă, 10 – ventilator

Rezervorul inferior conține secțiunea de ieșire a lichidului de răcire către motor. Poate avea un orificiu sau un robinet de scurgere. Astăzi, rezervoarele pentru radiatoare sunt confecționate din masă plastică armată cu fibră de sticlă, dar pot fi, de asemenea, fabricate din aliaje ușoare sau de aliaje de cupru-zinc. O garnitură de elastomer este introdusă între baza conductei și rezervorul de lichid de răcire pentru a fi sigilate. Baza radiatorului este conectată printr-un cordon de sudură la rezervorul de lichid de răcire.

Miezul radiatorului este un sistem de conducte și aripioare în miezul blocului radiatorului, creează cea mai mare suprafață de răcire posibilă pentru a permite aerului de răcire să evacueze o cantitate mai mare de căldură din lichidul de răcire. Rezervorul de bază al lichidului de răcire poate,

de regulă în automobilele cu cutii de viteze automate, să încorporeze un răcitor de ulei pentru uleiul de transmisie. Ocazional, poate fi montat și un răcitor de ulei, de exemplu ca o secțiune laterală.

Bușonul (capacul)

Radiatoarele de tip închis au orificiul de umplere prevăzut cu un bușon (capac) care, printr-o închidere etanșă, separă interiorul instalației de răcire de atmosferă. Bușonul este prevăzut cu o supapă de suprapresiune (o membrană elastică) sub care se găsește. Montată prin intermediul unei rondele și al unui nit, supapa de depresiune (o garnitură de cauciuc) este fixată pe scaun prin intermediul arcului.

În cazul formării de vapori în instalația de răcire și creșterii presiunii de la aproximativ 0,5 bari la 2 bari, acțiunea sa asupra supapei duce la comprimarea arcului, permițându-le vaporilor să treacă prin conductă în atmosferă.

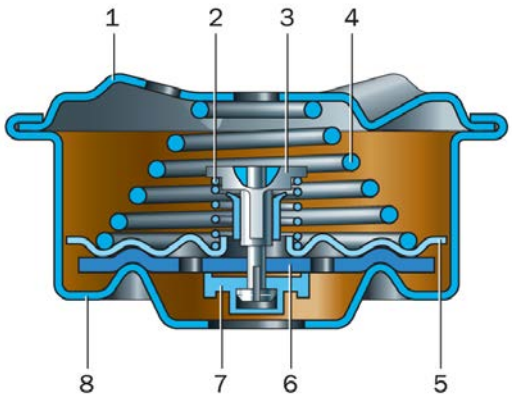


Fig. 183. Bușonul (capacul) radiatorului: 1 – capac, 2 – arcul supapei vid, 3 – tija supapei vid, 4 – arcul supapei de suprapresiune, 5 – talerul supapei de suprapresiune, 6 – supapa de suprapresiune, 7 – corpul bușonului

Când motorul se oprește, temperatura lichidului scade, ceea ce duce la formarea unei depresiuni în interiorul instalației. Această depresiune acționează asupra membranei elastice, pe care o deformează, depărtând-o astfel de garnitura de cauciuc ce deschide găurile prin care aerul pătrunde în interiorul instalației.

Ventilatorul

Ventilatorul (figura 184) servește pentru mărirea debitului de aer și pentru asigurarea circulației aerului prin radiator, când automobilul staționează pe loc cu motorul în funcționare. Eficiența procesului de răcire poate scădea în absența unui asemenea flux de aer.

La motoarele automobilelor răcite cu lichid se utilizează în special ventilatoare axiale. Ventilatorul este format dintr-un ax, butucul cu roata de curea și paletele (de regulă, în număr de 2-6). Unghiul optim de înclinare a paletelor față de planul radiatorului este de 35-45^0. La mărirea unghiului de înclinare, crește mult puterea consumată de ventilator. Odată cu creșterea și cu micșorarea distanței de la marginea paletelor până la radiator, crește debitul ventilatorului. Paletele ventilatorului se execută din tablă din oțel, aliaje de aluminiu sau material plastic.

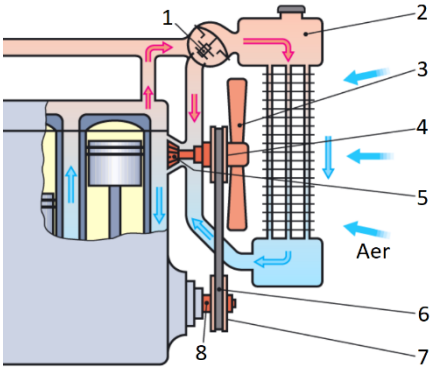


Fig. 184. Ventilator cu antrenare rigidă:
1 – termostat, 2 – vas de expansiune, 3 – ventilator, 4, 7 – fulie, 5 – pompă de apă,
6 – curea trapezoidală, 8 – arbore cotit

La unele motoare, ventilatorul este cu antrenare rigidă și e montat printr-o flanșă pe arborele pompei de apă sau poate fi antrenat prin intermediul unei curele împreună cu pompa de apă și alte accesorii.

Ventilatorul cu viteză variabilă ia în considerare faptul că debitul de aer necesar variază foarte mult în funcție de viteza de deplasare și de starea de funcționare a motorului. Din acest motiv, multe motoare folosesc un ventilator care poate fi oprit sau un ventilator cu viteză variabilă pentru a economisi energie (aproximativ 2–3 kW la autoturisme).

Se folosesc următoarele soluții constructive pentru obținerea turației variabile:

a) motoare electrice cu comandă termică sau cu turație;
b) transmisii prin curea și fulii cu ambreiaj;
c) ventilatoare hidraulice.

Avantajele ventilatoarelor cu turație variabilă:

- consum redus de combustibil;
- putere utilizabilă crescută;
- zgomot redus al ventilatorului;
- atingerea mai rapidă a temperaturii de regim și menținerea acesteia.

Ventilatorul electric este așezat pe arborele de antrenare al motorului electric. Motorul electric poate fi pornit sau oprit prin intermediul unui comutator aflat în fluxul de lichid de răcire. În funcție de temperatură, motorul poate fi acționat în trepte pentru a obține efectul de răcire dorit.

Avantajele adiționale ale ventilatoarelor acționate electric:

- ventilatoarele pot rămâne pornite și după oprirea motorului pentru o răcire adițională;
- radiatorul poate fi poziționat fără a lua în considerare amplasarea motorului.

O metodă utilizată des în ventilatoarele cu turație variabilă este *cuplarea vâscoasă*. Acest dispozitiv de cuplare este amplasat în butucul ventilatorului (figura 185). Este format dintr-un spațiu de depozitare și unul de lucru, separate printr-un disc. Discul este legat de arborele de antrenare și e conectat la arborele cotit printr-o curea de transmisie. Arborele de antrenare se rotește în camera de lucru. Pentru a transmite această mișcare, se utilizează ulei siliconat. O supapă bimetalică permite trecerea uleiului din spațiul de depozitare în cel de lucru și invers.

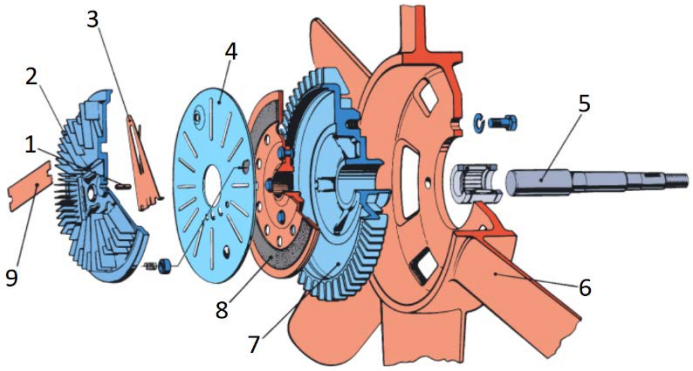


Fig. 185. Ventilator cu cuplare vâscoasă:
1 – știft, 2 – capac, 3 – pârghia supapei, 4 – disc intermediar, 5 – arbore de antrenare,
6 – ventilator, 7 – corp, 8 – disc de antrenare, 9 – bimetal

Corpul pompei montat pe discul intermediar asigură circularea uleiului între camere. Atunci când motorul este rece, orificiul pompei de pe discul intermediar este acoperit de elementul bimetalic, oprindu-se circulația uleiului între camere.

Termostatul

Termostatul (figura 186) este organul care dirijează circulația lichidului prin radiator, având rol de regulator automat al temperaturii lichidului de răcire. Prin aceasta el permite atingerea rapidă a temperaturii de regim necesară pentru funcționarea motorului în condiții bune. Termostatul reprezintă o supapă dublă, formată din talerele active și scaun dublu. Supapa dublă este în comunicare prin tijă cu cilindrul gofrat, în care se găsește un lichid cu un punct de fierbere scăzut. La rândul ei, partea inferioară a cilindrului gofrat este fixată de corpul termostatului.

Atâta timp cât lichidul care circulă din chiulasă nu atinge temperatura de 71^0C, burduful termostatului este strâns complet. Supapa mare, ajutată și de arc, va fi fixată pe scaunul său, iar supapa mică, fiind deschisă, îi va permite lichidului să circule din țeavă (conductă) spre pompă. În momentul în care temperatura lichidului de răcire din chiulasă ajunge la 71^0C, burduful începe să se destindă și, întrucât se sprijină pe suport, împinge supapa mică către scaunul său și începe să deschidă supapa mare. Din acest moment, lichidul cald trece atât spre pompă, cât și spre radiator.

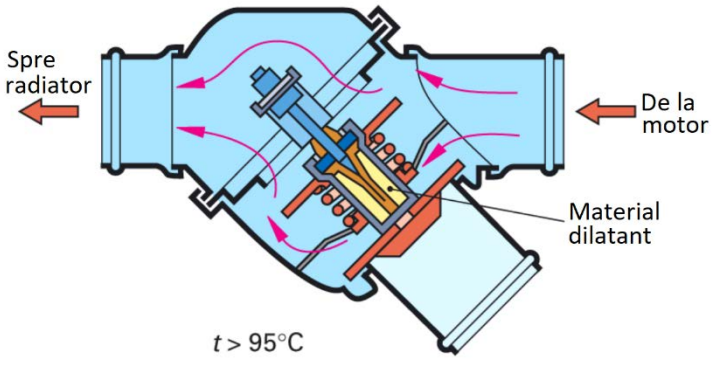


Fig. 186. Termostat

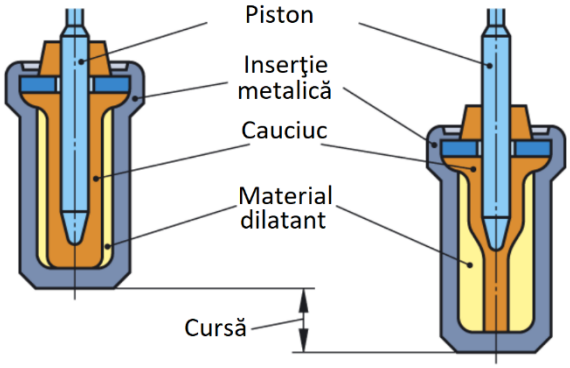


Fig. 187. Element de dilatare

Când temperatura apei ajunge la circa 90-95^0C, burduful este complet deschis. În această situație, supapa mică este așezată pe scaunul său, obturând țeava (conducta) și trecerea către pompa de apă, iar supapa mare este complet deschisă. Din acest moment, tot lichidul fierbinte din motor este dirijat către bazinul superior al radiatorului. Realizarea acestui circuit permite obținerea

temperaturii nominale de funcționare a motorului. Funcționarea acestuia se bazează pe dilatarea unor materiale cu coeficient de dilatare mare. Montarea termostatului se face în conducta de legătură dintre circuitul de răcire al motorului și bazinul superior al radiatorului.

Pompa de apă

Pompa de apă (figura 188) are rolul de a asigura lichidului din instalația de răcire viteza pentru a se deplasa în sistemul cu circulație forțată. Ținând seama că numărul de cicluri în circulația lichidului prin sistemul de răcire care ajunge la 7-12 ori pe minut, la motoarele de automobile se montează pompe centrifuge.

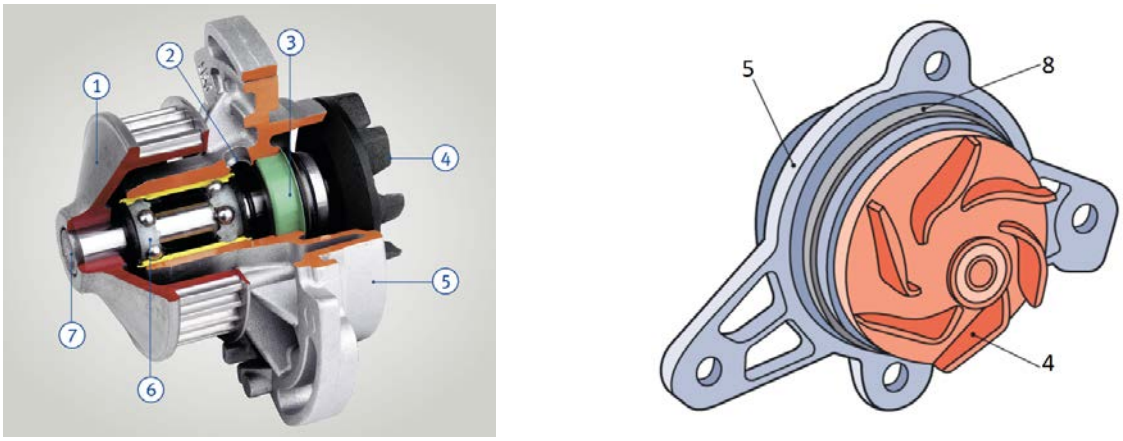


Fig. 188. Pompa de apă:
1 – fulie, 2 – orificiu scurgere lichid, 3 – semering arbore, 4 – elice, 5 – corp,
6 – rulment, 7 – arbore de antrenare, 8 – inel de etanșare

Pompele centrifuge montate la motoarele de automobile creează în sistemul de răcire o suprapresiune de (0,35...1,5) 105 N/m^2. La majoritatea motoarelor automobilelor, pompa de lichid este montată pe același arbore cu ventilatorul, fiind dispusă de regulă în partea superioară a blocului și acționată de arborele cotit prin intermediul unei transmisii de curea, cu roți dințate sau lanț.

Pompele de apă pot fi fără carcasă (figura 189 a) sau în ansamblu cu carcasă (figura 189 b). Pentru pompele fără carcasă, pe blocul de cilindri este prevăzută o suprafață pe care pompa se montează și se etanșează cu un inel sau o garnitură de etanșare. Pompele în ansamblu cu carcasa reprezintă o unitate completă. Corpul pompei se confecționează din aluminiu sau fontă cenușie. Pe corpul pompei pot fi amplasate diverse elemente, cum ar fi coliere pentru racorduri, termostatul, dopuri etc.



a b

Fig. 189. Pompa de apă: a – fără carcasă; b – cu carcasă

Semeringul (inelul de etanșare) are rolul de a forma etanșarea dintre carcasă și arborele de antrenare. Calitatea semeringului are o influență decisivă asupra duratei de exploatare a pompei de apă. Orificiul de scurgere a lichidului servește pentru scurgerea unei cantități mici de lichid de răcire care trece prin locuri neetanșe ale semeringului.

În funcție de locația montării pe motor, pompele de apă sunt antrenate printr-o curea trapezoidală, curea de transmisie, curea de distribuție sau prin intermediul pinioanelor mecanismului de distribuție a gazelor (figura 190).



a b c

Fig. 190. Antrenarea pompei de apă: a – fără fulie; b – prin curea de transmisie; c – prin curea de distribuție

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Efectuează, cu colegul/colega de bancă, o analiză a procesului de antrenare a ventilatoarelor pentru o bună funcționare a automobilului

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul și construcția radiatorului?
2. Care este rolul și funcționarea bușonului radiatorului?
3. Enumeră avantajele și dezavantajele ventilatoarelor cu turație variabilă.
4. Care este destinația și funcționarea termostatului?
5. Ce tipuri de pompe sunt utilizate la motoarele automobilelor?

32. Defectele posibile în exploatarea instalației de răcire

INFORMEAZĂ-TE!

Instalația de răcire este destinată să asigure un regim termic corespunzător unei bune funcționări a motorului, cu randament ridicat. Dar, ca orice componentă a motorului, poate să se defecteze când ți-e lumea mai dragă.

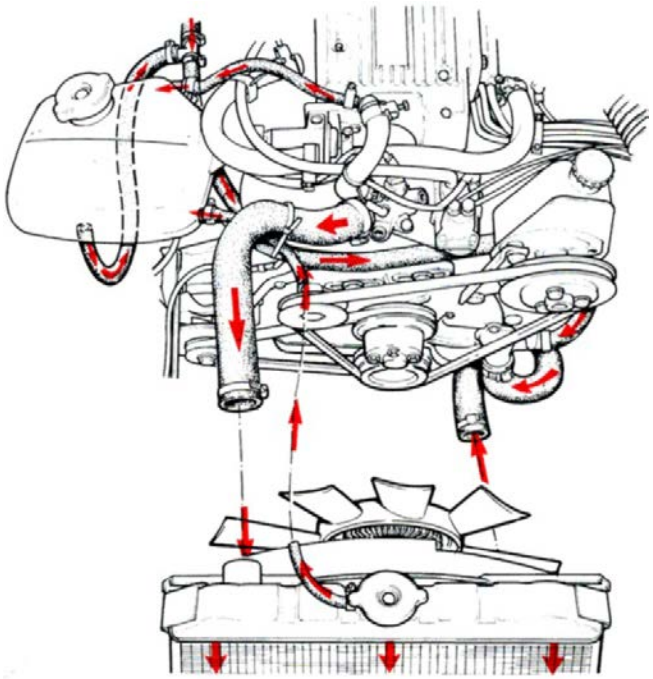


Figura 191. Circuitul lichidului de răcire

Temperatura din interiorul cilindrilor atinge 1800-2000^{0}C, ceea ce modifică proprietățile mecanice ale pieselor, reduce ungerea și poate duce la urmări grave – griparea sau chiar deteriorarea pieselor. Instalația de răcire a motorului menține temperatura optimă de 85-90^{0}C.

Verificarea instalației de răcire se efectuează după valoarea și dinamica schimbării temperaturii în motorul cu ardere internă și diferența temperaturii dintre rezervorul superior și cel inferior al radiatorului – în limitele 8-120C. Simptomele/semnele defectării instalației de răcire sunt: supraîncălzirea și încălzirea problematică a instalației de răcire.

Pierderi de lichid de răcire

A. *Pierderi de lichid de răcire în exterior* au loc:

- pe la racorduri;
- radiator;
- pompă de apă;
- bușoane.

Mod de depistare a defectului: pierderile de lichid de răcire la exterior se observă prin scurgeri în timpul cât motorul nu este pus în funcțiune.

B. *Pierderi de lichid de răcire interioare* au drept cauze:

- spargerea garniturii chiulasei;
- distrugerea inelelor de cauciuc de la cilindri;
- deformarea suprafețelor de etanșare dintre bloc și chiulasă;
- strângerea insuficientă a șuruburilor chiulasei.

Mod de depistare a defectului: defectul se constată prin formarea bulelor de aer în bazinul superior al radiatorului la turație ridicată sau a picăturilor de lichid de răcire gălbui pe tija de ulei.

Cureaua insuficient strânsă

Remedierea defectului:

- Se slăbesc piulițele generatorului și se modifică poziția acestuia până la întinderea corectă.
- Se strâng piulițele.
- Dacă este ruptă, cureaua se înlocuiește.

Funcționarea necorespunzătoare a ventilatorului

Cauzele apariției defectului:

- ruperea penei de fixare a rotorului (turbinei) sau defectarea vascocuplajului de pe arbore – înghețarea lichidului de răcire;
- slăbirea sau ruperea curelei de transmisie;
- defectarea motorului electric;
- defectarea senzorului de comutare sau a rețelei electrice;
- ruperea paletelor ventilatorului.

Constatarea defectului: unduire slabă în bazinul superior al radiatorului la accelerarea motorului.

Remedierea defectului:

a) Se înlocuiește vascocuplajul;
b) Se înlocuiește ventilatorul în ansamblu cu motorul electric.
c) Se înlocuiește senzorul de comutare sau se repară rețeaua electrică.
d) Se asigură o presare corespunzătoare.

În cazul ruperii paletelor ventilatorului, se înlocuiește complet rotorul în ateliere.

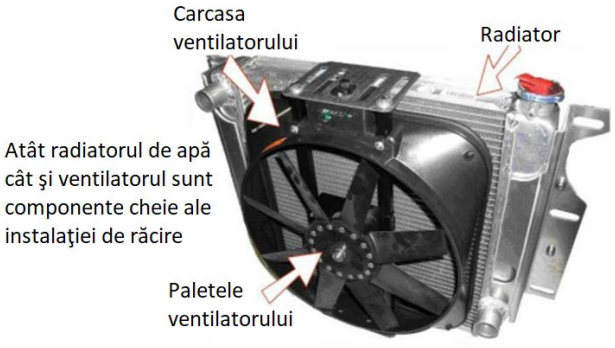


Fig. 192. Radiatorul și ventilatorul



Fig. 193. Un termostat blocat poate duce la răcirea insuficientă a motorului și deci la o funcționare în afara parametrilor

Termostatul defect sau blocat

Cauzele apariției defectului:

- deteriorarea burdufului sau capsulei;
- scurgerea lichidului sau pastei din interior;
- se poate bloca supapa în poziția închisă sau deschisă.

Constatarea defectului: prin controlul radiatorului, dacă acesta este rece în timp ce carcasa termostatului și motorul sunt încinse, iar la accelerarea motorului nu se observă nicio unduire în radiator.

Remedierea defectului: se înlocuiește termostatul.

Înfundarea sau spargerea radiatorului

Cauzele apariției defectului: impurități și rugină.

Remedierea defectului:

a) Desfundarea chimică sau mecanică cu ajutorul unor tije prin deplasarea longitudinală în interiorul țevilor.

b) Se suflă cu aer comprimat.

c) Radiatorul cu spărturi mici se remediază prin izolarea țevilor din porțiunea respectivă.

d) Izolarea se poate face uneori cu lipire provizorie cu săpun.

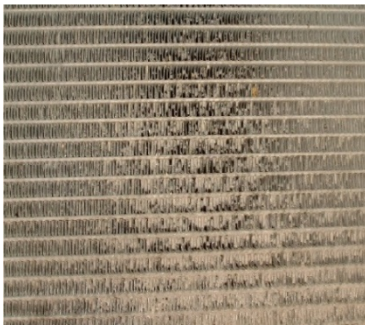


Fig. 194. Radiator cu impurități și rugină

Încălzirea insuficientă a motorului

Cauzele defectului:

- blocarea supapei termostatului în poziție deschisă când apa trece spre radiator;
- nu este permisă încălzirea motorului.

Remedierea defectului: înlocuirea termostatului.

Modificarea proprietăților lichidului de răcire

După perioade mai lungi de utilizare, lichidul de răcire se degradează, modificându-și principalele proprietăți: densitatea și caracterul neutru. Modificarea densității are loc datorită evaporării unei cantități de apă pe timpul funcționării sau completării nivelului lichidului numai cu apă distilată. Ca urmare a modificării punctului de congelare al lichidului, acesta îngheață la temperaturi negative și se poate produce crăparea blocului motor.

O altă modificare constă în impurificarea cu particule metalice, care îi schimbă culoarea transparentă în maroniu și-l face activ din punct de vedere electrolitic, situație în care trebuie înlocuit. Dacă nu este înlocuit, lichidul de răcire coroziv atacă elementele metalice din radiator, deteriorându-le (celulele acestuia), și produce pierderi de lichid.

Dacă lichidul de răcire nu este înlocuit periodic, conductivitatea lui electrică crește, provocând formarea unor arcuri electrice care afectează componentele de aluminiu ale motorului (figura 195).

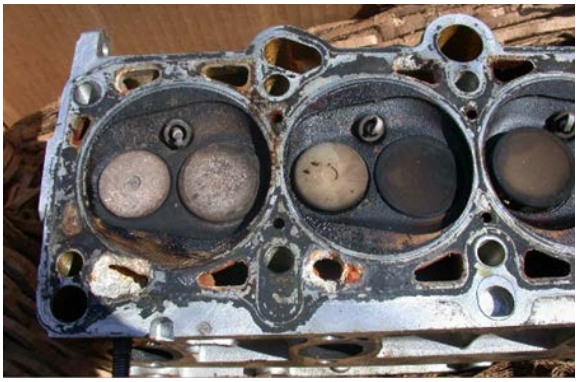
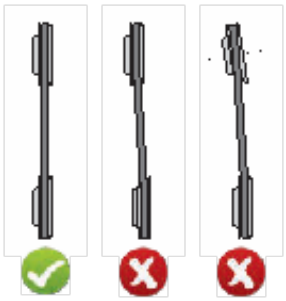


Fig. 195. Starea chiulasei din aluminiu dacă lichidul de răcire nu este înlocuit periodic

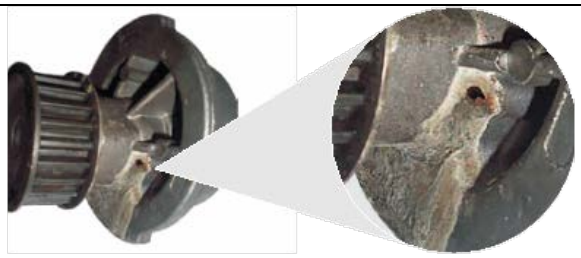
Defectarea pompei de apă

Defectarea pompei de apă poate duce la supraîncălzirea motorului, deoarece lichidul de răcire nu mai circulă eficient. Simptomele/semnele unei pompe de apă defecte includ zgomote neobișnuite, scurgeri de lichid de răcire și supraîncălzirea motorului. Defectele pompelor de apă, precum și cauzele de apariție a acestora sunt diverse și sunt prezentate în tabelul 5.

Tabelul 5. Pompa de lichid: defecțiuni și cauze

<table>
<tr><th colspan="2">Semne tipice de defecte</th><th>Problemă și cauze</th></tr>
<tr><td> 
Deteriorarea rulmentului din cauza curelei (uzarea cauciucului, particule pe corp)</td><td> 
Necoaxialitatea curelei</td><td rowspan="2">Deteriorarea rulmenților
- Pretensionare prea mare a curelei de antrenare (suprasarcină asupra rulmenților).
- Pretensionare prea slabă a curelelor de antrenare ca rezultat al bătăii curelei și vibrațiilor duc la mărirea sarcinilor asupra rulmenților.
- Fulia curelei e uzată, selectată incorect sau deformată ca urmare a necoaxialității curelelor, sarcină pe o parte, vibrații.
- Deteriorarea sau montarea incorectă a dispozitivului de întindere automată a curelelor.
- Deteriorarea mufei pentru ventilatorul radiatorului (vibrații).
- Paletele ventilatorului deteriorate, deformate sau incorecte (vibrații).
- Deteriorarea atenuatorului arborelui cotit (vibrații, necoaxialitatea curelelor).
- Alegerea incorectă a curelelor de antrenare sau curele deteriorate.
- Pătrunderea apei în rulmentul pompei din următoarele cauze: mersul prin apă; spălarea motorului cu jeturi de lichid sub presiune înaltă.</td></tr>
<tr><td> 
Deteriorarea rulmenților din cauza pretensionării prea ridicate a curelei</td><td> 
Pinionul de antrenare, deteriorat de murdărie și uzură (deteriorarea rulmentului)</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
Pompa de lichid neetanșă din cauza mijloacelor de etanșare</td><td>Neetanșeități
- Exploatarea pompei de lichid fără lichid de răcire.
- Lichid de răcire impurificat (rugină, produse de coroziune, calcar, ulei, nisip etc.).</td></tr>
</table>

lichide



Pompa de lichid neetanșă din cauza apei cu conținut mare de calcar



Pompa de lichid neetanșă din cauza lichidului de răcire coroziv



Folosirea excesivă a mijloacelor de etanșare lichide

- Rotirea pompei de lichid noi manual (se deteriorează suprafața inelului de contact). Inelul de contact cu suprafața uscată începe să scârțâie. Scârțâitul devine mai tare la continuarea rotirii arborelui pompei în ambele direcții.
- Alegerea incorectă a lichidului de răcire – coroziv sau necorespunzător.
- Lovituri pe arborele pompei (ruperea inelului de contact în urma accidentării automobilului sau montarea lui incorectă).
- Folosirea mijloacelor de înmuiere în lichidul de răcire (lipirea inelelor de etanșare-contact).

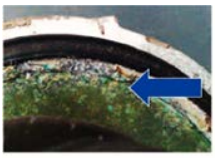


Corpul pompei deteriorate ca rezultat al cavitației

Cavitația

- Erori la întreținerea tehnică;
- Condiții nefavorabile de producere;
- Funții eronate a sistemului de răcire;
- Alegerea incorectă a lichidului de răcire.





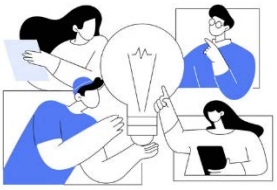
Reacția alcalină a lichidului de răcire duce la vopsirea normală a pieselor din aluminiu în culoare gri. Însă pe suprafețele vopsire în culoare gri nu trebuie să fie depuneri (pastă sau praf în stare uscată) (verificare la palpație). Dacă depuneri sunt, aceasta indică la prezența coroziunii metalului, dar nu la reacția alcalină a lichidului de răcire. Formarea particulelor tari separate impurifică lichidul de răcire și duce la formarea uzării abrazive a suprafeței inelelor de contact.

Coroziunea

- Alegerea incorectă a lichidului de răcire – coroziv, uzat sau necorespunzător.
- Folosirea apei în calitate de lichid de răcire (fără adăugarea oricăror mijloace de răcire).
- Neetanșeitatea chiulasei blocului de cilindri: gazele de evacuare agresive, precum bioxidul de carbon (CO_2) și legăturile sulfuroase (H_2SO_3), pătrund în sistemul de răcire și duc la acidificarea lichidului de răcire și la distrugerea substanțelor care împiedică coroziunea.

- Micșorarea efectului de protecție anticorozivă din partea lichidului de răcire din cauza amestecului lichidelor de răcire cu diferite componențe.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați în grupuri care ar fi:

1) cauzele pierderilor de lichid de răcire din instalația de răcire;
2) cauzele supraîncălzirii motorului și metodele de remediere.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Cum influențează blocarea termostatului în poziție închisă/deschisă asupra funcționării motorului?
2. Cum influențează modificarea proprietăților lichidului de răcire asupra instalației de răcire?
3. Enumeră posibilele defecte ale pompelor de apă și cauzele apariției lor.

33. Întreținerea tehnică a instalației de răcire

INFORMEAZĂ-TE!



Instalația de răcire a automobilului are menirea de reducere a temperaturii în interiorul motorului și de prevenire a supraîncălzirii acestuia. Întreținerea sistemului de răcire este esențială pentru evitarea problemelor majore și asigurarea funcționării optime a motorului.

Prin verificarea regulată a nivelului de lichid de răcire, inspectarea vizuală a componentelor, înlocuirea periodică a lichidului de răcire, verificarea termostatului și îngrijirea ventilatorului și a curelei de ventilator poți menține instalația de răcire în cea mai bună formă.

Verificarea zilnică a instalației de răcire

Verificarea zilnică a instalației de răcire cuprinde un șir de lucrări.





Fig. 196. Prezența urmelor de lichid de răcire sub automobil

1. ***Verificarea vizuală a etanșeității instalației de răcire a motorului.*** Dacă sunt prezente urme de lichid de răcire sub automobil (figura 196), deschide capota motorului și verifică vizual atent componentele instalației de răcire pentru a identifica cauza prezenței scurgerilor. La inspectarea vizuală a componentelor sistemului de răcire este necesar de acordat atenție următoarelor aspecte:

• verificarea fixării furtunurilor de răcire, a eventualelor crăpături sau semne de uzură (figura 197);

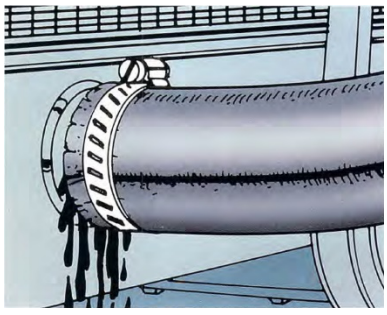






Fig. 197. Prezența scurgerilor la furtunurile de răcire

• verificarea bușoanelor (capacelor) radiatorului și rezervorului de expansiune (figura 198), deoarece acestea trebuie să fie etanșe pentru a menține presiunea corectă în sistem;

• verificarea exterioară a radiatorului și a pompei de lichid la prezența scurgerilor de lichid (figura 199).



a b

Fig. 198. Prezența scurgerilor la bușoanele radiatorului (a) și rezervorului de expansiune (b)

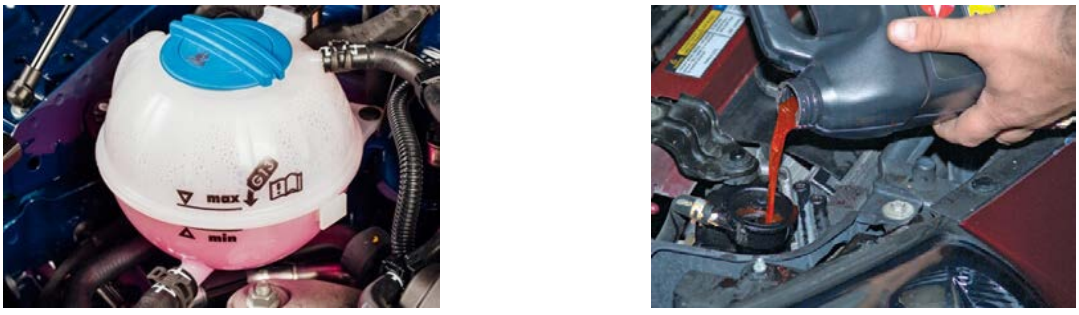


a) b)

Fig. 199. Prezența scurgerilor la radiator (a) și la pompa de lichid (b)

După localizarea scurgerilor de lichid de răcire, încearcă să înlături defecțiunea, după posibilitate. Dacă nu reușești cu forțe proprii, completează nivelul de lichid în vasul de expansiune și deplasează-te la un centru de service auto pentru înlăturarea defectului. La pierderi mari de lichid de răcire, completarea se face numai atunci când motorul este rece pentru a evita avarierea acestuia.

2. ***Verificarea regulamentară a nivelului lichidului de răcire*** în vasul de expansiune sau cel puțin înaintea fiecărei deplasări lungi (figura 200). Nivelul lichidului de răcire poate fi verificat corect doar atunci când motorul este oprit. Când motorul este rece, lichidul trebuie să se afle între marcajele vasului de expansiune *MIN* și *MAX*; când motorul este cald, nivelul poate să se găsească și puțin deasupra marcajului *MAX*. Dacă este necesară completarea nivelului lichidului de răcire, așteaptă până când motorul se răcește. Deșurubează bușonul (capacul) vasului de expansiune și toarnă lichid de răcire recomandat de producător, până când nivelul lichidului ajunge la jumătate între marcajele *MIN* și *MAX*. Asigură-te că este de același tip și aceeași culoare cu lichidul de răcire deja existent în instalație. Dacă nu ai la dispoziție lichidul de răcire necesar, în principiu nu trebuie de introdus niciun alt tip de lichid, în acest caz se utilizează numai apa distilată.



a b

Fig. 200. Verificarea nivelului lichidului de răcire (a); completarea cu lichid de răcire

Dacă nivelul lichidului de răcire scade din nou în scurt timp, se verifică etanșeitatea instalației de răcire cu ajutorul testerului de presiune.

3. ***Verificarea funcționării instalației în timpul deplasării*** după indicațiile indicatorului de temperatură și a becului de control (figura 201). Trebuie de urmărit cât de repede crește temperatura și de ținut cont de temperatura mediului exterior: pe vreme caldă se va încălzi mai repede, iar pe vreme rece – mai lent.

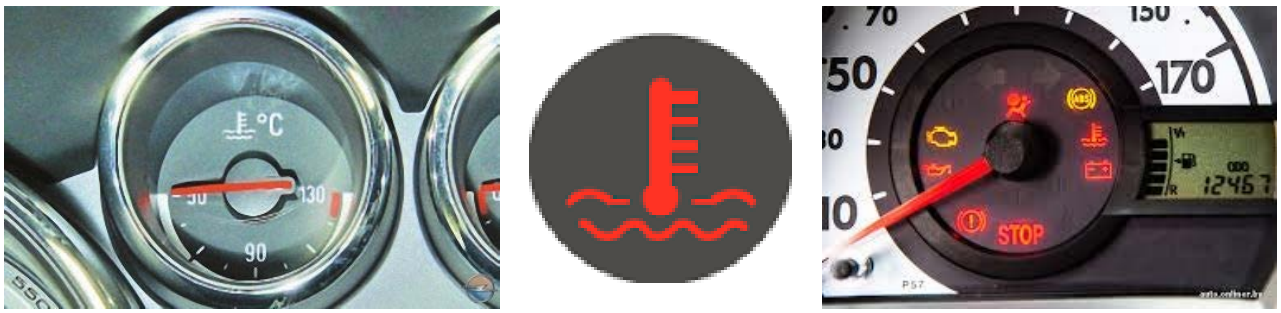


Fig. 201. Indicatorul de temperatură a lichidului de răcire

Verificarea periodică a instalației de răcire

Verificarea periodică a instalației de răcire de asemenea cuprinde un șir de lucrări descrise în continuare.

1. ***Verificarea întinderii curelei de transmisie*** (figura 202) la periodicitatea de 10.000–15.000 km, care nu trebuie să facă o săgeată mai mare de 15-20 mm la o apăsare cu o forță de 30-40 N (verifică recomandările producătorului) la mijlocul distanței dintre cele două fulii. În caz că săgeata este mai mare, reglează prin modificarea poziției generatorului de curent după slăbirea piulițelor. După reglare, strânge piulițele. O întindere insuficientă a curelei duce la răcire insuficientă, iar o curea prea întinsă provoacă uzarea rulmenților pompei de apă și a generatorului.



a b

Fig. 202. Verificarea întinderii curelei (a); dispozitiv de verificare a întinderii curelei (b)

2. ***Verificarea densității și a punctului de congelare a lichidului*** anual, la începutul iernii. Densitatea lichidului se măsoară cu densimetrul, iar punctul de congelare a lichidului – cu refractometrul (figura 203). Densitatea lichidului trebuie să asigure buna funcționare a instalației până la temperaturi de -38^{0}C sau -40^{0}C. Dacă temperatura de congelare măsurată diferă de aceste valori, este necesară corectarea ei prin adăugarea unor cantități de antigel concentrat până la obținerea densității optime.



a



b

Figura 203. Verificarea densității lichidului (a); verificarea punctului de congelare a lichidului (b)

După al doilea an de utilizare, lichidul de răcire din instalație, chiar dacă își păstrează densitatea corectă pentru a asigura un punct de congelare de -40^{0}C, va trebui să fie înlocuit. Înlocuirea se impune din cauza că lichidul devine coroziv pentru instalație, pe parcursul celor doi ani de funcționare preluând ioni de cupru, fier sau aluminiu din traseele pe unde curge, pe care îi deplasează dintr-o parte în alta a instalației. Dacă nu este înlocuit la timp, lichidul poate coroda mai ales radiatorul și atunci pot apărea pierderi de lichid de răcire. Periodicitatea de înlocuire a lichidului este de 2-3 ani (20.000–30.000 km), în funcție de recomandările producătorului.

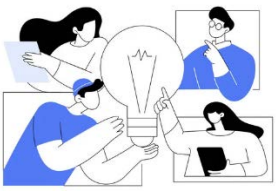
3. ***Verificarea funcționării termostatului și a ventilatorului.*** După câteva minute de funcționare, când temperatura motorului va atinge pragul de deschidere a termostatului, vei putea observa pe termometrul de bord saltul înapoi al acului indicator și stabilizarea acestuia într-o poziție de lucru intermediară. De asemenea, vei observa momentul cuplării sau al decuplării ventilatorului electric. Înlocuirea termostatului se recomandă a fi efectuată la periodicitatea de 60.000 km.

4. ***Gresarea rulmenților pompei de apă*** (dacă nu sunt capsulați) cu unsoare consistentă la 10.000 km.

5. ***Spălarea cu get de apă a radiatorului*** pentru îndepărtarea impurităților, care se va executa la 10.000 km.

6. ***Curățarea depunerilor de piatră*** din instalație, care reduce capacitatea de răcire. Piatra se depune sub formă de crustă calcaroasă pe pereții componentelor, este provenită din săruri în urma evaporării apei, mai ales când se fac completări ale nivelului cu apă dură. Operația dată se execută la 60.000 km.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Formați grupuri. Descrieți care este periodicitatea de înlocuire a lichidului de răcire. Explicați ce s-ar întâmpla dacă nu ar fi respectate cerințele de înlocuire a lichidului de răcire.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Enumeră lucrările de verificare zilnică a instalației de răcire.
2. Cum are loc verificarea și completarea nivelului lichidului de răcire?
3. Ce aparate sunt utilizate la verificarea densității și a punctului de congelare a lichidului de răcire?
4. Enumeră lucrările de verificare periodică a instalației de răcire.

34. Lucrările de întreținere tehnică a instalației de răcire

INFORMEAZĂ-TE!



Verificarea etanșeității cu testerul de presiune se efectuează în cazurile în care există scurgeri în instalația de răcire a automobilului. Scurgerile pot fi *exterioare* sau *interioare*.

Verificarea etanșeității

Prezența scurgerilor se apreciază după căderea presiunii în instalația de răcire timp de câteva secunde sau minute. Scurgerile exterioare sunt detectate prin verificare vizuală la generarea presiunii în instalația de răcire. Scurgerile interioare nu pot fi depistate vizual și, de regulă, sunt provocate de deteriorarea garniturii de chiulasă, a blocului de cilindri sau a chiulasei motorului. Aceste defecte pot fi depistate la efectuarea testării cu motorul automobilului în funcțiune.



Fig. 204. Kit (set de instrumente) de testare a presiunii din instalația de răcire

Testarea sistemului de răcire se execută cu motorul oprit. Lichidul din instalația de răcire trebuie să fie rece și să nu se afle sub presiune. Trebuie de deșurubat cu atenție capacul radiatorului sau rezervorul de expansiune.

Atunci când alegi un loc pentru conectarea manometrului la instalația de răcire, cel mai bun punct de conectare ar fi bușonul (capacul) radiatorului, dacă este prevăzut în construcție. Dacă acest bușon nu este prezent în construcție, poți face conectarea prin capacul vasului de expansiune.

Etapele de efectuare a lucrărilor privind testarea sistemului de răcire sunt reprezentate în imaginile din figura 205. Pompa de mână este folosită pentru a crea o suprapresiune care trebuie să fie menținută timp de două minute. Dacă presiunea scade, există o scurgere în sistem. În timp ce sistemul este sub presiune, efectuează o inspecție vizuală a întregului sistem de răcire. Verifică toate furtunurile și conexiunile care pot avea scurgeri. Verifică din nou valorile manometrului.



1. Deșurubarea capacului radiatorului



2. Completarea nivelului lichidului de răcire



3. Conectarea testerului și formarea presiunii în sistem



4. Urmărirea căderii presiunii și căutarea scurgerilor



5. Selectarea adaptorului potrivit și conectarea bușonului la tester



6. Testarea etanșeității bușonului (capacului)

Fig. 205. Etapele de efectuare a lucrărilor de testare a sistemului de răcire

Cele mai multe scurgeri pot fi detectate vizual. Cu toate acestea, scăderea presiunii fără urme vizibile de fluid poate indica o ruptură sau deteriorare a garniturii de chiulasă, caz în care lichidul se scurge în camera de ardere. De asemenea, semnele de deteriorare internă a sistemului pot include o peliculă pe suprafața lichidului de răcire sau fum alb emanat din țeava de eșapament atunci când motorul este în funcțiune. Dacă nu există semne evidente de deteriorare internă, atunci, pe lângă verificarea deja efectuată, trebuie să efectuezi un test dinamic al sistemului cu motorul pornit.

***Notă*.** Pentru a detecta mai ușor scurgerile, poți utiliza lichide fluorescente speciale, adăugându-le în sistemul de răcire și luminând cu o lanternă ultravioletă posibilele locuri de scurgere.

Testarea sistemului de răcire cu motorul pornit

Acest test este aplicat cu scopul de a verifica sistemul de răcire pentru scurgeri, ruperi ale garniturii chiulasei, defecțiuni ale chiulasei, deteriorarea mecanică a blocului de cilindri.

Atenție! Un salt brusc al valorii presiunii este un indicator al prezenței unui spațiu între cilindrii sistemului de răcire, posibil asociat cu o garnitură arsă a chiulasei. Oprește imediat motorul mașinii și, folosind butonul de pe supapa de siguranță, eliberează presiunea din sistem. Deconectează echipamentul de testare în ordine inversă și înlocuiește garnitura blocului de cilindri. Dacă nu se observă o creștere bruscă a presiunii în sistem, utilizează pompa pentru a aduce presiunea din sistem la un nivel de funcționare normal.

Dacă acul de pe manometru vibrează rapid, acesta este un semn de compresie insuficientă în camera de ardere sau rezultatul pătrunderii produselor de ardere în sistemul de răcire. Acest lucru poate fi cauzat de deteriorarea chiulasei. Oprește motorul mașinii și eliberează cu atenție presiunea din sistem, folosind butonul de pe supapa de siguranță. Deconectează echipamentul de testare în ordine inversă. Efectuează diagnosticarea suplimentară privind înlocuirea garniturii chiulasei sau a întregului bloc de cilindri.

Etanșeitatea sistemului de răcire depinde, în primul rând, de închiderea etanșă a supapelor bușonului radiatorului, respectiv a vasului de expansiune.

Verificarea funcționării termostatului



Fig. 206. Verificarea temperaturii motorului cu termometrul cu infraroșu

Termostatele sunt adesea cauza supraîncălzirii sau a performanței slabe a încălzitorului. De asemenea, ele pot provoca o creștere a consumului de combustibil și o performanță slabă a motorului.

Cel mai simplu mod de a verifica funcționarea termostatului este măsurarea temperaturii motorului cu un termometru cu infraroșu (figura 206). Însă, poți folosi mâna pentru a simți temperatura. Atinge furtunurile superioare și cele inferioare ale radiatorului atunci când motorul este pornit pentru prima dată. Dacă furtunurile nu se înfierbântă în câteva minute, nu deschide termostatul.

O altă modalitate de verificare a termostatului constă în demontarea acestuia de pe motor. Termostatul se verifică prin introducerea lui într-un vas cu apă, care se supune încălzirii (figura 207). În acest timp se urmărește deschiderea supapei termostatului și se înregistrează valoarea temperaturii apei. La majoritatea motoarelor, când termostatul este în stare bună de funcționare, supapa începe să se deschidă la temperatura de 75±2,5°C. Deschiderea completă a supapelor (la o înălțime de ridicare de 8-9 mm față de scaunul ei) are loc la temperatura de 90±2,5°C. La răcirea termostatului, supapa trebuie să se închidă complet la temperatura de 70±2,5°C. Trebuie să acorzi atenție la existența pietrei de cazan pe termostat.

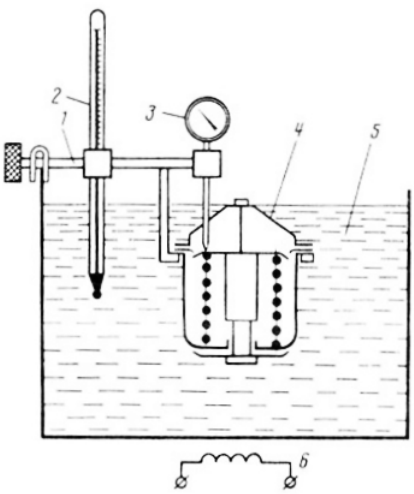




Fig. 207. Schema instalației de control al termostatului: 1 – suport; 2 – termometru; 3 – indicator; 4 – termostat; 5 – rezervor cu apă; 6 – reșou electric

Spălarea instalației de răcire

Curățarea depunerilor de piatră în sistem se face anual. Piatra provine din săruri în urma evaporării apei, mai ales când completarea se face cu apă dură. Această operație trebuie efectuată pentru că: 1) piatra reduce capacitatea de răcire; 2) piatra se depune sub formă de crustă calcaroasă pe pereții componentelor instalației.

Spălarea instalației de răcire a motorului se efectuează prin următoarele metode:

a) metoda hidraulică;

b) metoda chimică.

Metoda hidraulică constă în refularea jetului de apă sub presiunea de 0,15-0,20 MPa în galeriile de răcire ale motorului și radiatorului în direcția opusă circulației lichidului de răcire. Spălarea se efectuează până la apariția apei curate. Înainte de a efectua spălarea instalației de răcire prin metoda hidraulică, se deconectează radiatorul de la motor, se demontează termostatul și se deschid robinetele de scurgere.

Spălarea chimică a instalației de răcire se execută utilizând instalația pentru deservirea sistemelor de răcire a motorului (figura 208). Pentru aceasta este necesar să conectezi instalația la sistemul de răcire a motorului (figura 209), să demontezi capacul radiatorului și să adaugi în sistemul de răcire lichid de spălare (Atis, Liqui Moly, WYNN'S, Carbon Clean, HI-GEAR, BG). După aceasta, montează bușonul (capacul) radiatorului de răcire, pornește motorul și încălzește-l până la temperatura de funcționare și deschidere a termostatului. Lasă motorul să funcționeze la turațiile de 1200-1500 tur/min timp de 10-15 minute, în timpul procesului de spălare mărește turațiile la 1500-2000 tur/min pentru un timp scurt. În timpul funcționării automobilului pregătește un vas pentru scurgerea lichidului de spălare din sistem și pregătește apă distilată în volum de trei ori mai mare decât volumul de lichid din sistemul de răcire al motorului. Deschide robinetul la furtunul de scurgere și apasă simultan butonul „Start". Înlocuirea lichidului în sistemul de răcire va începe folosind metoda de înlocuire.



Fig. 208. Instalație de spălare a sistemului și de înlocuire a lichidului de răcire

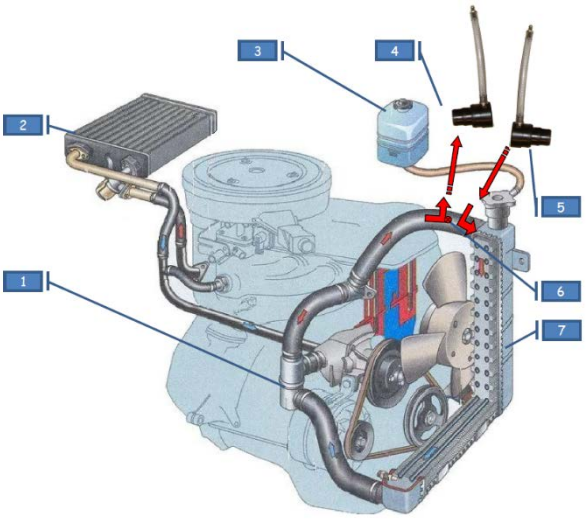


Fig. 209. Schema de conectare a instalației la sistemul motorului: 1 – termostat, 2 – radiator habitaclu, 3 – vas de expansiune, 4 – furtun retur instalație, 5 – furtun de alimentare a instalației, 6 – locul de conectare a adaptoarelor, 7 – radiator de răcire

Când apa distilată din recipient se epuizează, unitatea se va opri automat. După oprirea instalației, închide robinetul furtunului de evacuare și oprește motorul automobilului.

Procesul de înlocuire a lichidului de răcire din instalația de răcire a automobilului se execută în felul următor: toarnă lichidul de răcire preparat în recipientul instalației în volumul necesar și asigură-te că robinetul de pe furtunul de evacuare se află în poziția „Închis”.

Pornește motorul automobilului și instalează turațiile motorului la 1200-1500 tur/min. Deschide robinetul radiatorului habitaclului și încălzește motorul până la temperatura de funcționare și deschidere a termostatului. Deschide robinetul de pe furtunul de evacuare și apasă simultan butonul „Start”. Monitorizează procesul de înlocuire a lichidului folosind indicatorii de debit: Canal 1 – lichid de răcire nou; Canal 2 – lichid de răcire vechi. Procesul de înlocuire durează până când se epuizează lichidul de răcire din recipientul instalației, iar instalația se va opri singură și va emite un semnal sonor, la care apasă butonul „Stop”. Oprește motorul automobilului, deconectează instalația de la sistemul de răcire a automobilului. Verifică nivelul lichidului de răcire din radiatorul de răcire și vasul de expansiune și efectuează completarea nivelului acestuia.

Pentru evitarea depunerilor de piatră, a cărei curățare se face printr-o operație complicată, se recomandă utilizarea și completarea nivelului de apă evaporată cu apă ce are duritate scăzută sau, respectiv, folosind antigel.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați în perechi metodele de control al funcționării termostatului. Faceți o comparație. Prezentați rezultatele printr-o hartă conceptuală.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Cum are loc verificarea etanșeității instalației de răcire cu testerul de presiune?
2. Care sunt metodele de control al funcționării termostatului?
3. Descrie metodele de spălare a instalației de răcire.
4. Cum se execută înlocuirea lichidului de răcire și ce echipamente se utilizează?

5. Cum poți **verifica** etanșeitatea **bușonului (capacului) radiatorului?**

35. Lucrările de reparare a instalației de răcire

INFORMEAZĂ-TE!



Majoritatea defectelor pompelor sistemului de răcire sunt provocate de lipsa ermeticității arborelui pompei. Aceasta este cauzată de uzarea excesivă a presgarniturii, de exemplu la exploatarea pe apă sau pe lichid de răcire vechi, ce conține particule abrazive. Neermeticitatea presgarniturii duce la spălarea lubrifiantului din rulment și la uzarea lui (vuiet la funcționare).

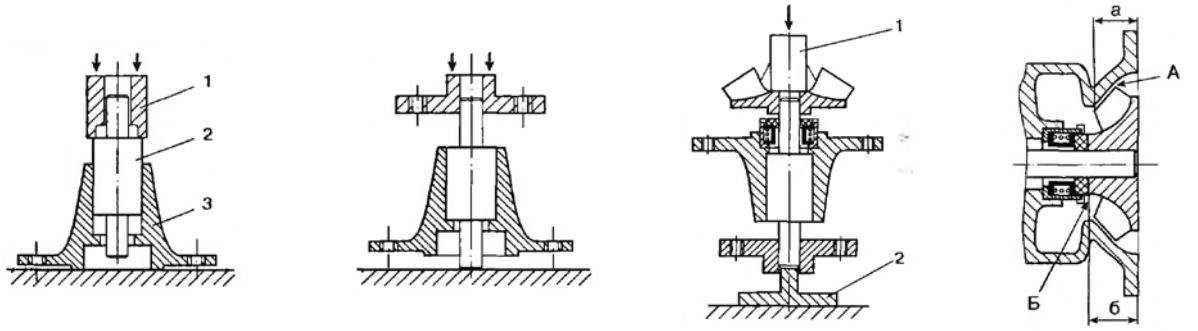
În practică se întâlnesc cazuri când pompă nouă nu poate fi procurată sau comanda durează mult timp. În așa cazuri, reparația pompei este unica variantă posibilă. Lucrările trebuie îndeplinite minuțios și atent, deoarece de rezultat depinde durata de funcționare ulterioară a motorului.

Reparația pompei. Începând lucrul, ține cont de faptul că dezasamblarea pompei este o operație foarte importantă, deoarece greșelile comise pot provoca defectarea pieselor și imposibilitatea utilizării lor. Înainte de a dezasambla pompa, marchează poziția axială a flanșei, rotorului și axului. Cea mai problematică este depresarea rulmentului din corp. Execută această operație astfel încât direcția de depresare să fie de la rotor către flanșă fuliei. Depresarea în sens invers va duce la distrugerea corpului pompei, deoarece axul va rupe marginea de sprijin. Unele construcții nu au această margine, deci depresarea poate fi executată în direcția spre flanșă, preventiv depresând flanșa de pe axă.

După demontarea axului din corp, depresează flanșa fuliei cu un extractor (sau la presă). Deoarece depresarea axului din corpul pompei necesită eforturi mari, este interzisă utilizarea ei ulterioară (se defectează rulmenții). Dezasamblarea pompei se finalizează cu demontarea presgarniturii, care nu prezintă dificultăți mari, și curățarea/spălarea pieselor.

Unele companii furnizează în calitate de piese de schimb axe în ansamblu cu rulmenți și presgarnituri. În acest caz, ordinea de îndeplinire a lucrărilor va fi următoarea (figura 210):

1. Presează axul nou (în ansamblu cu rulmenții) în corpul pompei, utilizând un ghidaj. Efortul la presare se depune pe corpul exterior al rulmentului (nu pe ax).
2. Presează în corp presgarnitura nouă.
3. Presează pe ax flanșa fuliei (conform marcajului realizat anterior). Sprijinul se efectuează pe partea opusă a axului. Nu depune efort pe corp, deoarece poți deteriora și corpul, și rulmentul.
4. Presează rotorul pe ax, utilizând o presă, cu sprijin pe partea opusă a axului. Concomitent verifică jocul dintre rotor și suprafața perechii de lucru (corp, blocul cilindrilor, capac etc.). Acesta trebuie să fie de 0,4-0,8 mm. Jocul mic poate duce la atingerea rotorului, iar jocul mare – la scăderea eficienței și a productivității pompei.



Presarea axului în corpul pompei: 1) bucșă de ghidare, 2) ax, 3) corpul pompei

Presarea flanșei fuliei

Presarea rotorului pe ax: 1) rotor, 2) suport

Poziționarea rotorului pompei față de corp

Fig. 210. Reparația pompei

Curățarea radiatorului se face mai întâi la exterior cu un jet de apă orientat în sens invers direcției de trecere a aerului în timpul funcționării motorului. Apoi se execută o curățare interioară a radiatorului. La sistemele de răcire cu lichid antigel, spălarea radiatorului se face cu scopul eliminării complete a lichidului vechi, pentru a nu se altera cel ce va fi introdus ulterior. La sistemele care folosesc pentru răcire apă obișnuită conținând săruri de calciu și magneziu, îndepărtarea depunerilor se face prin fierberea radiatorului în soluție de sodă caustică (5-8%) la temperatura de 90–95°C, după care se face o clătire cu apă fierbinte în scopul înlăturării urmelor de sodă.

Verificarea radiatorului (figura 211) se face vizual și printr-o probă de etanșare, probă ce se poate executa fie prin umplerea radiatorului cu apă și supunerea lui la o presiune de 1,2-1,5 Bar, fie prin cufundarea radiatorului într-un bazin cu apă și introducerea aerului sub presiune în interiorul lui. în ambele cazuri, se astupă cu dopuri de cauciuc racordurile, iar prin orificiul bușonului se introduce apă, respectiv aer, în funcție de procedeul folosit.

Defectele radiatorului care se manifestă mai frecvent sunt: fisurarea sau spargerea bazinelor; deformarea, fisurarea sau ruperea țevilor de răcire, dezlipirea legăturii dintre țevile de răcire și plăcile bazinelor.

Repararea radiatorului se realizează prin sudare (figura 212) sau lipire în funcție de materialul și construcția bazinelor și a miezului radiatorului. Ca materiale pentru fabricarea radiatoarelor se folosesc alama și aluminiul.



Fig. 211. Verificarea radiatorului

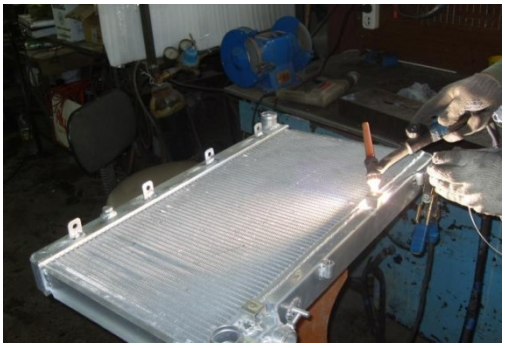


Fig. 212. Sudarea elementelor radiatorului

Țevile de răcire deformate sau fisurate se dezlipesc, se îndreaptă și se lipesc, iar cele cu deformații sau fisuri prea mari se înlocuiesc cu altele noi. Prin lipire sau sudare se recondiționează și bazinele cu fisuri sau spărturi, precum și legăturile țevilor la plăcile bazinelor. Repararea

radiatoarelor formate din bazine și blocuri de răcire de tip fagure este mai dificilă, deoarece țevile sunt prinse într-un ansamblu din care nu pot fi extrase pe cale obișnuită. La astfel de radiatoare se pot elimina din funcțiune țevile defecte prin lipirea orificiilor de intrare și de ieșire a lichidului de răcire. Această soluție se poate aplica la cel mult 10% din numărul total de țevi, deoarece la scoaterea din funcțiune a unui număr mai mare de țevi poate să se producă supraîncălzirea motorului, precum și perturbații grave în funcționarea acestuia.

Etanșarea țevilor față de plăcile bazinelor se face, în funcție de construcția radiatorului, prin lipire sau prin înlocuirea garniturilor. Țevile noi ce se montează trebuie să se mandrineze în orificiile din plăci cu ajutorul unui dorn.

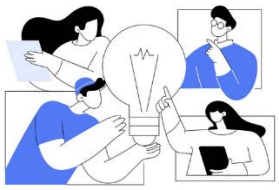
După repararea și a celorlalte elemente (rame de prindere, cleme, robinet de golire etc.), radiatorul se spală pentru îndepărtarea acizilor rămași de la lipire și se verifică din nou etanșeitatea prin unul din procedeele arătate mai sus.

La instalația de răcire cu suprapresiune, trebuie acordată o atenție deosebită verificării capacului de umplere al radiatorului (vasului de expansiune). Capacul trebuie să aibă o închidere etanșă, iar supapa abur-aer să se deschidă la 1,3–1,5 Bar, lăsând aburul să iasă afară și să permită, în același timp, intrarea aerului în radiator la o presiune de 0,8–0,9 Bar. Dacă nu sunt respectate cerințele, capacul se schimbă cu unul nou.

Termostatul se verifică dacă nu este fisurat, dezlipit și dacă supapa se deschide corespunzător cu temperatura prescrisă pentru trecerea lichidului de răcire spre radiator, în funcție de tipul motorului. Dacă sunt prezente defecte și temperatura de deschidere nu corespunde cerințelor, termostatul se schimbă.

Vasul de expansiune cu fisuri sau spart se înlocuiește. De asemenea, se înlocuiesc racordurile din cauciuc fisurate, rupte sau îmbătrânite.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Ce se va întâmpla dacă la reparația pompei de apă nu s-a respectat jocul între rotor și corpul pompei și pompa dată a fost montată pe automobil?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este ordinea lucrărilor la schimbarea axului pompei?
2. Prin ce metode se repară crăpăturile de pe corpul sau miezul radiatorului?
3. Ce piese ale sistemului de răcire se înlocuiesc la prezența crăpăturilor și/sau rupturilor?

Executarea lucrărilor de întreținere tehnică și reparație a instalației de ungere

36. Instalația de ungere

INFORMEAZĂ-TE!



Pentru ca motorul cu ardere internă să funcționeze în mod fiabil, toate piesele supuse procesului de frecare trebuie separate printr-o peliculă de ulei. Instalația de ungere a motorului refulează ulei spre suprafețele de frecare, răcește piesele încălzite, îndepărtează depunerile de calamină și produsele uzurii și contribuie la protecția pieselor împotriva coroziunii. La funcționarea motorului cu ardere internă, piesele lui sunt supuse unor sarcini și condiții termice diferite.

Lagărele arborelui cotit sunt supuse la sarcini foarte mari, iar piesele grupului cilindru – piston – segmenți funcționează la cele mai ridicate temperaturi. Pentru motoarele cu ardere internă moderne se folosesc instalații de ungere combinate, în care unele piese sunt unse sub presiunea creată de pompa de ulei, iar altele – prin stropire (barbotaj), picurare sau scurgere. De aceea, se impune asigurarea unei ungeri intense a mecanismului motor și a mecanismului de distribuție, în cea mai mare parte – o ungere lichidă sub forma unei pelicule continue între suprafețele de contact aflate în mișcare relativă.

În funcție de procedeul de aducere a uleiului la suprafețele în frecare ale pieselor motorului, se deosebesc mai multe **metode de ungere**, descrise în continuare.

• *Ungerea prin presiune* (forțată) se caracterizează prin faptul că uleiul este condus de o pompă prin conducte, în mod forțat, la toate locurile de ungere. În acest fel se asigură debitarea cantității de ulei corespunzătoare solicitărilor la care sunt supuse diferite piese. Presiunea de lucru a unei astfel de instalații de ungere asigură în același timp spălarea impurităților mecanice produse prin uzarea pieselor în frecare și răcirea acestora.

• *Ungerea prin stropire* (barbotaj) se caracterizează prin faptul că uleiul aflat în baia de ulei a motorului este antrenat de piesele mobile ale mecanismului bielă-manivelă și împroșcat sub formă de picături spre piesele în frecare. Intensitatea procesului de ungere prin stropire depinde de poziția automobilului, de viteza de rotație a arborelui cotit și de nivelul uleiului în baie.

• *Ungerea prin picurare sau scurgere* se produce prin scurgerea sau prelingerea uleiului de pe unele piese ale motorului aflate deasupra punctelor unse în acest mod. Un exemplu de ungere prin picurare îl constituie tijele împingătoare ale supapelor, tacheții și camele motoarelor, la care uleiul ieșit din lagărele axului culbutoarelor se scurge spre baia de ulei.

• *Ungerea combinată* sau *mixtă* se caracterizează prin faptul că piesele cele mai importante ale motorului se ung sub presiune, iar celelalte – prin stropire sau prin picurare.

Instalația de ungere este formată din două circuite de ulei: unul principal și altul secundar. Circuitul *principal* de ulei cuprinde: baia de ulei, pompa de ulei, conductele prin care se deplasează uleiul spre punctele principale de ungere și supapele de siguranță. Circuitul *secundar* include filtrele de ulei și radiatorul de ulei.

Instalația de ungere mai conține: aparate de control pentru determinarea și indicarea presiunii, temperaturii, nivelului uleiului din carter; dispozitive de siguranță pentru prevenirea suprapresiunii în carter și conducte de ulei.

În funcție de dispozitivul care formează rezervorul de ulei, instalațiile de ungere pot fi: *cu carterul uscat* și *cu carterul umed*. Instalația de ungere cu carterul uscat (figura 213 a) este caracterizată prin existența unui rezervor special pentru ulei, carterul motorului fiind uscat.

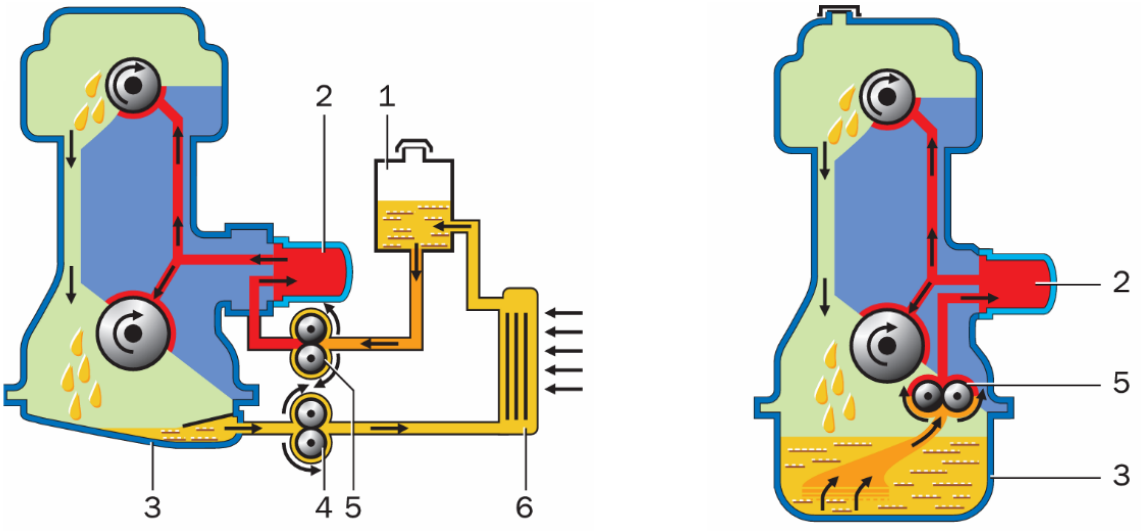


Fig. 213. Instalație de ungere cu carterul uscat (a) și cu carterul umed (b): 1 – rezervor de ulei; 2 – filtru de ulei; 3 – baie de ulei; 4 – pompă de ulei de absorbție; 5 – pompă de ulei; 6 – radiator de ulei

La unele motoare de mare putere ale automobilelor sportive, precum și la vehicule utilitare și speciale, se utilizează sisteme de ungere cu carterul uscat. Folosirea unor astfel de sisteme asigură ca, în timpul manevrelor bruște la viteze mari sau înclinări ale vehiculului, uleiul să nu se deplaseze către un perete al acestuia și sorbul de ulei să nu se afle mai sus de nivelul de ulei. Uleiul care se scurge în carter la motoarele cu carterul permanent uscat este pompat de o pompă de ulei suplimentară într-un rezervor de ulei special. Din acest rezervor, uleiul este refulat sub presiune în sistemul de ungere a motorului.

Instalația de ungere cu carterul umed (figura 213 b) este cea mai răspândită pe motoarele de automobile și se caracterizează prin aceea că 90-95% din cantitatea totală de ulei se găsește în carterul inferior al motorului.

La motoarele în doi timpi cu baleiaj prin carter nu se admite prezența uleiului în partea inferioară a carterului din cauza suprapresiunii pentru baleiaj și a comunicației directe dintre carter și interiorul cilindrului. De aceea, ungerea acestor motoare se realizează prin alte metode. Astfel,

uleiul de ungere este deplasat pe suprafețele în frecare prin intermediul combustibilului (prin amestecarea uleiului cu combustibilul sau prin injecția uleiului în curentul de amestec aer-combustibil) sau prin injectarea lui direct în punctele de frecare.

Uleiurile de ungere trebuie să corespundă unor cerințe de calitate și de exploatare, iar îmbunătățirea proprietăților lor este asigurată prin adăugarea unor aditivi.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Formați grupuri și explicați care sunt avantajele folosirii unei instalații de ungere cu carter uscat. Descrieți specificul funcționării instalației.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul instalației de ungere a motorului?
2. Care sunt metodele de ungere a pieselor?
3. Enumeră componentele instalației de ungere a motorului.
4. Cum are loc ungerea pieselor la motoarele în doi timpi?

37. Uleiuri pentru motoarele cu ardere internă

INFORMEAZĂ-TE!



Deși pare a fi simplă, totuși alegerea corectă a uleiului de motor este o activitate extrem de importantă, iar criteriile de selectare a uleiului trebuie să se bazeze pe o analiză atentă a condițiilor de exploatare a automobilului.

Atenție! Funcționarea motorului la temperaturi înalte (turații mari) timp îndelungat accelerează procesul de oxidare a uleiului.



Fig. 214. Ulei de motor

Motoarele termice pentru automobile conțin un sistem de ungere cu ulei. Acest sistem utilizează ulei pentru motor, care îndeplinește mai multe funcții:

- ungere/lubrifiere pentru reducerea frecării dintre piesele aflate în mișcare;
- răcire a pieselor cu care intră în contact, mai ales a pistonului;
- curățare a pieselor pe care se depun reziduuri ale procesului de ardere (de ex., cilindri, segmenți, piston);
- protecție împotriva coroziunii chimice a pieselor motorului;
- îmbunătățire a etanșeității (de ex., prindere baie de ulei pe bloc, filtru ulei etc.);
- agent de forță în cazul acționărilor hidraulice, mai ales în cazul distribuției variabile.

Compoziția uleiurilor de motor

Uleiurile utilizate în circuitele de ungere ale motoarelor termice au o compoziție complexă (figura 215). În funcție de tipul uleiului de motor, acestea sunt compuse din:

a) uleiuri de bază, în proporție de 75-85%;
b) aditivi, în proporție de 25-15%.

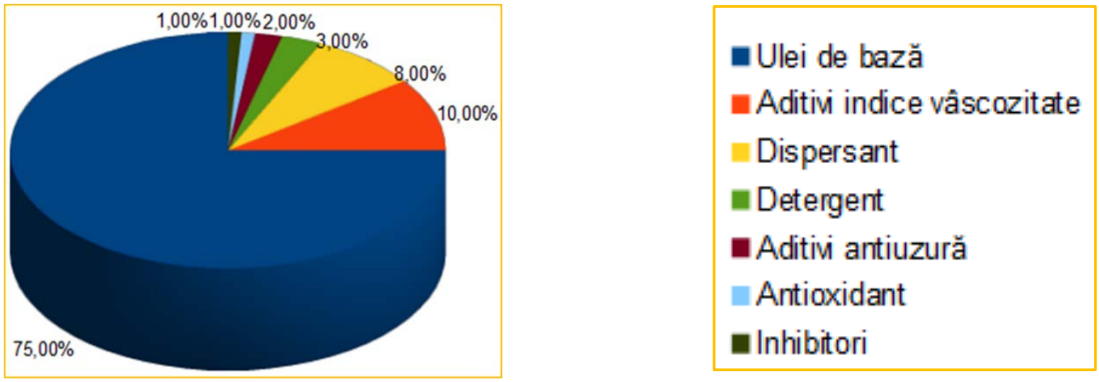


Fig. 215. Compoziția aditivilor dintr-un ulei de motor (SAE 5W-30)

Uleiurile de bază îndeplinesc funcția principală a sistemului de ungere – lubrifierea. În funcție de materia prima utilizată și procedeul de fabricare, uleiurile de bază se clasifică în:

1) uleiuri de bază *minerale*, care se extrag prin diverse procedee, materia primă fiind petrolul;
2) uleiuri de bază *sintetice*, care se obțin prin procedee chimice (sinteze);
3) uleiuri de bază *semisintetice*, ce sunt amestecuri de uleiuri minerale și de uleiuri sintetice în proporție de 20-30%.

Aditivii sunt substanțe chimice (compuși organici pe bază de metale sau polimeri) care, prin combinarea cu uleiul de bază, au rolul de a îmbunătății anumite caracteristici ale uleiurilor utilizate în sistemele de ungere ale motoarelor termice.

Caracteristicile fizico-chimice ale uleiului pentru motor

Proprietățile fizico-chimice ale uleiurilor de motor depind în mare măsură de tipul uleiului de bază (petrol sau elemente de sinteză), de tehnologia utilizată la fabricare, precum și de tipul și natura aditivilor introduși în uleiul de bază. Caracteristicile de ungere și de curgere ale uleiurilor sunt reprezentate de onctuozitate și viscozitate.

Onctuozitatea

Onctuozitatea este capacitatea uleiului de a adera la suprafețele metalice și de a forma pe acestea o peliculă rezistentă de ulei care să împiedice contactul direct dintre piesele aflate în mișcare. Astfel se elimină frecările uscate, se asigură ungerea la limită și se previne uzura și griparea.

Uleiurile minerale au o onctuozitate suficientă pentru a permite funcționarea unui motor cu ardere internă. Pentru mărirea onctuozității, la uleiul de bază se adaugă aditivi.

Viscozitatea

Viscozitatea este proprietatea uleiului de a se opune curgerii (mișcării relative a particulelor constituente). Nivelul viscozității uleiului influențează semnificativ capacitatea de ungere a pieselor în mișcare, în funcție de temperatură și viteză, coeficientul de frecare, precum și pierderile de putere datorită frecării.

Onctuozitatea și viscozitatea uleiului au o influență foarte mare asupra uzurii din timpul procesului de pornire a motorului termic. Datorită onctuozității, piesele ce vor fi mișcate sunt acoperite cu o peliculă de ulei (din timpul funcționării anterioare), iar viscozitatea asigură accesul rapid al uleiului la piesele în mișcare.

Temperatura

Temperatura are o influență majoră asupra vâscozității uleiului: cu cât temperatura crește, cu atât uleiul devine mai puțin vâscos și curge mai ușor. La temperaturi scăzute însă, hidrocarburile aciclice saturate (alcanii) formează o rețea cristalină care produce congelarea uleiului, adică pierderea totală a capacității de curgere.

Punctul de congelare

Punctul de congelare al uleiului reprezintă temperatura la care uleiul încetează să mai curgă, adică se apropie de starea solidă.

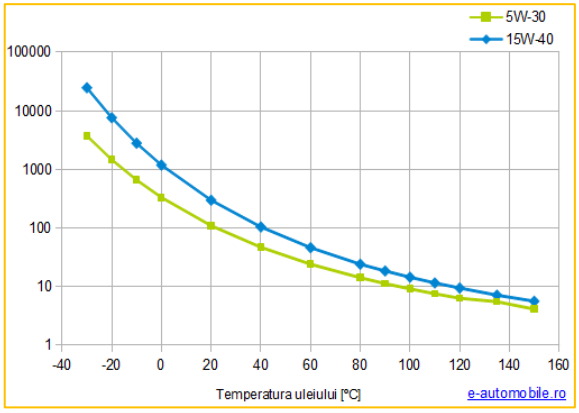


Fig. 216. Viscozitatea cinematică a uleiului [cSt] în funcție de temperatură

Scăderea viscozității uleiului duce la:

- reducerea pierderilor datorită frecării;
- reducerea consumului de combustibil;
- pornirea mai ușoară a motorului;
- funcționarea motorului la temperaturi foarte scăzute.

Creșterea viscozității duce la:

- scăderea consumului de ulei;
- etanșarea mai bună între piston, segmenți și cilindru.

Este de preferat ca uleiul de motor să aibă o variație cât mai mică a viscozității cu temperatura. De asemenea, sistemul de ungere cu ulei trebuie să fie adaptat la viscozități diferite ale uleiului, iar încercările motorului să se facă cu uleiuri cu diferite caracteristici ale viscozității.

Astfel, uleiul optim pentru un anumit motor este cel cu viscozitate minimă, dar suficient de mare pentru a asigura formarea peliculei de ulei pe suprafețele metalice și etanșarea mecanismului piston – segmenți – cilindru.

Sursele de degradare a uleiului de motor

Stabilitatea la oxidare este o altă caracteristică a uleiului pentru motor. Aceasta reprezintă capacitatea uleiului de a-și păstra caracteristicile nemodificate pe toată durata utilizării sau depozitării. Temperatura influențează negativ oxidarea uleiului. Cu cât temperatura este mai mare și în prezența oxigenului, cu atât oxidarea uleiului este mai pronunțată.



Fig. 217. Creșterea viscozității uleiului de motor din cauza oxidării

În urma procesului de oxidare a uleiurilor minerale rezultă compuși oxigenați (acizi, aldehide, cetone), precum și produse de tipul rășinilor. De asemenea, în anumite condiții de temperatură, presiune și în prezența anumitor catalizatori, prin reacția hidrocarburilor din ulei cu oxigenul se formează produse insolubile în ulei, care duc la creșterea viscozității.

În același mod, rășinile, în anumite condiții de temperatură, formează depuneri dure (lacuri) pe suprafețele segmenților și ale pistoanelor. Aceste depuneri imobilizează segmenții în canalele din piston, ceea ce duce la pierderea etanșării camerei de ardere. Rășinile depuse pot provoca și obturarea canalelor și a orificiilor sistemului de ungere.

Substanțele de oxidare din ulei au efect nefast asupra caracteristicilor acestuia. Depunerile rezultate micșorează conductibilitatea termică a pereților pieselor (piston, segmenți, cilindri) și favorizează formarea mâlului în baia de ulei la temperaturi scăzute (figura 218). De asemenea, acizii rezultați în urma procesului de oxidare a uleiului au efect coroziv asupra pieselor metalice, precum și asupra straturilor antifricțiune de pe pistoane, tacheți etc.



Fig. 218. Depuneri (mâl) în baia de ulei cauzate de oxidare

Degradarea uleiului se produce și datorită contaminării acestuia cu alte substanțe. Uleiul de motor poate fi contaminat cu combustibili, apă sau lichid de răcire, cu particule sau impurități.

• *Contaminarea cu combustibili* (benzină sau motorină) are ca efect scăderea viscozității, condiționând lubrifierea precară a pieselor în mișcare. De asemenea, scade temperatura de inflamabilitate a uleiului, ceea ce poate produce autoaprinderea acestuia.

• *Contaminarea cu apă* (figura 219) sau cu *lichid de răcire* duce la emulsionarea uleiului și reducerea capacității de lubrifiere. Totodată, crește viscozitatea uleiului, iar aditivii pot fi separați de ulei, provocând la reducerea drastică a capacității de ungere a uleiului.



Fig. 219. Contaminarea cu apă a uleiului de motor

• *Contaminarea cu particule* are loc din cauza arderii incomplete a combustibilului și duce la creșterea viscozității uleiului. De asemenea, uleiul se poate contamina cu particule metalice (provenite de la piese) sau cu impurități din aer. Particulele din ulei, dacă ajung pe suprafețele metalice în contact, intensifică procesul de uzură.

Caracteristicile aditivilor pentru uleiul de motor

Aditivii sunt produse complexe, de natură organică sau metalică, solubile în masa lubrifiantului, care au rolul de a îmbunătății caracteristicile uleiului motor. Aditivii sunt de mai multe tipuri, fiecare având impact asupra unei anumite caracteristici a uleiului motor. Numele și modul de acțiune al principalilor aditivi sunt sintetizate în tabelul 6.

Tabelul 6. Caracteristicile aditivilor pentru uleiul de motor

Aditivi	Modul de acțiune
Compuși alifatici	Îmbunătățesc onctuozitatea uleiului de motor.
Polimeri	Ameliorează fluiditatea la rece și viscozitatea la cald.
Detergenți-dispersanți	Acționează asupra materialelor insolubile în ulei, împiedicând formarea depunerilor și neutralizând reziduurile acide.
Antioxidanți, anticorozivi și antiuzură	Reduc procesul de oxidare a uleiului.
Antirugină	Ajută la formarea unui film de ulei pe suprafețele metalice.
Antispumanți	Reduc procesul de spumare a uleiului (dizolvarea aerului în masa uleiului).

Avantajul uleiurilor sintetice

Uleiurile de motor sintetice sunt obținute prin procedee chimice, componentele acestuia fiind atent controlate. Uleiul de motor sintetic, combinat cu un mix complet de aditivi, asigură o ungere și o protecție optimă a motorului. Comparativ cu uleiurile minerale, uleiurile sintetice au:

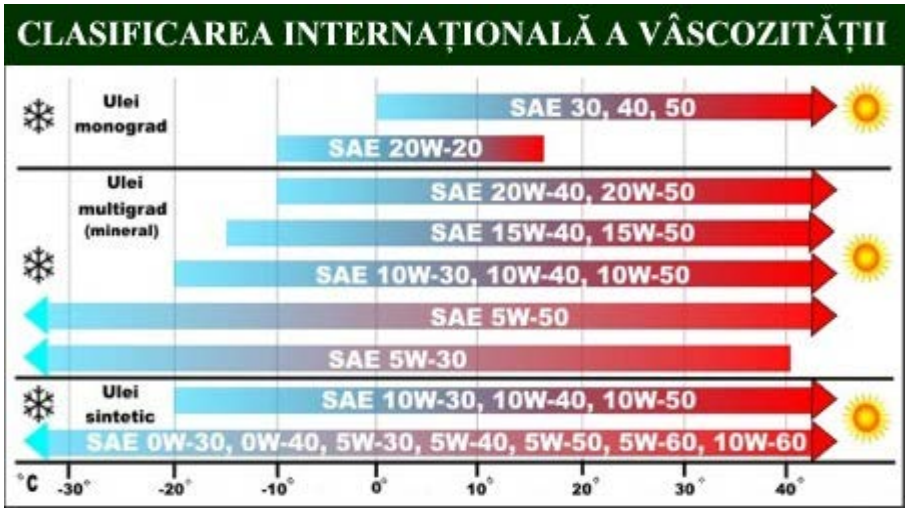
- viscozitate mai mică la temperaturi scăzute (pornire mai ușoară a motorului);
- stabilitate mai bună la oxidare, la temperaturi înalte;
- rezistență mai bună în ceea ce privește formarea depunerilor solide;
- stabilitate a caracteristicilor pe întreaga durată de viață.

Standardele în industria uleiurilor auto sunt stabilite de:

1) Societatea Inginerilor de Automobile/Society of Automotive Engineers (SAE);
2) Institutul American de Petrol/American Petroleum Institute (API);
3) Asociația Producătorilor Europeni de Automobile/European Automobile Manufacturers Association (ACEA).

Clasificarea internațională SAE

Clasificarea internațională SAE a viscozităților uleiurilor în funcție de temperatura de lucru:

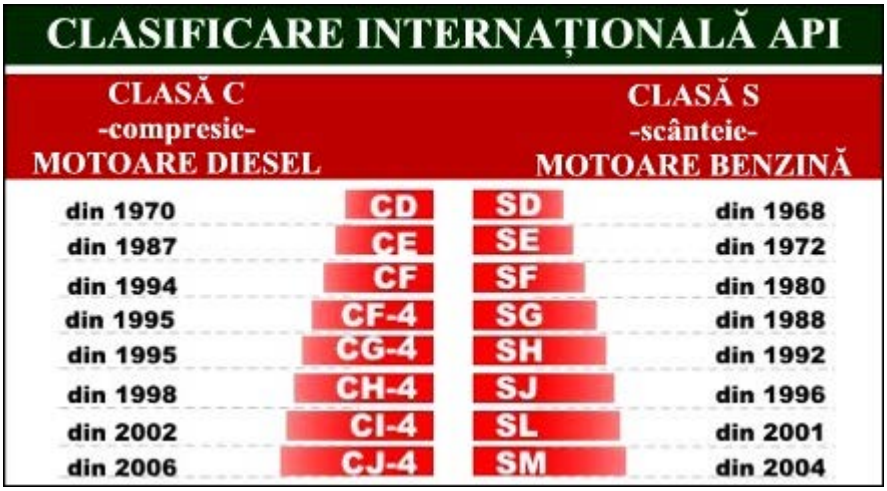


Cum se interpretează, conform normelor SAE pentru viscozitate, tipurile de ulei? Să luăm ca exemplu un ulei de tipul 15W40. Așadar:

- primul număr – respectiv 15 – reprezintă viscozitatea la rece;
- litera *W* înseamnă „iarnă”(engl. *winter*): cu cât numărul este mai mic (0, 5, 10, 15 etc.), cu atât pornirea la rece se face mai ușor, iar motorul va fi protejat împotriva uzurii;
- al doilea număr – respectiv 40 – reprezintă viscozitatea/fluiditatea la cald și indică rezistența și capacitatea de ungere a uleiului la temperaturi ridicate: cu cât numărul este mai mare, cu atât este mai mare viscozitatea uleiului la temperatura ridicată și mai sigură ungerea motorului la temperaturi înalte ale mediului (vara, pe caniculă etc.).

Clasificarea API

Clasificarea API în funcție de nivelul de performanță:



Cum se interpretează?

- prima litera: *S* este utilizată pentru motoarele pe benzină; *C* e utilizată pentru motoarele diesel;
- a doua literă – respectiv *D*, *E*...M – reprezintă o dezvoltare ulterioară a performanței: cu cât a doua literă se apropie mai mult de finele alfabetului, cu atât clasa de calitate a uleiului este mai performantă.

Clasificarea ACEA

ACEA clasifică aplicațiile uleiurilor de motor prin litere și numere. Literele reprezintă motoarele de tipul:

- A (A1-A5) = motoare pe benzină;
- B (B1-B5) = automobile cu motoare diesel de volum mic, camionete și camioane de gabarit mic;
- C (C1-C3) = automobile cu motoare diesel cu filtre de particule;
- E (E1-E7) = motoare diesel de putere mare.

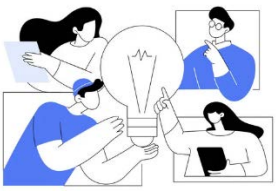
Numărul care urmează literei corespunzătoare tipului de motor diferențiază nivelurile de performanță din cadrul unei clase. Astfel, cu cat este mai mare numărul, cu atât sunt mai ridicate performanțele uleiului.

Producători: ulei Castrol, ulei Audi, ulei BMW, ulei Mercedes Benz, ulei Opel, ulei Petronas, ulei Seat, ulei Total, ulei VW Group, ulei Toyota, ulei Fiat, ulei Ford.

Tabelul 7. Exemplu de ulei de motor

Nume	***ELF Competition ST***
Tip ulei de bază	Semisintetic
Clasificare standard SAE	10W-40
Clasificare standard ACEA	A3/B4
Clasificare standard API	SL/CF
Clasificare standard Renault	RN0700
Clasificare standard Volkswagen	VW 501.01/505.00
Clasificare standard Mercedes-Benz	MB-Approval 229.1

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Discutați în grup, răspunzând la întrebări:
1. Care sunt mărcile uleiurilor pentru motoarele diesel și prin ce se caracterizează ele?
2. Cum sunt selectate și ce reprezintă acestea?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt condițiile acțiunii uleiului în motor?
2. Enumeră principalii factori ce influențează asupra oxidării uleiului în motor.
3. Cum se clasifică uleiurile de motor?
4. Care sunt mărcile uleiurilor pentru motoarele cu aprindere prin scânteie și prin ce se caracterizează ele?

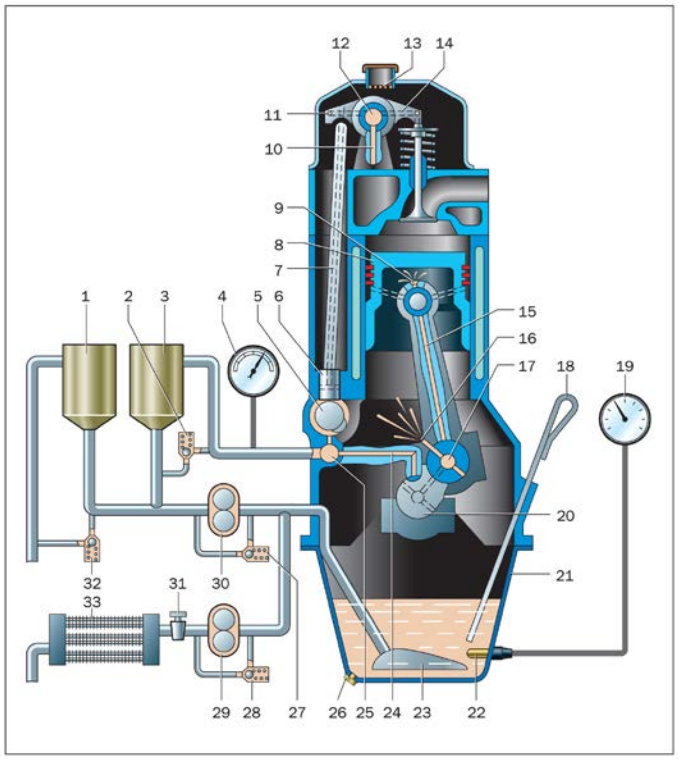
38. Funcționarea instalației de ungere

INFORMEAZĂ-TE!



Lubrifierea sub presiune este sistemul întâlnit cel mai des. Într-un sistem tipic de ungere, uleiul este turnat prin orificiul de umplere în baia de ulei până la un anumit nivel. Nivelul uleiului este controlat cu ajutorul unei joje de ulei, care are două semne – nivel *maxim* și nivel *minim*.

Când motorul funcționează, uleiul este aspirat din carterul motorului de către pompa de ulei prin sorbul de ulei cu filtru din sită, care împiedică particulele mari să cadă în pompă. De la pompă, uleiul este refulat sub presiune la filtrul de ulei, unde este curățat de impuritățile mecanice și trece în magistrala principală de ulei – un canal găurit în carterul blocului cilindrilor. Canalele se ramifică de la magistrala principală de ulei prin care uleiul pătrunde către lagărele paliere ale arborelui cotit, lagărele arborelui cu came și alte piese. La fusurile manetoane ale arborelui cotit uleiul pătrunde prin orificiile din arborele cotit. Unele motoare au un canal în capul inferior al bielei, prin care uleiul este pulverizat pentru ungerea bolțului pistonului. Pentru lubrifierea cu ulei a suprafeței de lucru a cilindrului, uneori se găurește capul inferior al bielei din care, atunci când orificiile fusului maneton (de bielă) și capul bielei coincid, uleiul pătrunde pe suprafața oglinzii cilindrului, iar alteori pentru aceasta se utilizează injectoare speciale.



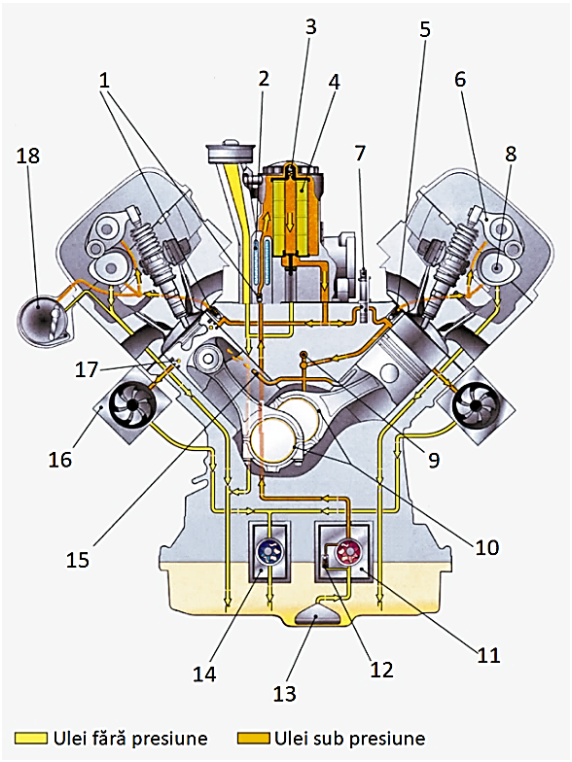
1, 3 – elemente de filtrare; 2, 27, 28, 32 – supape de reducere; 4 – manometru; 5 – arbore cu came; 6 – tachet; 7 – tijă împingătoare; 8 – piston; 9 – pulverizator; 10, 11, 14, 15, 17, 24 – canale de ungere; 12 – cavitate în axul culbutoarelor; 13 – filtru din sită; 16 – pulverizator în capul inferior al bielei; 18 – joja (indicator de nivel); 19 – termometru; 20 – lagăr palier; 21 – baie de ulei; 22 – traductor de temperatură; 23 – sorb; 25 – magistrală de ulei; 26 – bușon de scurgere; 29, 30 – pompă de ulei; 31 – robinet; 33 – radiator de ulei

Fig. 220. Instalația de ungere a motorului

Uleiul care se scurge prin golurile din lagăre este pulverizat de părțile mobile ale mecanismului bielă-manivelă și ale mecanismului de distribuție și, sub formă de picături și ceață de ulei, ajunge pe alte piese ale mecanismelor motorului. Din cavitatea chiulasei, sub influența gravitației, uleiul curge înapoi în carter, lubrifiind piesele mecanismului de acționare a distribuției.

Motoarele moderne pot fi echipate cu pompe de ulei suplimentare. În unele cazuri, în aceste sisteme sunt integrate filtre suplimentare și radiatoare de ulei (figura 221).

Uleiul este aspirat din baia de ulei prin intermediul unei pompe și e refulat sub presiune în diverse conducte și canale de ungere, cu scopul de a ajunge la zonele de lubrifiere. Uleiul se scurge din punctele de lubrifiere înapoi în baia de ulei. Senzorii de ulei moderni, regăsiți în construcția autovehiculelor din ce în ce mai des, sunt capabili să transmită informații cu privire la starea uleiului și calitatea acestuia.



1, 5 – supapă blocare retur, 2 – răcitor de ulei, 3 – supapă bypass, 4 – filtru de ulei, 6 – culbutor, 7 – supapă de reglare, 8 – arbore cu came, 9 – alimentare cu ulei a arborelui cotit, 10 – lagăre (cuzineți), 11 – pompă de ulei presiune, 12 – supapă de reglare a presiunii, 13 – sorb (receptor) de ulei, 14 – pompă de ulei absorbție, 15 – duze de ungere (răcire piston), 16 – turbocompresor, 17 – piston cu canal de răcire, 18 – pompă vacuum

Fig. 221. Instalația de ungere a motorului

Sistemul de ungere cu carterul uscat (figura 222) presupune un tip special de ungere sub presiune. În acest sistem, uleiul din retur este ghidat de o pompă vacuumatică către un rezervor extern de acumulare. O pompă aspiră uleiul din rezervor și îl refulează sub presiune spre componentele motorului.

1 – orificiu de umplere, 2 – indicator temperatură ulei, 3 – indicator presiune ulei, 4 – senzor presiune ulei, 5 – arbore de antrenare a pompei, 6 – sorb de ulei, 7 – pompă de retur, 8 – supapă de limitare a presiunii, 9 – pompă de ulei, 10 – supapă termostat, 11 – răcitor de ulei, 12 – rezervor de ulei

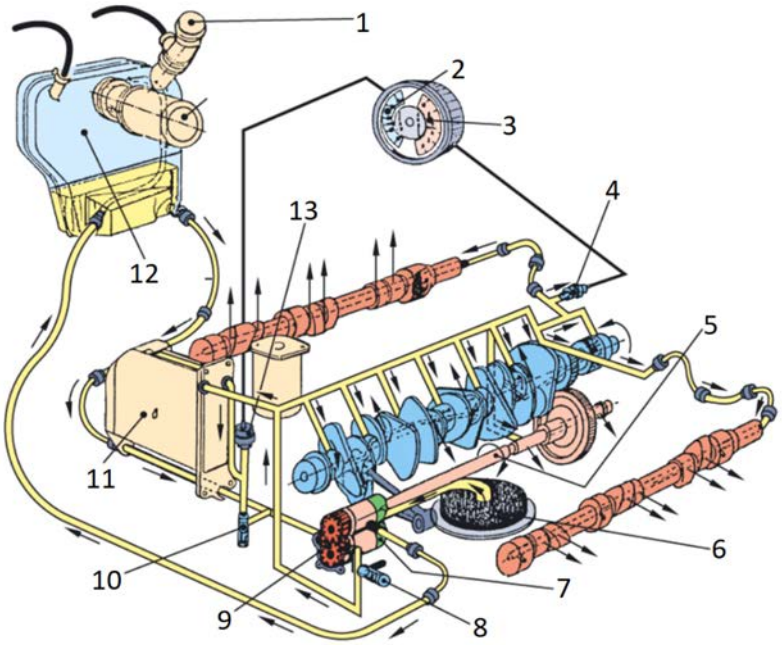


Fig. 222. Instalație de ungere cu carterul uscat

Instalația de ungere cu carterul uscat are următoarele avantaje:

a) baia de ulei plată reduce înălțimea motorului, în consecință – și centrul de greutate;
b) ungerea adecvată a pieselor este asigurată indiferent de înclinația automobilului;
c) se realizează o mai bună răcire a uleiului, întrucât rezervorul de ulei este departe de motorul aflat la temperaturi mari.

Deoarece acest tip de sistem este mai scump, el se regăsește, de regulă, la automobilele sport, de teren și la motociclete.

Instalația de ungere a motorului automobilului KAMAZ (figura 223) are o pompă cu două secții: una este pentru radiatorul 9 și alta de refulare 10. Ambele secții dispun de supape de siguranță 8 și 29. Supapa de siguranță a secției radiatorului 29 va permite trecerea uleiului din cavitatea de presiune înaltă în cavitatea de presiune joasă la închiderea robinetului 6 al radiatorului de ulei. La conectarea radiatorului, presiunea la ieșirea din secția pompei de ulei va fi de 0,7-0,75 MPa (7-7,5 kgf/cm^2). Presiunea uleiului la ieșirea din secția de refulare va fi egală cu 0,35-0,40 MPa (3,5-4,0 kgf/cm^2).

Uleiul din secția radiatorului este admis în filtrul centrifug 7, apoi prin robinetul 6 deschis, prin conducta de ulei 2 – în radiatorul de ulei 1, iar de aici se scurge prin conductă în baia de ulei a motorului. Dacă radiatorul este deconectat, atunci, după filtrarea din filtrul centrifug, uleiul se scurge prin conductă în baia de ulei. O parte a uleiului, ocolind filtrul centrifug, prin supapele de suprapresiune 5 și de scurgere 4 la fel se scurge în baia de ulei.

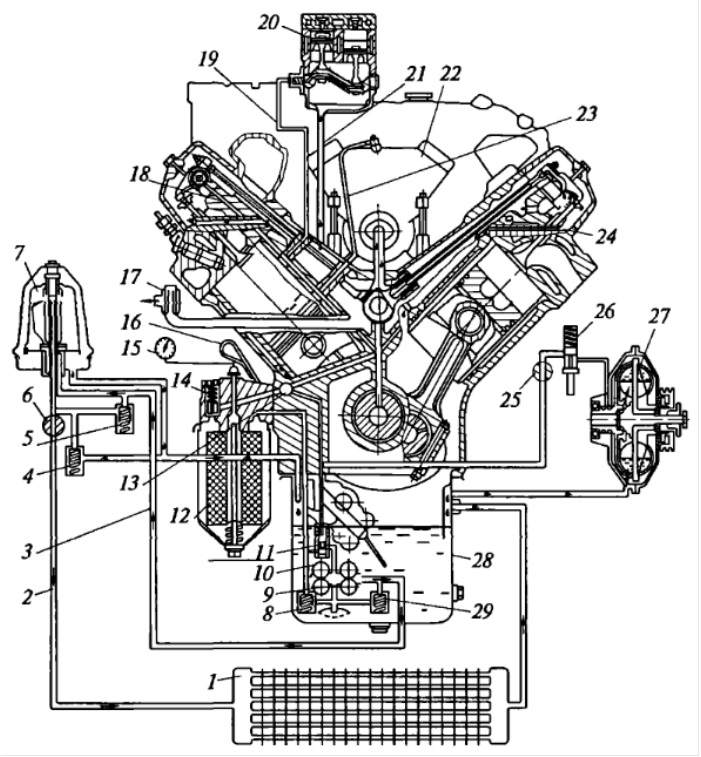
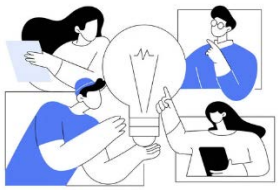


Fig. 223. Instalația de ungere a motorului automobilului KamAZ: 1 – radiator de ulei; 2, 3, 18, 19, 21, 23, 24 – conducte de ulei; 4 – supapă de scurgere a filtrului centrifug; 5 – supapă de siguranță a filtrului centrifug; 6 – robinetul radiatorului de ulei; 7 – filtru centrifug; 8 – supapă de suprapresiune secția de refulare; 9 – secția pompei de ulei a radiatorului; 10 – secție de refulare pompă de ulei; 11 – supapa instalației de ungere; 12 – filtru de filtrare fină; 13 – magistrala principală de ulei; 14 – supapă de suprapresiune filtru de filtrare fină a uleiului; 15 – manometru; 16 – indicatorul nivelului de ulei; 17 – orificiu de aerisire; 20 – compresor; 22 – pompă de presiune înaltă; 25 – robinet de cuplare a hidromufei; 26 – traductor termohidraulic; 27 – mufa hidraulică de acționare a ventilatorului; 28 – baie de ulei; 29 – supapă de siguranță a secției radiatorului

Din secția de refulare 10, uleiul sub presiune este admis în magistrala principală 13, trecând consecutiv prin filtrul de ulei 12 cu element de filtrare demontabil. De aici uleiul este refulat prin sistemul de orificii la fusurile paliere și manetoane ale arborelui cotit, la lagărele arborelui cu came, la traductorul de cuplare a hidromufei ventilatorului, la pompa de presiune înaltă și la compresor. Din blocul de cilindri al motorului, uleiul este refulat în canalele de ulei ale chiulasei și lubrifiază bucșele culbutoarelor. Prin canalele culbutoarelor, uleiul este refulat pe capetele superioare ale tijelor împingătoare și se scurge pe ele în jos, lubrifiază capetele inferioare ale tijelor împingătoare și bucșele de ghidare a tacheților. Pereții cilindrilor, pistoanele cu segmenții, bolțurile și alte suprafețe supuse procesului de frecare se ung cu ulei prin barbotare la funcționarea mecanismelor.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Faceți o analiză comparativă în grupuri a câte 3-4 persoane:

1. Cum are loc lubrifierea pieselor mecanismului bielă-manivelă al motorului?
2. Cum are loc lubrifierea pieselor mecanismului de distribuție al motorului?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt părțile componente și funcționarea instalației de ungere?
2. Enumeră avantajele instalației de ungere cu carter uscat.
3. Care sunt componentele și funcționarea instalației de ungere cu carter uscat?

39. Componentele instalației de ungere

INFORMEAZĂ-TE!



Ungerea reduce până la 40% din pierderile de energie mecanică. Fără un sistem eficient de ungere, frecarea dintre piesele motorului ar duce la pierderi masive de energie și la uzură rapidă.

Baia de ulei

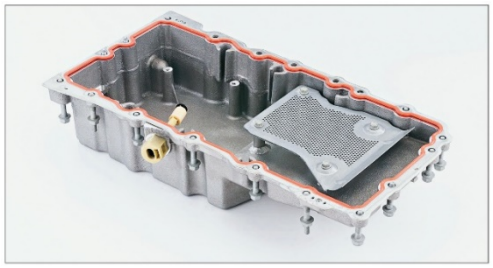


Fig. 224. Baia de ulei a motorului cu senzor al nivelului de ulei

Baia de ulei (figura 224) constituie acea parte a carterului inferior al motorului în care se depozitează uleiul necesar ungerii. Baia de ulei este confecționată din tablă ambutisată (prelucrată prin deformare plastică) sau turnată din aliaje de aluminiu, cu o parte profilată mai adânc pentru înfundarea sorbului pompei de ulei. Unele băi pot avea pereți despărțitori pentru a se asigura menținerea nivelului de ulei la deplasarea în rampă.

La partea inferioară a băii de ulei este montat un bușon de scurgere a uleiului în care, uneori, este încorporat un magnet ce ajută la reținerea particulelor metalice rezultate ca urmare a procesului de uzare din motor.

Îmbinarea dintre baia de ulei și blocul motorului se face prin buloane. Pentru etanșarea îmbinării, între baia de ulei și carterul superior se montează o garnitură confecționată din carton poros sau din plută.

La unele motoare, partea laterală sau cea de jos a băii de ulei este dotată cu un senzor care, printr-un bec de control de la bord, indică nivelul de ulei.

Pompa de ulei

Pompa de ulei are rolul de a asigura debitul de ulei la presiunea necesară în circuitul de ungere. Pompele de ulei pot fi cu *roți dințate*, cu *palete* și cu *piston*. Pe motoarele de automobile se întâlnesc numai pompe cu roți dințate, deoarece au o construcție simplă și prezintă siguranță în funcționare.

Din punct de vedere constructiv, pompele de ulei pot fi: cu pinioane exterioare (figura 225 a) și cu pinioane interioare (figura 225 b, c). Roțile dințate ale pompelor sunt montate într-o carcasă. Pompa de ulei poate fi pusă în funcțiune de la arborele cotit, arborele cu came sau de un mecanism de antrenare auxiliar.

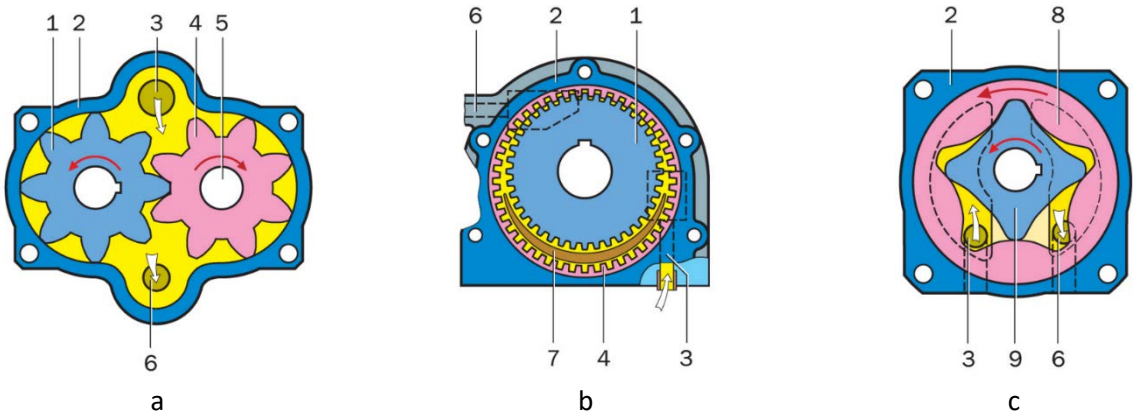


Fig. 225. Pompe de ulei: a – pinioane cu angrenare exterioară; b – pinioane cu angrenare interioară; c – angrenare interioară rotativă; 1 – pinion conducător; 2 – corpul pompei; 3 – orificiu de aspirație; 4 – pinion condus; 5 – axă; 6 – orificiu de refulare; 7 – sector de separare; 8 – rotor condus; 9 – rotor conducător

Pompa de ulei (figura 225 a) constă din roata conducătoare 1, care este fixată pe un ax antrenat, de regulă, de arborele cu came prin intermediul unui grup de pinioane cu dinți elicoidali. Cealaltă roată dințată (condusă) 4 se rotește liber. Orificiul de aspirație (admisie) 3 al pompei este în legătură cu baia de ulei printr-o conductă, iar orificiul de refulare 6 comunică cu instalația de ungere a motorului. Când pinioanele se rotesc, în camera de aspirație antrenarea se desface, iar în golurile dintre dinți pătrunde uleiul, care este antrenat pe lângă pereții corpului în camera de refulare. Aici pinioanele se angrenează din nou, expulzând uleiul din golurile dintre dinți în instalația de ungere a motorului.

Principiul de funcționare a pompei de ulei reprezentate în figura 225 *b* este același, antrenarea uleiului făcându-se pe lângă peretele corpului pompei.

La pompa de ulei reprezentată în figura 225 c, pinioanele au o dantură specială. Astfel, pinionul conducător 9 din interior are un profil cu patru dinți, iar pinionul exterior (condus) 8 are forma unui inel masiv cu cinci cavități. Uleiul din camera de aspirație, periodic, se separă de cel din camera de refulare de către un dinte al pinionului conducător, care alunecă foarte aproape de profilul pinionului exterior.

La punerea în funcțiune a motorului, când uleiul este rece și vâscos, se produc frecări mari la trecerea lui prin conducte. Datorită acestui fapt, presiunea de refulare poate să crească foarte mult, apărând astfel pericolul spargerii conductelor de ungere. Acest neajuns este îndepărtat de supapa de reducere. Când forța de apăsare dată de presiunea uleiului depășește tensiunea arcului, supapa se deschide, permițându-i uleiului să recircule în circuit închis, prin intermediul pompei, micșorându-se astfel presiunea. Când presiunea scade, supapa se închide, iar pompa debitează în mod normal uleiul în instalația de ungere.

Sorbul (receptorul) de ulei

Sorbul (receptorul) de ulei (figura 226) constituie acea parte a instalației de ungere cu ajutorul căreia pompa de ulei aspiră uleiul din carterul inferior. Sorbul se montează în parte de jos a băii de ulei și este prevăzut cu o sită ce reține impuritățile mecanice cele mai mari și care, dacă ar pătrunde în pompă, ar putea să compromită funcționarea acesteia.



Fig. 226. Sorb de ulei

După modul în care sunt construite și poziția pe care o ocupă în baia de ulei, sorburile pot fi: fixe sau înecate în baie; plutitoare sau flotante. Sorburile plutitoare sau flotante se caracterizează prin posibilitatea de a-și modifica poziția în funcție de variația nivelului uleiului în baie. Faptul că aspirația se produce în straturile superioare ale uleiului, care sunt în același timp și cele mai purificate, constituie principalul avantaj al acestui tip de sorburi.

Sorbul pompei efectuează o filtrare primară a uleiului, care nu poate să pătrundă în interiorul conductei decât trecând prin sita filtrantă. În cazul în care sita filtrantă se înfundă cu impurități, în pompă va pătrunde mai puțin ulei. Din această cauză, în spațiul de deasupra sitei se va crea o depresiune. Sita se va încovoia în sus, iar uleiul, fără a mai fi filtrat, va trece spre pompă prin orificiul central al sitei.

Filtrele de ulei

Filtrele de ulei au rolul de a purifica uleiul și de a-i menține calitățile o perioadă mai îndelungată, precum și de a preveni pătrunderea impurităților mecanice între suprafețele de frecare. Uleiul contaminat provoacă uzura accelerată a motorului și înfundă canalele instalației de ungere. Filtrele de ulei se numesc *cu debit complet* dacă tot uleiul trece prin ele și *cu debit parțial* dacă doar o parte din acesta trece prin ele. Filtrele cu debit parțial sunt folosite ca filtre suplimentare la cele principale cu debit complet pentru o purificare mai fină a uleiului.

Filtrul de ulei poate fi înlocuibil și trebuie înlocuit cu unul nou la fiecare schimbare de ulei sau poate avea doar elementul de filtru înlocuibil. Majoritatea motoarelor de autoturisme folosesc filtre înlocuibile cu flux complet (figura 227), deși există modele în care se înlocuiește doar elementul de filtru.

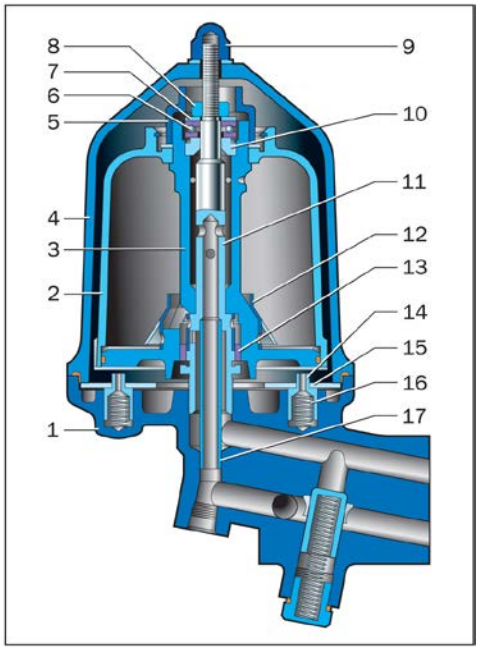




Fig. 227. Filtre de ulei cu element de filtrare

În instalațiile de ungere ale camioanelor se folosesc adesea două filtre: unul este cu flux complet cu un element de filtru înlocuibil, al doilea este o centrifugă cu flux parțial (centrifugă).

Filtrul centrifugal (figura 228) este antrenat de forțele reactive ale uleiului care curge sub presiune de la duze speciale, direcționate în diferite direcții. Capacul, situat în interiorul carcasei filtrului, care se rotește cu viteză mare împreună cu duzele, este umplut cu ulei, din care, datorită forțelor centrifuge, sunt îndepărtate particulele solide ce se depun pe suprafața interioară a capacului. Filtrele centrifuge curăță uleiul foarte bine, dar numai pe bază de masă. De exemplu, particulele de funingine sunt slab captate de acestea, deoarece masele de funingine și ulei sunt apropiate ca mărime.

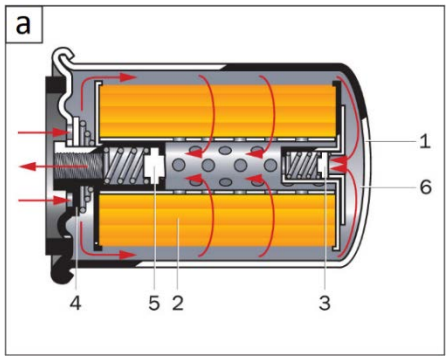


1 – corp, 2 – capacul rotorului, 3 – rotor, 4 – capacul filtrului, 5 – piuliță pentru fixat capacul rotorului, 6 – rulment cu bile, 7 – șaibă de sprijin, 8 – piuliță de fixare a rotorului, 9 – piuliță de fixare a capacului rotorului, 10 – bucșa superioară a rotorului, 11 – axul rotorului, 12 – ecran, 13 – bucșa inferioară a rotorului, 14 – bolț fixator, 15 – placă de fixare, 16 – arc de fixare, 17 – canal de scurgere a uleiului

Fig. 228. Filtru de ulei centrifugal (centrifugă)

Elementele filtrante ale filtrelor cu flux complet (figura 229) sunt confecționate din material poros (hârtie, carton poros, materiale sintetice). Dacă porii elementului de filtrare sunt înfundați, debitul acestuia se înrăutățește. Pentru a preveni scăderea presiunii uleiului în magistrala principală de ulei, în interiorul filtrului există o supapă bypass. Supapa bypass se deschide la o anumită valoare a presiunii în interiorul filtrului și îi permite uleiului să treacă în motor ocolind elementul de filtru.

Trebuie de menționat că este mai bine să furnizezi ulei nefiltrat motorului decât să permiți o scădere a presiunii în instalația de ungere. Supapa bypass se poate deschide și în cazul în care uleiul se îngroașă excesiv în timpul pornirii la rece a motorului. Există modele de filtre în care sunt instalate două supape bypass. Uneori se folosesc senzori speciali pentru a indica faptul că filtrul de ulei este înfundat. O supapă de golire instalată la intrarea filtrului împiedică curgerea uleiului din filtru după oprirea motorului, astfel încât în timpul pornirii ulterioare să nu se piardă umplerea carcasei filtrului și motorul să nu sufere de lipsă de ulei. Supapa de refulare, în cazul în care filtrul este înfundat, îi permite uleiului să parcurgă traseul sistemului de ungere fără a fi filtrat. Supapa de retur poate fi montată la intrarea sau la ieșirea din filtru pentru a preveni golirea acestuia de ulei în momentul opririi motorului.



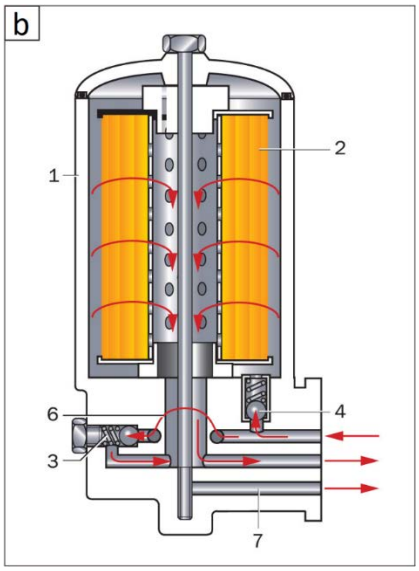


Fig. 229. Filtru de ulei cu flux complet cu element de filtrare nedemontabil (a) și demontabil (b): 1 – corp, 2 – element de filtrare, 3 – supapă de reducție (baypass), 4 – supapă antidrenaj, 5 – supapă antiscurgere, 6 – calea uleiului la deschiderea supapei de reducție (baypass), 7 – canal de scurgere a uleiului în carter la înlocuirea elementului de filtru

Combinație cu filtre de debit complet și debit parțial. Această soluție constructivă oferă cel mai bun efect de filtrare. Este utilizată, de exemplu, la vehiculele de șantier. Din motive legate de costuri, în cadrul automobilelor se utilizează filtre de ulei cu debit complet.

Radiatorul de ulei

Radiatorul de ulei (figura 230) menține calitățile de ungere ale uleiului prin stabilizarea unei temperaturi optime la circa 80^0C. Prin contactul cu suprafețele fierbinți ale pieselor, uleiul preia o cantitate de căldură ce reprezintă circa 2,5% din căldura produsă în cilindri prin arderea combustibilului. Acest lucru impune răcirea uleiului. La anumite motoare, în special la cele ce echipează autocamioanele grele, care lucrează în regim de sarcină prelungit sau în condiții grele de drum, instalațiile de ungere sunt prevăzute cu radiatoare de ulei răcite cu ulei sau cu apă.



Fig. 230. Radiatoare de ulei

Radiatoarele de ulei răcite cu aer se execută, de regulă, din tuburi prevăzute cu aripioare și se montează înaintea radiatorului din instalația de răcire cu lichid a motorului sau în direcția fluxului de aer creat de ventilator, în cazul motoarelor răcite cu aer. Intensitatea răcirii uleiului depinde, în acest caz, de temperatura aerului înconjurător. Radiatoarele răcite cu apă folosesc agentul instalației de răcire a motorului.

Joja de ulei

Joja de ulei este o tijă metalică cu secțiune dreptunghiulară, a cărei lungime depinde de înălțimea băii de ulei și de locul de amplasare, astfel încât să poată fi ușor manevrabilă pentru controlul nivelului de ulei. La capătul inferior este prevăzută cu două semne liniare, distanțate între ele, care indică nivelul minim și, respectiv, nivelul maxim de ulei în baie. Capătul opus este îndoit astfel încât joja să poată fi manevrată ușor pentru controlul nivelului, având și o bucșă de cauciuc fixă pentru limitarea introducerii în locașul tubular din blocul motor.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Studiați mai multe tipuri de filtre. Care sunt tipurile de filtre de ulei întâlnite? Faceți o analiză diferențiată a acestora.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul băii de ulei și materialele de confecționare a acesteia?
2. Care sunt tipurile de pompe de ulei întâlnite în mod uzual?
3. Explică principiul de funcționare a filtrului centrifugal.
4. Cum are loc răcirea uleiului la motoarele autovehiculelor?

40. Sistemul de ventilare a băii de ulei

INFORMEAZĂ-TE!



Sistemul de ventilare elimină gazele și vaporii nocivi din baia de ulei, contribuind la funcționarea optimă a motorului. Înțelegerea principiilor de funcționare a acestuia asigură o mai bună întreținere și optimizarea performanței motorului.

Prin oxigenul pe care-l conțin și prin efectul de temperatură, gazele arse oxidează uleiul din carter. Vaporii de apă din gazele arse se condensează și formează cu uleiul emulsii, care intensifică acțiunea de formare a depozitelor; bioxidul de sulf din gazele arse se combină cu apa și formează acid sulfuric, care are o acțiune corozivă. Vaporii de combustibil se condensează în carter, diluează uleiul și-i reduc calitățile de ungere. Cantitatea de gaze scăpate în carter depinde de uzura segmenților și de turație.

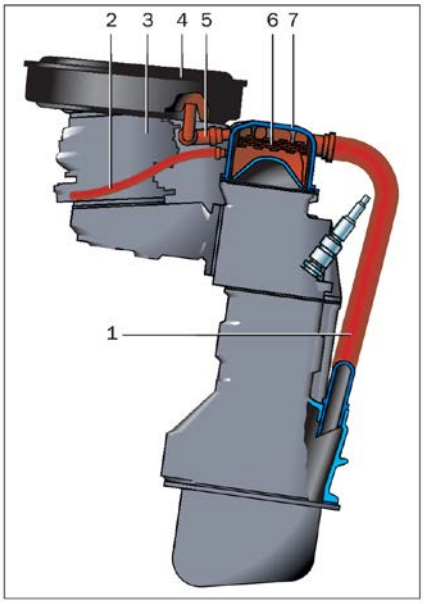


Fig. 231. Schema sistemului de ventilare forțată: 1, 2, 5 – furtunuri de evacuare, 3 – carburator, 4 – filtru de aer, 6 – plasa separatorului de ulei, 7 – corpul separatorului de ulei

În scopul frânării procesului de îmbătrânire a uleiului, vaporii de combustibil și gazele arse scăpate în carter se evacuează. Operația poartă denumirea de *ventilare a carterului* și se realizează prin două procedee: gazele se elimină direct în atmosferă (ventilare de tip deschis) sau se aspiră în colectorul de admisie (ventilare de tip închis).

Ventilarea de tip *deschis* cuprinde o conductă montată cu un capăt în carter, iar cu celălalt îndreptat în partea opusă a sensului de deplasare a automobilului și prevăzut cu un epurator de gaze. Ventilarea de tip *închis* este mai eficientă pentru limitarea poluării atmosferei cu gazele din carter și constă în stabilirea unei legături directe între carter și filtrul de aer, gazele arse fiind aspirate în cilindru.

Ventilarea carterului previne totodată creșterea presiunii în carter din cauza gazelor scăpate, creștere care ar provoca pierderi de ulei prin garnitura de etanșare a carterului.

Motoarele moderne folosesc un sistem de ventilație forțată a carterului de tip închis. Sistemul de ventilație al carterului constructiv poate fi diferit la diferiți producători și pe diferite motoare. În același timp, se pot distinge următoarele elemente componente generale ale acestui sistem: separator de ulei, supapă de ventilație a carterului, conducte de aer.

Pentru a scăpa de neajunsurile țesăturii de filtrare din fibre sintetice, la ultimele modele de automobile au început să fie utilizate separatoare de ulei de tip ciclon. Separatorul de ulei previne pătrunderea vaporilor de ulei în camera de ardere a motorului, reducând astfel formarea funinginii. Pentru separarea uleiului din gaze există metode de tip labirint și de tip ciclic. Motoarele moderne sunt echipate cu separator de ulei cu acțiune combinată. În separatorul de ulei labirint, mișcarea gazelor de carter încetinește, din care cauză picături mari de ulei se depun pe pereți și curg în carterul motorului.

Gazele de carter sunt aduse printr-un canal din interiorul motorului într-un separator de ulei ciclon (figura 232). Separatorul de ulei ciclon face ca aerul să se rotească. Datorită forței centrifuge rezultate, ceața de ulei se lovește de peretele separatorului. Acolo se formează picături de ulei, care curg printr-un canal din carter în baia de ulei. Aerul curățat de ceața de ulei, prin supapa de reglare a presiunii, este adus în galeria de admisie a aerului.

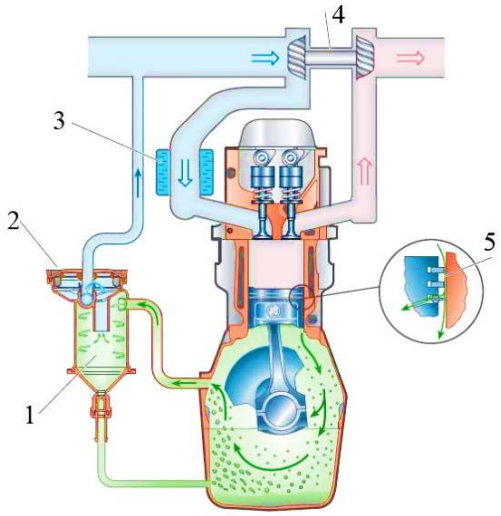
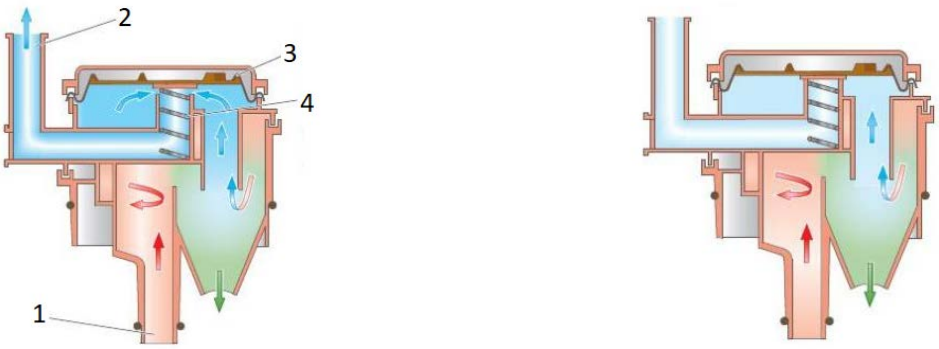


Fig. 232. Sistem de ventilare a carterului cu un separator de ulei ciclon: 1 – separator de ulei, 2 – supapă de reglare a presiunii, 3 – intercooler, 4 – turbocompresor, 5 – gaze ce pătrund în carter

Separatorul de ulei ciclon este echipat cu o supapă specială, care limitează depresiunea din carterul motorului, deoarece la o depresiune foarte mare se pot deteriora presgarniturile motorului și alte garnituri de cauciuc.

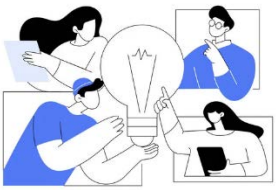
Supapa de reglare a presiunii (figura 233) este amplasată în capacul separatorului de ulei cu ciclon. Este formată dintr-o diafragmă și un arc de compresie și reglează presiunea atunci când aerul este îndepărtat din carter. Supapa de reglare a presiunii se închide atunci când există o depresiune mare în canalul de admisie. Când în canalul de admisie există o depresiune mică, aceasta se deschide prin forța unui arc de compresie.



a b

Fig. 233. Supapă de reglare a presiunii separatorului de ulei ciclon: a – poziția deschisă a supapei; b – poziția închisă a supapei; 1 – conductă de alimentare cu gaze din carter; 2 – conductă de admisie aer; 3 – membrană; 4 – arc

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Studiu de caz. Un client aduce un automobil la atelier, raportând următoarele simptome:

1. Motorul pierde ulei pe la garniturile capacului culbutoarelor.
2. Există fum albastru evacuat prin sistemul de eșapament.
3. După un drum lung, pe martorul de bord apare intermitent o alertă privind presiunea scăzută a uleiului.

Care ar fi cauzele plângerii clientului?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul sistemului de ventilare a băii de ulei?
2. Care sunt tipurile și particularitățile constructive ale sistemelor de ventilare a băii de ulei?
3. Care este principiul de funcționare a sistemului de ventilare de tip ciclon?
4. Ce rol are supapa de reglare a presiunii în sistemul de ventilare a băii de ulei?

41. Defectele posibile în exploatarea instalației de ungere

INFORMEAZĂ-TE!



Instalația de ungere a motoarelor de autovehicule are rolul de a asigura alimentarea pieselor în frecare cu uleiul necesar ungerii, în raport cu condițiile specifice în care lucrează piesele componente ale motorului. Legat cu gradul de solicitare, pentru ungerea motoarelor de automobile se folosește procedeul mixt, care îmbină avantajele ungerii sub presiune cu cele ale ungerii prin barbotare.

În timpul exploatării, în instalația de ungere a motoarelor de autovehicule au loc o serie de procese, dintre care cele mai importante sunt următoarele:

- impurificarea uleiului și formarea depunerilor în motor;
- îmbâcsirea filtrelor de ulei;
- creșterea consumului de ulei prin ardere;
- micșorarea presiunii uleiului în rampa centrală de ungere;
- creșterea temperaturii uleiului peste limita admisibilă.

După un anumit timp de lucru în motor, uleiul se contaminează cu produse străine ungerii, care îl fac să nu mai corespundă scopului pentru care este folosit. Degradarea uleiurilor nu se datorește atât oxidării la temperaturi ridicate, cât mai ales impurificării lor în timpul funcționării motorului în condiții nefavorabile de ardere și la temperaturi scăzute. Cea mai mare parte a produselor de impurificare a uleiului provin din camera de ardere a motorului, fie din arderea incompletă a combustibilului și a uleiului, fie din aerul de admisie insuficient filtrat. O altă sursă de impurificare a uleiului o constituie praful metalic rezultat din uzura pieselor motorului la care, în cazul folosirii benzinelor etilice, se mai adaugă oxizii de plumb. În uleiul din carter ajung și unele produse lichide de impurificare, cum sunt combustibilul și apa.

În afară de aceste impurități din exterior, în uleiul din motor, sub acțiunea temperaturii și a anumitor produse de ardere rezultate în timpul funcționării, se formează substanțe organice complexe, printre care acizi și substanțe rășinoase și asfaltoase, insolubile în ulei.

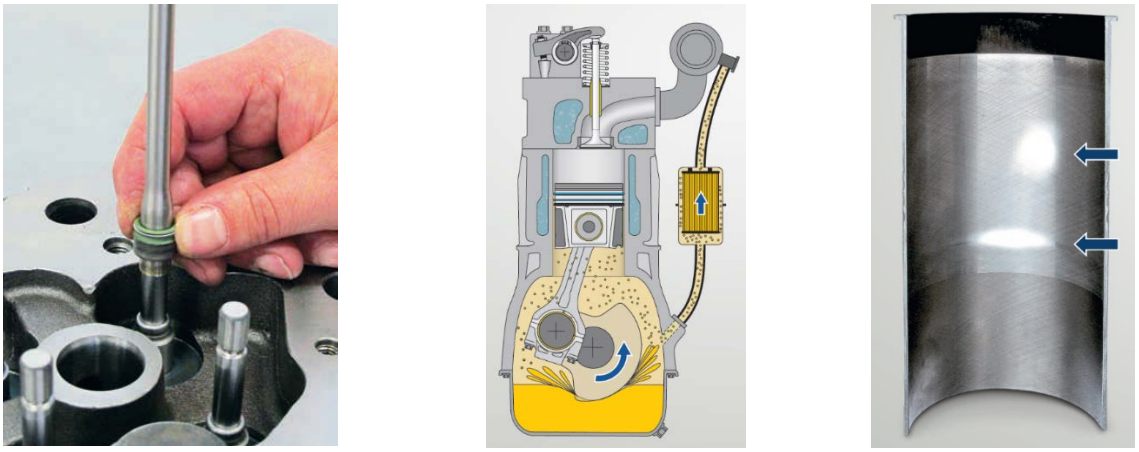
Din analiza uleiurilor uzate în motoare, s-a stabilit că 5–10% greutate din produsele de impurificare sunt impurități mecanice, cum ar fi praf, pilituri metalice etc., și 90-95% greutate sunt produse organice rezultate din arderea (oxidarea) combustibilului și a uleiului.

Cantitatea și natura produselor de impurificare a uleiului sunt influențate de starea tehnică a motorului, de caracteristicile lor constructive, de regimul de exploatare și de întreținere, de caracteristicile combustibilului și ale arderii, de proprietățile de exploatare ale uleiurilor.

Majoritatea defecțiunilor motoarelor de automobile atribuite sistemului de ungere și uleiului se datoresc depunerilor. Formarea acestora în motor reprezintă o problemă ce persistă pe întreaga durată de exploatare a motorului, începând cu ieșirea din întreprinderea producătoare și până la casarea lui. Depunerile care se întâlnesc în motoare pot fi grupate după temperatura pieselor pe care se formează și după aspectul lor fizic:

- depuneri de calamină, formate la temperaturi înalte pe capul pistonului, pe supape, pereții camerei de ardere, bujii;
- depuneri de lac și calamină, formate la temperaturi medii pe mantaua pistonului;
- depuneri de mâl, formate la temperaturi relativ joase.

Pentru prevenirea și diminuarea influenței dăunătoare a produselor de impurificare a uleiurilor asupra funcționării motoarelor, în instalațiile de ungere cu circuit sub presiune se includ dispozitive de curățare continuă a uleiului, denumite *filtre*. Filtrele obișnuite îndepărtează din ulei impuritățile insolubile de o anumită dimensiune. Produsele de impurificare solubile în ulei, cu acțiune acidă, pot fi reținute în filtre speciale prin absorbție sau sunt neutralizate prin introducerea aditivilor corespunzători în ulei.



a b c

Fig. 234. Consum de ulei cauzat de: a – garnituri și ghidaje uzate ale tijelor supapelor; b – nivelul prea mare de ulei; c – deformări survenite la alezajele cilindrilor

Pe măsura îmbâcsirii elementului de filtrare, crește finețea filtrării, dar aceasta mărește rezistența hidraulică a filtrului, care poate duce la deschiderea supapei de siguranță și în motor va trece ulei nefiltrat.

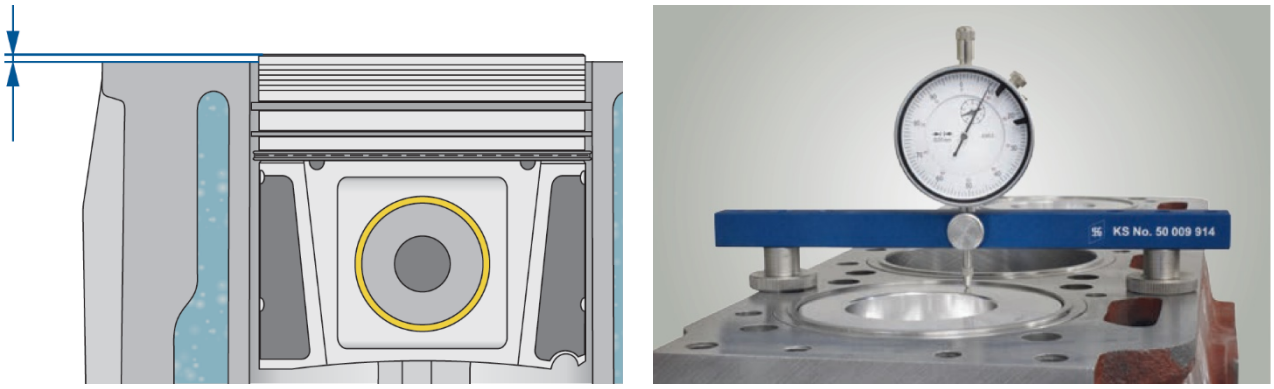
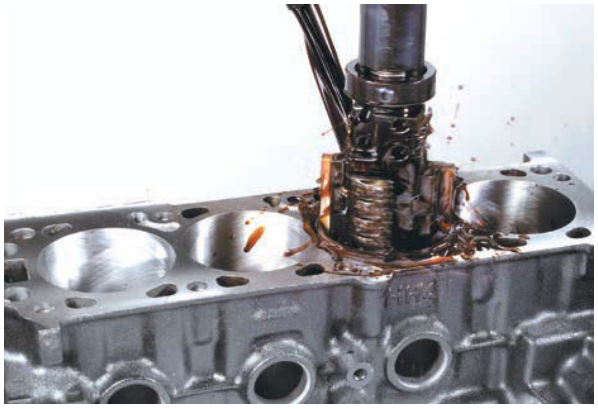
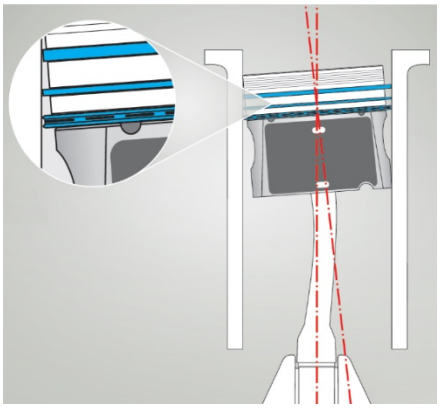


Fig. 235. Consum de ulei cauzat de depășiri prea mari ale cursei pistonului



a



b

Fig. 236. Consum de ulei cauzat de: a– erori apărute la prelucrarea cilindrilor; b – bielele deformate

Datorită proceselor de funcționare ce se petrec în motor, o cantitate destul de importantă din ulei se consumă prin ardere, din care cantitatea cea mai mare se evacuează cu gazele de ardere, iar o parte foarte mică formează depuneri pe piesele motorului. Căile de pătrundere a uleiului în camera de ardere sunt jocurile care se creează între cilindru – piston și supapă – ghid. La fiecare dintre perechile de piese menționate, consumul de ulei prin ardere este favorizat de următoarele fenomene:

a) *la grupul cilindru – piston*:

- fenomenul de pompaj al segmenților;
- depășirea condițiilor hidrodinamice optime la segmenți;
- influența gazelor fierbinți asupra filmului de ulei de pe peretele cilindrului;
- influența cantității de combustibil nears asupra uleiului în zona segmenților;

b) *la grupul supapă – ghid*:

- fenomenul de pompaj la tija supapei;
- influența depresiunii în poarta supapei.

Defecțiunile posibile care pot să apară în timpul exploatării instalației de ungere la autoturism sunt: lipsa, micșorarea sau mărirea presiunii uleiului în sistem; impurificarea uleiului; neetanșeitatea instalației de ungere.

Tabelul 8. Defecțiuni ale instalației de ungere a motorului

Cauzele defecțiunii	Metode de înlăturare/remediere
Lipsa presiunii uleiului în motor	
- Deteriorarea mecanismului de acționare a pompei de ulei	De înlăturat defectul.
- Griparea supapei de reducere în poziție închisă	De înlăturat griparea supapei.
Micșorarea presiunii uleiului în motor	
- Lichefierea uleiului cu combustibil sau lichid de răcire	De verificat viscozitatea uleiului. La insuficiența viscozității, de schimbat uleiul și de înlăturat cauza de pătrundere în el a combustibilului sau a lichidului de răcire.
- Supraîncălzirea motorului	De înlăturat cauza supraîncălzirii.

Cauzele defecțiunii	Metode de înlăturare/remediere
- Îmbâcsirea elementului de filtrare a filtrului de curățare preventivă (pentru motorul diesel) - Îmbâcsirea sau griparea supapei de reducere în poziție deschisă - Îmbâcsirea sitei sorbului de ulei - Defectarea traductorului sau indicatorului de presiune - Uzarea pieselor pompei de ulei - Uzarea lagărelor paliere și manetoane ale arborelui cotit - Utilizarea uleiului cu viscozitate mică	De spălat elementul de filtrare. De înlocuit arcul, înlăturând griparea. De spălat sita și de suflat cu aer comprimat. De verificat corectitudinea indicațiilor indicatorului; de schimbat aparatele defectate. De dezasamblat pompa și de înlocuit piesele defectate. De înlocuit lagărele uzate. De schimbat uleiul.
Mărirea presiunii uleiului în motor	
- Utilizarea uleiului cu o viscozitate mare - Îmbâcsirea canalelor, conductelor, magistralelor și filtrului de ulei - Blocarea supapei de reducere în poziție închisă	De măsurat viscozitatea uleiului. La insuficiența viscozității, de schimbat uleiul. De curățat și de spălat instalația de ungere. De curățat și de spălat piesele supapei.
Consumul excesiv de ulei	
- Scurgeri de ulei la îmbinări în urma: • deteriorării garniturilor • slăbirea fixării îmbinărilor - Uzarea presgarniturilor arborelui cotit - Uzarea segmenților - Îmbâcsirea sistemului de ventilare a carterului	De înlocuit garniturile. De efectuat strângerea buloanelor (piulițelor) de fixare a îmbinărilor. De schimbat presgarniturile. De schimbat segmenții. De spălat sistemul de ventilare.

Reducerea intensivă a calității uleiului în timpul exploatării poate să se producă din următoarele cauze: pătrunderea în ulei a combustibilului sau a lichidului de răcire, funcționarea îndelungată a motorului la regimuri nefavorabile (temperatura motorului mai mică de 60^0C sau mai mare de 100^0C), uzarea elementelor grupului cilindru – piston, utilizarea uleiului necorespunzător.

Presiunea prea mică poate fi determinată de compromiterea cu apă sau combustibil a uleiului, de uzuri ale grupului piston – bielă – arbore cotit, de cantitatea prea mică de ulei sau de pierderea proprietăților uleiului datorită funcționării îndelungate.



Fig. 237. Consum de ulei cauzat de presiunea prea mare a uleiului

Presiunea mare se datorează: viscozității exagerate sau folosirea uleiului ce nu e prescris de constructor, colmatării filtrelor sau a sorbului, blocării parțiale a circuitului uleiului din cauza dopurilor sau blocării supapei de siguranță a pompei de ulei pe poziția „închis”.

Presiunea „0” este determinată de distrugerea pinioanelor pompei de ulei, obturarea totală a sorbului pompei de ulei, blocarea canalelor de ungere. Fluctuațiile presiunii sunt determinate de ruperea unui dinte a pompei de ulei.

Verificarea calității se poate face vizual la joja de ulei. Calitatea uleiului se poate compromite prin diluarea cu apă sau combustibil. Acest lucru este posibil din cauza următoarelor schimbări în starea tehnică:

- arderea garniturii de chiulasă;
- arderea garniturilor cilindrilor;
- spargerea blocului motor sau a garniturii chiulasei.

Uleiul diluat cu combustibil are un miros specific de combustibil. Uleiul diluat cu apă are o culoare gălbuie și este spumos. Diluarea se produce datorită arderii garniturii de chiulasă, fisurării blocului motor sau ruperii garniturilor cilindrilor.

Cantitatea prea mare de ulei poate determina o presiune prea mare și uzarea simeringurilor. De asemenea, poate să forțeze consumul de ulei datorită stropirii, la regimuri mari de funcționare. În aceste condiții, segmenții nu pot să răzuiască surplusul de ulei și determină trecerea uleiului spre camera de ardere.

Cantitatea de ulei prea mică micșorează presiunea și nu-i permite uleiului să ajungă la axul culbutoarelor, înrăutățește transferul de căldură, își pierde proprietățile de ungere și se oxidează rapid, transformându-se în depuneri ce blochează supapele pe sediu și determină depuneri de calamine pe bujii.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Discutați cu colegul/colega de bancă care sunt cauzele de mărire a presiunii în instalația de ungere.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt depunerile întâlnite în motoarele cu ardere internă?
2. Care sunt cauzele consumului de ulei în motor?
3. Enumeră cauzele de micșorare a presiunii în instalația de ungere.
4. Cum are loc degradarea calității uleiului în motor?

42. Întreținerea tehnică a instalației de ungere

INFORMEAZĂ-TE!



În cadrul întreținerii tehnice a instalației de ungere se efectuează lucrări de verificare zilnică și lucrări periodice de întreținere.

Verificarea zilnică a instalației de ungere

Verificarea zilnică a instalației de ungere cuprinde un șir de lucrări expuse în continuare.

1. Verificarea vizuală a etanșeității instalației de ungere. Dacă sunt prezente urme de ulei de motor sub automobil, deschide capota motorului și verifică atent vizual componentele instalației de ungere pentru a identifica cauza prezenței scurgerilor. La inspectarea vizuală a componentelor instalației trebuie să acorzi atenție următoarelor aspecte: fixarea filtrului de ulei, fixarea capacului chiulasei, fixarea băii de ulei, fixarea capacului lanțului de distribuție, fixarea bușonului (capacului) orificiului de alimentare, starea tehnică a radiatorului de ulei (dacă este prevăzut în construcție).





Fig. 238. Prezența scurgerilor la componentele motorului

Verifică eventualele scăpări în zonele de ieșire ale arborelui cotit din blocul motor, unde sunt amplasate presgarniturile de etanșare. Eventualele neetanșeități la nivelul inelelor de etanșare a cilindrilor, care permit intrarea lichidului de răcire în sistemul de ungere, se constată prin spumarea abundentă la nivelul uleiului din baie.

După localizarea scurgerilor de ulei de motor, încearcă să înlături defecțiunea după posibilitate. În caz de nereușită, completează nivelul de ulei de motor și deplasează-te la un centru de service auto pentru înlăturarea defectului.

2. Verificarea presiunii din instalația de ungere (figura 239). Se urmărește indicația manometrului de la bord, la turația de mers în gol încet, la temperatura de regim a motorului, care nu trebuie să se situeze sub valoarea limită (0,7–0,9 bari), în cazul automobilelor care au astfel de manometre. La autovehiculele la care la bord există numai o lampă de semnalizare, dacă la mers în gol încet, la temperatura de regim a motorului, aceasta se aprinde, înseamnă că presiunea din magistrala principală este sub valoarea limită.



Fig. 239. Verificarea presiunii din sistemul de ungere

3. Verificarea regulamentară a nivelului uleiului în motor. Verificarea nivelului de ulei se efectuează cu ajutorul jojei (indicatorului de nivel) sau prin intermediul displayului (la unele automobile fără indicator de nivel).

• ***Verificarea nivelului de ulei cu ajutorul jojei.*** Nivelul de ulei trebuie să se afle în permanență în intervalul dintre minim și maxim (figura 240).

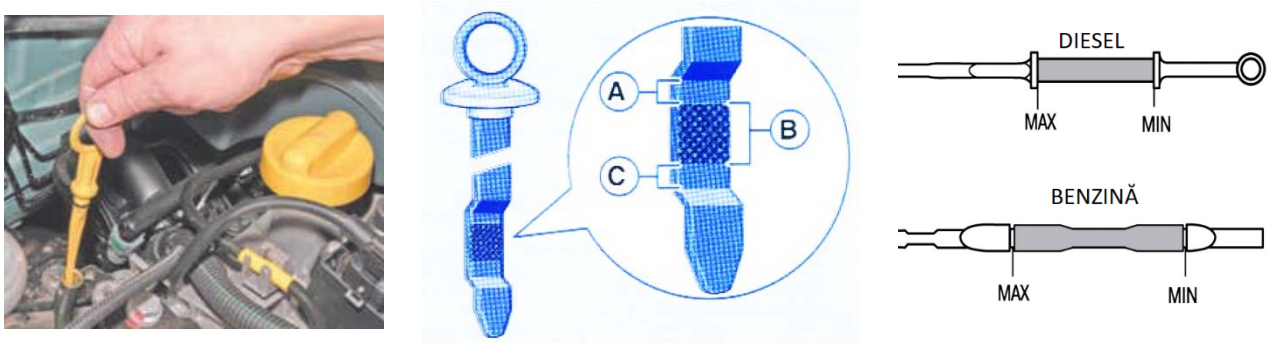


Fig. 240. Verificarea nivelului uleiului cu ajutorul jojei

Este normal ca motorul să consume ulei. Consumul de ulei pentru unele motoare poate ajunge până la 1,0 l/1000 km. De aceea, nivelul uleiului se verifică la intervale regulate, de preferat când se face plinul și înaintea călătoriilor lungi. La verificarea nivelului uleiului poziția automobilului trebuie să fie orizontală. După oprirea motorului se așteaptă câteva minute ca uleiul să poată curge înapoi în baia de ulei. Apoi se scoate joja (indicatorul de nivel), se șterge cu o lavetă curată și se introduce din nou. Joja se scoate iarăși și se citește nivelul uleiului.

A. Dacă nivelul uleiului se află în zona A (sau MAX), nu trebuie de completat cu ulei.

B. Dacă nivelul uleiului se află în zona B (între MAX și MIN), se poate de completat. Se poate întâmpla ca nivelul uleiului să se afle iar în zona A.

C. Dacă nivelul uleiului se află în zona C sau mai jos, trebuie de adăugat ulei. Este suficient ca apoi nivelul uleiului să se afle în zona B. Diferența de nivel de pe joją corespunde, de regulă, unui litru de ulei în cazul autovehiculelor.

Nivelul uleiului nu trebuie să se găsească în niciun caz deasupra zonei A. La solicitarea îndelungată a motorului, care apare, de exemplu, la călătorii lungi (de 10–12 ore), se încearcă pe cât posibil să se mențină nivelul uleiului în zona A (MAX), nu deasupra.

• ***Verificarea nivelului de ulei prin intermediul displayului.*** Dacă vehiculul este echipat cu un senzor de ulei, nivelul poate fi verificat în secțiunea "Ulei" a meniului. Astfel se poate citi și intervalul până la următorul schimb.

Alimentarea cu ulei se efectuează prin deșurubarea capacului orificiului de alimentare de pe capacul chiulasei, se introduce o mică cantitate de ulei. Se așteaptă câteva minute și se controlează nivelul uleiului. Este suficient dacă nivelul uleiului se găsește undeva în zona B, în caz contrar se adaugă ulei. Nivelul uleiului nu trebuie să se afle în niciun caz deasupra zonei A.

După ce este scoasă, joja de ulei trebuie ținută în jos, pentru ca uleiul de motor să nu curgă în sens invers pe tijă și să rezulte o valoare eronată a măsurătorii.

Dacă lipsește uleiul de motor, acesta se va completa încet, prin turnarea în etape de câte 0,1 litri. Astfel se evită umplerea prea rapidă și cu prea mult ulei de motor, rezultând la final un nivel prea ridicat de ulei.

Capacul orificiului de umplere se închide cu grijă și joja se introduce complet. Altfel ar putea să dea ulei afară când motorul este în funcțiune.

Verificarea periodică a instalației de ungere

Verificarea periodică a instalației de ungere cuprinde o serie de lucrări.

Măsurarea consumului de ulei în drum. Măsoară corect nivelul de ulei și completează până la marcajul maxim. Utilizează autovehiculul 1000 km și notează consumul de carburant. Măsoară din nou nivelul de ulei după 1000 km și completează până la marcajul maxim. Cantitatea completată reprezintă consumul de ulei la 1000 km.

O metodă cu un grad mai mare de acuratețe: împarte cantitatea de ulei completată la consumul de carburant notat și compară cu valorile de mai sus.

Exemplu de calcul pentru autoutilitară. O autoutilitară consumă la 100 km circa 40 litri de carburant. La 1000 km va consuma deci 400 litri de carburant.

- 0,25% din 400 litri de carburant înseamnă 1 litru de ulei consumat/1000 km;
- 0,5% din 400 litri de carburant înseamnă 2 litru de ulei consumat/1000 km.

Exemplu de calcul pentru autoturism. Un autoturism consumă la 100 km circa 8 litri de carburant. La 1000 km va consuma 80 litri de carburant.

- 0,05% din 80 litri de carburant înseamnă 0,04 litru de ulei consumat/1000 km;
- 0,5% din 80 litri de carburant înseamnă 0,4 litru de ulei consumat/1000 km.

Verificarea presiunii uleiului în motor. Dacă indicatorul presiunii scăzute de ulei nu se stinge în timp ce motorul funcționează, trebuie să reacționezi rapid. Dacă această condiție persistă după verificarea nivelului de ulei, excluzând defecțiunea senzorului, a martorului și a filtrului, atunci presiunea uleiului trebuie măsurată de către un mecanic la atelier.

Schimbul de ulei în motor. Schimbul de ulei este esențial pentru o bună funcționare a automobilului. Este indicat ca acesta sa fie schimbat la 10-15 mii de kilometri sau o dată pe an. Intervalul este menționat de producător în cartea tehnică a automobilului și poate fi diferit în funcție de țară. De exemplu, pentru un anumit model de mașină, se recomandă înlocuirea uleiului la

15.000-20.000 km dacă aceasta circulă în Uniunea Europeană, în timp ce pentru Moldova este sugerată schimbarea la 10.000 km. Dacă se circulă mai mult în oraș, este bine ca înlocuirea uleiului și a filtrelor să se facă mai des, fiindcă acestea se pot înfunda mai frecvent la un automobil care circulă subturat.

Schimbarea uleiului în motor poate fi realizată prin golirea băii de ulei sau prin extragerea uleiului cu o pompă specială, la temperatura de regim. După schimbarea uleiului, nu trebuie să se umple imediat cu cantitatea de ulei indicată, ci numai până la marcajul minim. Apoi se pornește motorul până se stabilește presiunea uleiului. După oprirea motorului, uleiul de motor se lasă din nou cinci minute pentru a curge înapoi în baia de ulei. Abia după aceea se măsoară din nou nivelul uleiului și se completează până la marcajul maxim.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Exersați în grupuri și demonstrați cum are loc verificarea și completarea nivelului uleiului în motor.
2. Indicați locurile care trebuie de verificat la prezența scurgerilor de ulei la motor.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Enumeră lucrările de verificare zilnică a instalației de ungere.

3. Care este periodicitatea recomandată de schimbare a uleiului în motor?

4. Cum poți verifica cantitatea de ulei consumată în timpul exploatării automobilului?

43. Lucrările de întreținere tehnică a instalației de ungere

INFORMEAZĂ-TE!



Mecanicul auto are un rol crucial în menținerea instalației de ungere în stare optimă, prevenind defecțiunile majore ale motorului și asigurând o funcționare eficientă a vehiculului. Prin verificări regulate, întreținere preventivă și remediere rapidă a problemelor se va contribui la siguranța, fiabilitatea și longevitatea acestuia.

Verificarea calității uleiului din motor

Ca metodă de determinare a stadiului de degradare a uleiului la un moment dat, se poate recurge la analizarea „petei de ulei" ca metodă operativă și eficace și pentru aprecierea momentului favorabil de înlocuire a uleiului. Acest procedeu se bazează pe aspectul oferit de o picătura din uleiul extras din baia de ulei a motorului, care este lăsată pe o hârtie de filtru timp de patru ore. După acest interval de timp, picătura difuzează prin porii hârtiei și formează o pată circulară cu patru zone concentrice (figura 241).

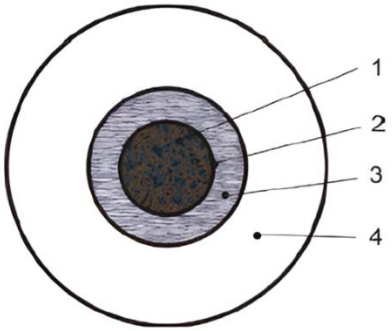


Fig. 241. Verificarea calității uleiului din motor

Zona centrală (1) caracterizează starea de uzură a uleiului prin gradul său de opacitate și contaminare cu particule carbonoase. Zona centrală este înconjurată de o aureolă; forma zimțată a acesteia indică prezența apei în ulei.

Coroana circulară intermediară (3), numită și *zonă de difuzie*, caracterizează capacitatea dispersantă a uleiului; lipsa acesteia indică un proces de blocare a suspensiei, adică un pericol de ancrasare a motorului. Coroana exterioară (4) este formată dintr-o zonă translucidă, conținând ulei debarasat de particule carbonoase; nuanța acesteia poate indica gradul de oxidare a uleiului. Marginea zimțată (conturul dublat) a zonei 4 indică prezența combustibilului în ulei.

Verificarea presiunii uleiului în motor

Această verificare se efectuează pentru evaluarea stării lagărelor arborelui cotit, a lagărelor arborelui cu came, precum și a funcționării pompei de ulei. Măsurarea se execută la diferite turații ale motorului conform specificațiilor producătorului. Dacă jocurile din lagăre sunt mărite, uleiul se scurge prin spațiul dintre arbore și cuzineți, iar acest defect este, de obicei, sursa celei mai mari pierderi a presiunii din sistem. În acest caz, se verifică funcționarea supapei de refulare și presiunea la o turație specifică. Supapa este cuplată într-un adaptor și mai apoi e introdusă în blocul motor. Se conectează un bec la supapă (figura 242).

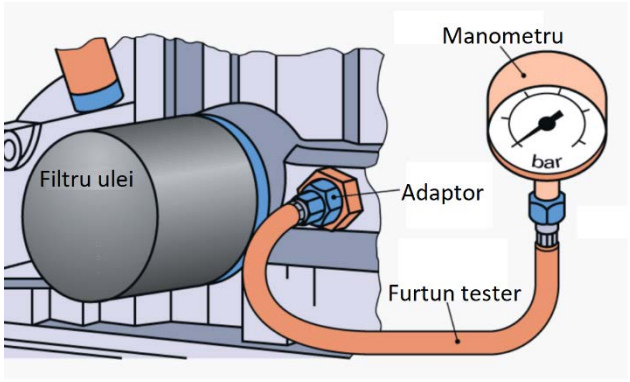


Fig. 242. Verificarea presiunii uleiului



Fig. 243. Tester de măsurare a presiunii uleiului

Becul va fi aprins atunci când motorul este oprit. Atunci când presiunea de ulei atinge pragul de 0,3–0,6 bar, becul trebuie să se stingă. În cazul în care se obține alt rezultat, supapa trebuie înlocuită. Presiunea de ulei trebuie să aibă valoarea minimă de 2 bar la 2000 RPM, o temperatură a uleiului de 80°C.

Schimbarea uleiului în motor

Schimbarea uleiului în motor poate fi realizată prin golirea băii de ulei sau prin extragerea uleiului cu o pompă specială (prin aspirație), la temperatura de regim.

Golirea uleiului prin cădere (figura 244). Pentru colectarea uleiului uzat este necesar de ridicat automobilul pe elevator la înălțimea adecvată, de așezat instalația de colectare (figura 245) sub baia de ulei și de deșurubat dopul de scurgere. În acest caz, uleiul curge aproape complet prin orificiul de evacuare al băii de ulei în tava de colectare. Garnitura dopului de golire trebuie înlocuită. Dacă dopul de evacuare a uleiului conține un separator magnetic, înainte de montare se vor elimina depunerile metalice de pe acesta.



Fig. 244. Colectarea uleiului uzat prin cădere



Fig. 245. Instalație combinată de colectare a uleiului



Fig. 246. Colectarea uleiului uzat prin aspirație

Extragerea uleiului de motor prin aspirație (figura 246). În acest caz se introduce o sondă de aspirație în baia de ulei prin orificiul conductei jojei și se aspiră uleiul în interval de 5 până la 10 minute. Pentru extragerea completă a uleiului uzat din motor, sunt utilizate sonde de aspirație cu diametrul mai mic și lungimi diferite. Dacă sonda nu poate atinge punctul cel mai de jos al băii, uleiul vechi colectat în acea zona nu va putea fi extras.







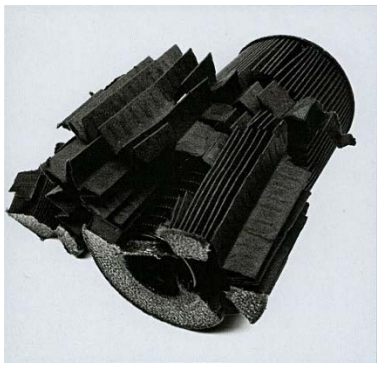


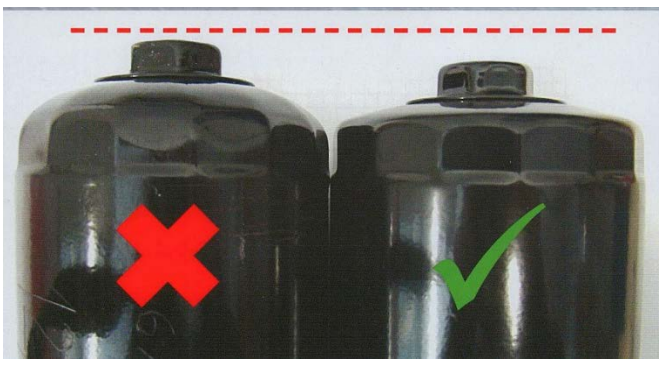
La demontarea filtrului de ulei trebuie de respectat următoarele cerințe:

- Utilizează întotdeauna un nou filtru la schimbarea uleiului.
- Scoate uleiul câtă vreme motorul se află la temperatura de funcționare. În acest fel vor fi eliminate impuritățile, iar baia de ulei se va goli complet.
- Deșurubează filtrul cu un instrument adecvat.
- Protejează celelalte componente ale motorului de uleiul scurs (alternator, curea de transmisie etc.).
- Îndepărtează toate garniturile și elimină-le în conformitate cu prevederile privind protecția mediului.
- Elimină uleiul uzat și filtrul de ulei folosit în conformitate cu prevederile privind protecția mediului.









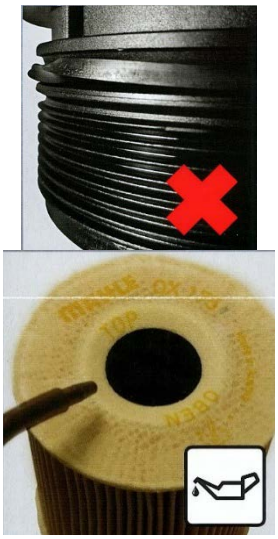
Înainte de a monta filtrul, este necesar de verificat următoarele:

- Compară filtrul nou cu cel vechi.

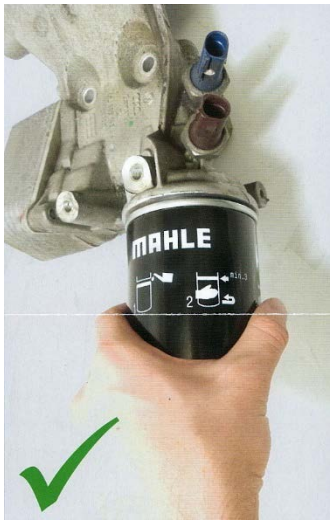
- Verifică flanșa filtrului: trebuie îndepărtate în totalitate toate garniturile și resturile de garnitură.
- Depunerile de apă de la capacul de umplere cu ulei indică o concentrație mare de apă de condens în ulei, de exemplu – din cauza deplasării frecvente pe distanțe scurte.
- Dacă hârtia filtrului este descompusă sau casantă, acest lucru indică depășirea intervalului de schimb sau un nivel al temperaturii prea ridicat.
- Dacă filtrul este umflat sau rupt, acest lucru indică blocarea ventilului de reglare a presiunii uleiului (depunerile blochează supapa, provocând vârfuri de presiune ridicată în circuitul de ulei).
- Ungerea cu ulei curat ajută eliminarea cocsificărilor și a altor reziduuri.

La montarea filtrului de ulei și alimentarea motorului cu ulei nou trebuie de respectat următoarele cerințe:

- Utilizează numai garnituri noi.
- Verifică dacă garniturile sunt poziționate corect. Inelele de etanșare nu trebuie să fie răsucite la montaj.
- Umezește garniturile cu ulei de motor proaspăt pentru a evita deteriorarea.
- În cazul cartușelor filtrului de ulei de tip OX, pâsla discului final are rol de garnitură. La montaj este necesară o strângere ușoară.
- Umezește și discul final cu ulei proaspăt de motor.
- Dacă este posibil, umple în prealabil filtrul cu ulei proaspăt.
- Atenție la direcția de montaj (marcajul TOP)!
- Strânge filtrul conform instrucțiunilor. (**Important**! Nu este permisă utilizarea dispozitivului de desfacere (OCS) pentru strângerea filtrelor cu prindere prin înșurubare (OC). În caz contrar este posibilă deteriorarea stratului de acoperire a suprafeței. Aceste filtre se strâng doar manual, conform instrucțiunilor privind cuplul de strângere.)
- Umple motorul, ținînd seama de autorizarea producătorului.
- Pornește motorul și lasă-l să funcționeze pentru scurt timp.
- Controlează apoi nivelul uleiului și adaugă ulei dacă este necesar.











Cantitățile de umplere cu ulei

La schimbarea uleiului, o anumită cantitate de ulei rămâne în motor (în conducte, canale, radiatoare de ulei, pompă de ulei, agregate și aderentă pe suprafețe).

La cantitățile de umplere cu ulei indicate în cartea de service și în manualul de utilizare, deseori nu se face diferența între prima cantitate de umplere (pentru motorul uscat, fără ulei) și cantitatea pentru schimbarea uleiului (cu/fără schimbarea filtrului).

Dacă la schimbarea uleiului se toarnă aceeași cantitate ca la prima umplere, nivelul uleiului va fi prea ridicat. Însă poate apărea și situația inversă. Dacă s-a indicat o cantitate prea redusă a uleiului pentru schimbare și motorul se pornește, în final va lipsi uleiul de motor. Dacă nu se controlează ulterior și se alimentează cu ulei, acest lucru se va interpreta în mod eronat ca fiind consum de ulei.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Discutați cu colegul/colega de bancă ce lucrări este necesar de efectuat înainte de a monta filtrul de ulei. Prezentați un rezumat comun.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul verificării calității uleiului din motor?
2. Când are loc verificarea presiunii uleiului în motor și a echipamentului utilizat?
3. Explică metodele de golire a uleiului uzat din motor.
4. Enumeră cerințele la demontarea filtrului de ulei.
5. Expune cerințele la montarea filtrului de ulei și la alimentarea motorului cu ulei nou.

44. Lucrările de reparare a instalației de ungere

INFORMEAZĂ-TE!



Pompa de ulei este unul din principalele agregate ale motorului, deoarece de starea tehnică a acesteia depinde capacitatea de funcționare a motorului în întregime.

Defectele de bază ale pompei sunt condiționate de uzarea roților dințate, a corpului, a axului conducător și a supapei de reducere. În îmbinările pieselor uzate se formează jocuri mărite (figura 247), care pot provoca scurgeri abundente, scăderea productivității și a presiunii uleiului în sistemul de ungere. Pompele de ulei cu grad de uzare sporit nu asigură avansul rapid al uleiului la pornirea motorului. Aceasta influențează negativ asupra duratei de exploatare a rulmenților motorului.



Fig. 247. Verificarea jocurilor pompei de ulei cu angrenarea exterioară a roților dințate

În funcție de varianta constructivă a pompelor de ulei, se uzează diferite suprafețe de lucru ale pieselor lor. La pompele cu angrenare exterioară a roților dințate, se uzează dinții și suprafețele laterale ale roților dințate, suprafețele corpului și capacului pompei care au contact cu roțile dințate. De asemenea, se uzează arborele conducător și locașul lui în corp. Cel mai frecvent sunt supuse uzării suprafețele laterale ale roților dințate și ale corpului. Jocul lateral mărit micșorează presiunea și avansul uleiului, mai ales la turații mici ale motorului.

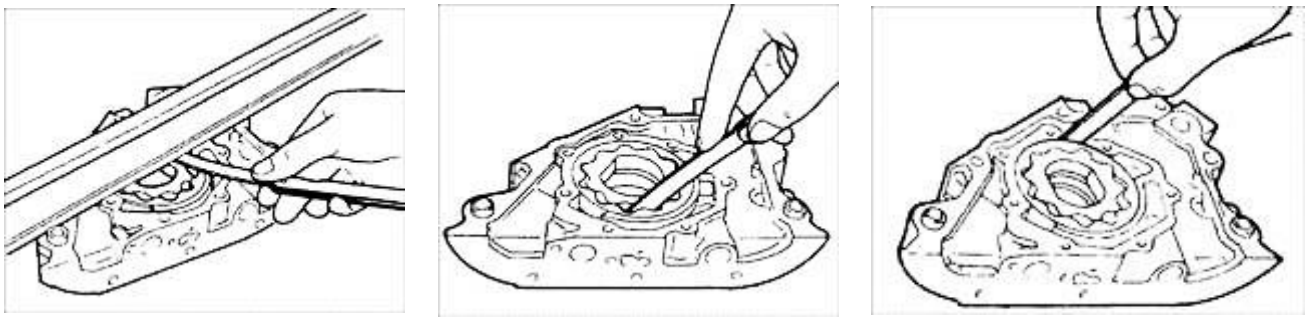


Fig. 248. Verificarea jocurilor pompei de ulei cu angrenarea interioară a roților dințate

Pe suprafețele laterale ale roților dințate se formează brazde (rizuri) circulare. Dacă acestea nu sunt tare adânci (0,03-0,05 mm), suprafața se rectifică la strung. Defectele analogice ale corpului se înlătură în funcție de varianta constructivă a pompei. Înlăturarea rizurilor pe partea inferioară a corpului este destul de dificilă, însă pe capac nu prezintă dificultăți. Pentru capacele confecționate din aliaj de aluminiu trebuie de utilizat operația de frezare.

Jocul lateral mărit al roții dințate se înlătură prin rectificarea suprafeței corpului la strung. Nu se admite „micșorarea/mărirea" jocului dat. Dacă valoarea jocului lateral corespunde, atunci trebuie de verificat starea roților dințate, jocul în angrenajul și pe diametrul exterior al roților dințate în corp. Pompele cu roțile dințate și corpul uzate semnificativ trebuie schimbate. Pompele cu așa defecte, de regulă, dau presiune joasă la turații mici ale motorului.

Poate exista situația în care pompa nu aspiră ulei din baia de ulei. Dacă nu este posibilitate de a schimba pompa de ulei, unica metodă de reparație este prin montarea bucșelor în corpul pompei. Pentru aceasta trebuie de alezat (cu precizia de 0,02 mm) corpul pe interior, efectuând poziționarea lui în strung după orificiile arborelui conducător și celui condus. Bucșele se vor confecționa din aliaj de aluminiu sau bronz, cu grosimea peretelui de 2 mm. Din bucșe se decupează sectoarele ce nu se sprijină pe corp. Bucșele se fixează în corp cu ajutorul adezivului (clei sintetic). După polimerizarea adezivului, partea inferioară a bucșelor se alezează sub jocul de 0,05-0,10 mm, iar suprafața corpului se rectifică la strung.

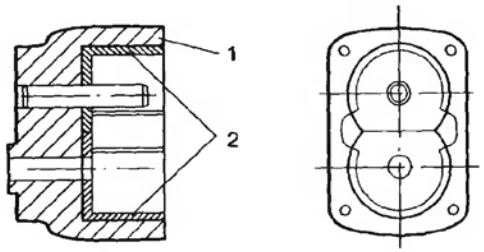


Fig. 249. Repararea locașului roților dințate: 1 – corp, 2 – bucșe

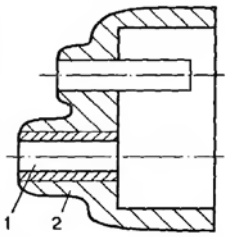


Fig. 250. Repararea locașului arborelui conducător: 1 – bucșă, 2 – corp

La uzarea orificiului în corp și/sau a arborelui conducător, aceste piese de asemenea trebuie reparate (schimbate). În caz contrar, celelalte suprafețe reparate, în viitor, se vor uza repede din cauza jocurilor și dezaxării roții dințate conducătoare. La majoritatea pompelor, arborele conducător se rotește în locașul din corp, de aceea el trebuie alezat. Apoi în el se presează o bucșă din bronz sau din aliaj de aluminiu (silumin).

Roțile dințate uzate se schimbă cu unele noi. Schimbarea roții dințate conduse nu prezintă probleme – ea se rotește pe axul presat în corpul pompei și se schimbă ușor. Roata dințată conducătoare este presată pe arborele conducător și trebuie să fie depresată (se utilizează extractorul). Presarea roții dințate noi trebuie efectuată cu încălzirea roții la 180-200^{0}C pentru evitarea eforturilor și deformărilor mari.

La pompele de ulei cu angrenarea interioară a roților dințate, cel mai răspândit defect este uzarea fusului locașului de montare a roții dințate conducătoare (inferioare) și a suprafeței de pe corp ce se află în contact cu ea. Acest defect poate fi reparat prin următoarea metodă. La mașina-unealtă se strunjește fusul cu micșorarea diametrului cu 1,0-1,5 mm. Pe fus se presează (prin strângere 0,03-0,04 mm) o bucșă de oțel cu grosimea de 1,0-1,5 mm. După aceasta, orificiul din corp se alezează în așa mod ca jocul în îmbinare să fie de 0,05-0,07 mm. La alezare trebuie de asigurat o perpendicularitate strictă a orificiului către partea laterală a corpului și coaxitatea cu orificiul vechi. Schimbarea poziției orificiului poate duce la blocarea pompei, mai ales dacă jocul dintre șlițurile interioare ale roții dințate conducătoare și arborele cotit este mic.

În practică sunt dese cazurile în care defectarea motorului este cauzată de ieșirea din funcțiune a supapei de reducere. Cauza principală a defectului este blocarea supapei sau a plonjorului (în funcție de principiul constructiv) și pătrunderea particulelor comparativ mari sub supapă. Blocarea supapei în stare deschisă duce la scăderea bruscă a presiunii uleiului. Dacă supapa nu se deschide, este posibilă împingerea inelului de etanșare de sub filtrul de ulei sau distrugerea corpului acestuia. La motoarele cu tacheți hidraulici, presiunea mare a uleiului poate provoca situația când supapele nu se închid și motorul se va opri din cauza lipsei compresiei în cilindri.

Deoarece blocarea are loc din cauza impurităților, deseori este de ajuns de dezasamblat supapa, de curățat și de spălat piesele. Totodată, trebuie de verificat starea suprafețelor de etanșare pe scaunul supapei. Dacă suprafața are urme de uzură sau deteriorări, ea se schimbă în ansamblu.

Radiatorul de ulei poate avea aceleași defecțiuni ca și radiatorul de apă și recondiționările se fac la fel. Deoarece în instalația de ungere presiunea uleiului este mai mare decât presiunea apei în instalația de răcire, proba de etanșare a radiatorului se va efectua la o presiune mai ridicată – 6-8 bar, care asigură funcționarea corespunzătoare a radiatorului de ulei.

Baia de ulei poate avea următoarele defecțiuni: fisuri sau crăpături, deformări, deteriorarea filetului de la orificiul pentru bușonul de ulei etc. Fisurile sau crăpăturile care nu au o întindere prea mare necesită recondiționarea băii de ulei prin sudare. La băile de ulei confecționate din tablă de oțel, deformările se îndreaptă la rece cu un ciocan din material plastic, iar filetul deteriorat de la orificiul pentru bușon impune înlocuirea bucșei filetate cu o bucșă nouă, care se lipește de baie prin alămire.

Conductele de ulei pot prezenta fisuri, deformări sau dezlipirea racordurilor și se recondiționează, după caz, prin lipire, îndreptare la rece sau la cald, prin înlocuirea sau lipirea racordurilor. De asemenea, se vor verifica și se vor elimina eventualele înfundări.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Ce efect negativ asupra funcționării motorului va produce montarea pompei de ulei cu jocul între roțile dințate și corpul pompei mărit?

EVALUEAZĂ-TE!



1. La înlăturarea căror defecte se utilizează operațiile de rectificare?
2. Prin ce metodă se repară locașul arborelui conducător al pompei de ulei?
3. De ce radiatorul sistemului de ungere se verifică la presiune mai mare decât radiatorul sistemului de răcire?

Executarea lucrărilor de întreținere tehnică și reparație a instalațiilor de alimentare pentru motoarele cu aprindere prin scânteie

45. Rolul instalației de alimentare, construcția și principiul de funcționare

INFORMEAZĂ-TE!



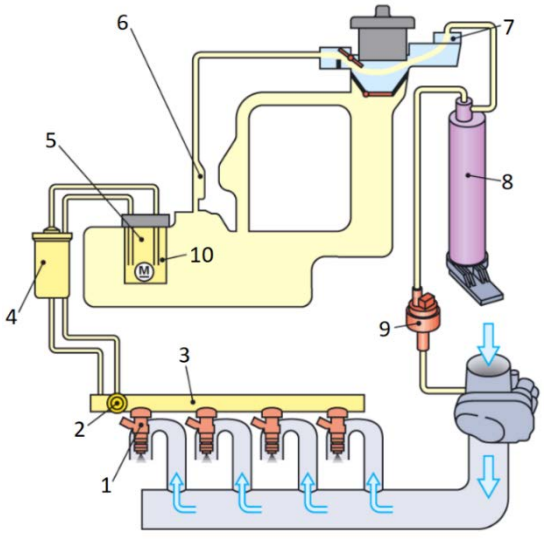
Pentru funcționarea motorului, este necesar să se pregătească un amestec carburant de aer și vapori de combustibil, care trebuie să fie omogen, adică bine amestecat, și să aibă o anumită compoziție pentru a asigura cea mai eficientă ardere.

Instalația de alimentare cu combustibil a motorului cu aprindere prin scânteie are rolul de a pregăti amestecul carburant și alimentarea în cilindrii motorului și a evacua gazele arse din cilindri. Pentru a realiza acest lucru, instalația de alimentare trebuie să asigure următoarele condiții:

- rezervă de combustibil prin intermediul rezervorului;
- refularea combustibilului fără bule de aer;
- filtrarea combustibilului;
- generarea și menținerea constantă a presiunii de alimentare;
- returul excesului de combustibil;
- prevenirea evacuării vaporilor de combustibil.

Instalația de alimentare cuprinde ansamblul organelor necesare pentru alimentarea motorului cu amestec carburant, format din benzină și aer în proporțiile și cantitățile cerute de regimul de funcționare.

Instalația de alimentare este compusă din: rezervor de combustibil, conducte de alimentare, pompă de combustibil, filtre de combustibil, injectoare (carburator), filtru de aer și sistem de evacuare a gazelor arse (figura 251).



1 – injector, 2 – regulator de presiune, 3 – rampă de combustibil, 4 – filtru de combustibil, 5 – pompă de combustibil, 6 – vas de expansiune, 7 – supapă gravitațională, 8 – filtru cu carbon activ, 9 – supapă electromagnetică pentru filtru cu carbon, 10 – rezervor de combustibil

Fig. 251. Componentele instalației de alimentare cu combustibil

Combustibilul este stocat în rezervorul de combustibil 10. De aici, acesta este aspirat de pompa 5 și refulat sub presiune către injectoarele 1. Filtrul de combustibil 4 este montat în aval pentru a reține impuritățile. Presiunea este menținută în mod constant sau adaptată în conformitate cu presiunea din galeria de admisie, prin intermediul unui regulator de presiune 2. Pentru a alimenta o cantitate suficientă de combustibil în orice regim de funcționare, instalația funcționează cu o rezervă, indiferent de situație. Surplusul de combustibil este trimis de la regulatorul de presiune 2 în rezervorul 10.

Este necesară existența unei instalații eficiente de ventilație sub aspectul necesității izolării combustibilului și a vaporilor de combustibil din interiorul rezervorului. Aceste elemente nu pot pătrunde în atmosferă. Datorită acestui fapt, se cere compensarea presiunii în rezervor. Vaporii de combustibil sunt stocați temporar în filtrul cu carbon activ 8 al sistemului de regenerare, de unde sunt mai apoi folosiți în procesul de ardere, fiind ghidați de o supapă electromagnetică 9. Pentru a observa dacă există scurgeri, rezervorul trebuie verificat atunci când o defecțiune este semnalată de sistemul de diagnoză.

Rezervorul de combustibil

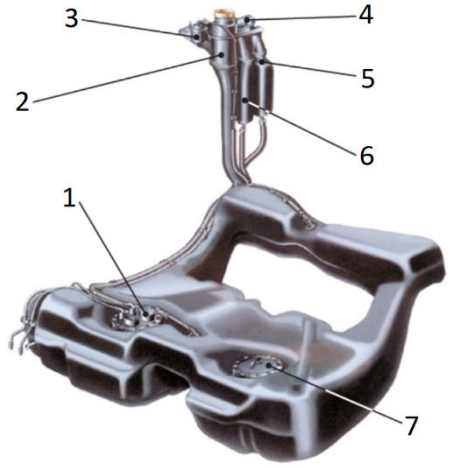


Fig. 252. Rezervorul de combustibil: 1 – pompă de combustibil, 2 – gât de umplere, 3 – supapă gravitațională, 4 – supapă de ventilare, 5 – vas de expansiune alimentare, 6 – vas de expansiune operativ, 7 – senzor de alimentare

Rezervorul de combustibil (figura 252) servește pentru înmagazinarea unei cantități de combustibil care să asigure deplasarea automobilului fără alimentări intermediare pe o distanță de 300-1000 km.

Rezervoarele de combustibil confecționate din tablă de oțel se folosesc, de regulă, la automobilele comerciale datorită ușurinței în fabricație. Acestea sunt acoperite atât în interior, cât și la exterior cu straturi anticorozive. În interiorul rezervorului sunt prevăzute despărțituri ce amortizează șocurile produse prin lovirea benzinei de pereții rezervorului la frânările bruște sau la viraje. Aceste lovituri, pe lângă faptul că pot deforma rezervorul, modifică uneori și condiția de stabilitate a automobilului. Compartimentele rezervorului comunică între ele prin găuri în pereții despărțitori.

Datorită formelor complexe des întâlnite la automobile, rezervoarele sunt confecționate în mare parte din plastic. Acestea asigură un nivel ridicat de siguranță în cazul accidentelor (este necesar ca rezervorul să reziste la un impact de 80 km/h). O mare problemă reprezintă deformările plastice la temperaturi înalte (mai mult de 120^0C la sistemele de alimentare diesel) precum și răspândirea vaporilor de combustibil în mediul înconjurător.

În cazul în care automobilul rulează pe un teren accidentat sau se află într-un viraj, iar cantitatea de combustibil din rezervor este redusă, combustibilul este deplasat într-o parte a rezervorului.

Filtrul de combustibil

Filtrul de combustibil (figura 253) are rolul de a reține impuritățile, întrucât prezența acestora poate duce la depuneri în diverse elemente funcționale ale instalației. Filtrele de combustibil pot fi divizate în spirală și gofrate. Cele *gofrate* și-au găsit aplicație în filtrele cu flux direct. În ele, hârtia de filtrare este pliată și fixată în locurile îmbinărilor. Particulele de impurități sunt reținute de hârtia de filtrare. În filtrele *în spirală*, hârtia este pliată în spirală în jurul unui tub suport. Particulele de impurități rămân în buzunarele benzilor de hârtie.



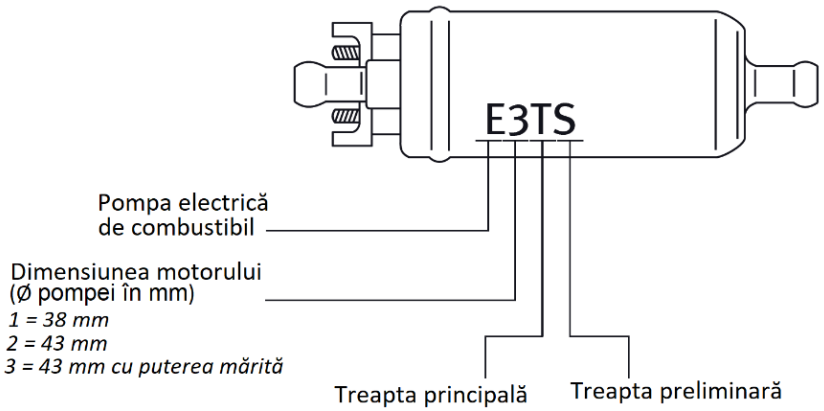
Fig. 253. Filtru de combustibil

Filtrele de combustibil sunt necesare pentru a proteja injectoarele de îmbâcsire. De regulă, filtrul este instalat în compartimentul motorului sau lângă rezervorul de combustibil. Capacitatea filtrelor de reținere a impurităților depinde de zona suprafeței acestuia și de porozitatea hârtiei.

Pompele de alimentare

Pompele de alimentare cu combustibil au rolul de a absorbi combustibilul din rezervor și de a-l refula prin conductele de legătură cu rampa de combustibil (carburatorul). Unele automobile folosesc pompe electrice de tip submersibil, montate în rezervor, sau nesubmersibile, montate pe conducta dintre rezervor și filtru. La pompele electrice de combustibil moderne, stația de pompare este amplasată direct pe arborele motorului electric. La trecerea combustibilului prin ele se asigură simultan răcirea și „lubrifierea”. Avantajele pompei electrice de combustibil sunt: mai puține piese în mișcare, construcție compactă și dimensiuni mici.

Se deosebesc mai multe tipuri constructive de pompe de alimentare (figura 254). De regulă, există pompe cu palete și pompe volumetrice.



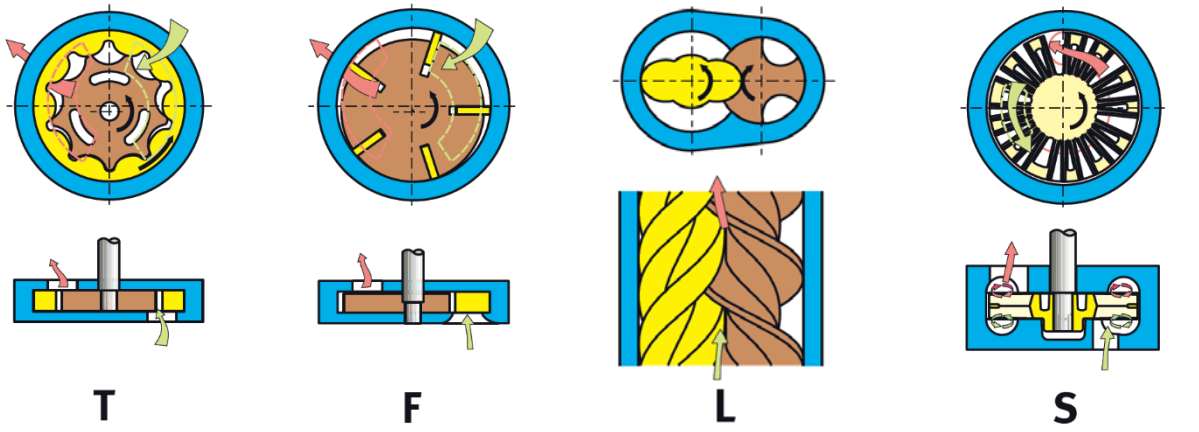


Fig. 254. Tipuri constructive de pompe electrice de combustibil

• ***Pompe cu palete.*** În pompele cu palete, alimentarea cu combustibilul se efectuează datorită forței centrifuge a rotorului. Acestea generează doar o presiune scăzută (0,2–3 bar) și sunt utilizate ca o pre-treaptă a unei pompe în două trepte sau ca o pompă de preamorsare. Combustibilul trece printr-o pompă cu palete care nu are clapete sau supape. Prin urmare, în stare de oprire, combustibilul poate curge înapoi prin pompă. Pompele cu palete nu sunt autoamorsante și, prin urmare, trebuie să fie întotdeauna situate sub nivelul lichidului din rezervorul de combustibil (traiectoria max. de aspirație 0 mm). La acest tip de pompe se referă *pompele cu palete cu canal lateral.*

• ***Pompele volumetrice.*** **În pompele volumetrice, alimentarea cu combustibilul se efectuează prin camere închise. Sunt utilizate la presiuni mai mari în sisteme (până la circa 6,5 bar), de exemplu în sistemele de injecție simple.** Cu excepția cazurilor de scurgere cauzate de proiectare, combustibilul nu poate trece înapoi prin pompa volumetrică chiar și atunci când este oprită. La categoria pompelor volumetrice se referă: pompele cu angrenaj intern, pompele cu palete, pompele cu palete în formă de role și pompele elicoidale. Pompele volumetrice sunt autoamorsante doar într-un volum mic, de aceea ele trebuie instalate mai jos de nivelul lichidului din rezervorul de combustibil (calea max. de aspirație 500 mm).

Este imposibil să pompezi printr-o pompă volumetrică! Adică, dacă o astfel de pompă de combustibil se defectează, trebuie înlocuită. Instalarea unei pompe suplimentare de combustibil înainte sau după („succesivă”) este inutilă.

Modulul de alimentare cu combustibil (figura 255) are menirea de a furniza combustibil, este amplasat în rezervor și este asamblat în module compacte. Nivelul de combustibil este măsurat cu ajutorul senzorilor de nivel cu plutitor sau prin intermediul unor tuburi imersate. Acești senzori sunt potențiometrici, potențialul lor fiind modificat de mecanismul plutitor. Căderea de tensiune rezultată poate fi proporțională sau invers proporțională cu nivelul de combustibil din rezervor.

Consumul de combustibil este calculat prin înmulțirea timpilor de deschidere a injectoarelor cu o constantă. În acest mod este calculat debitul de combustibil ce trece prin injectoare.

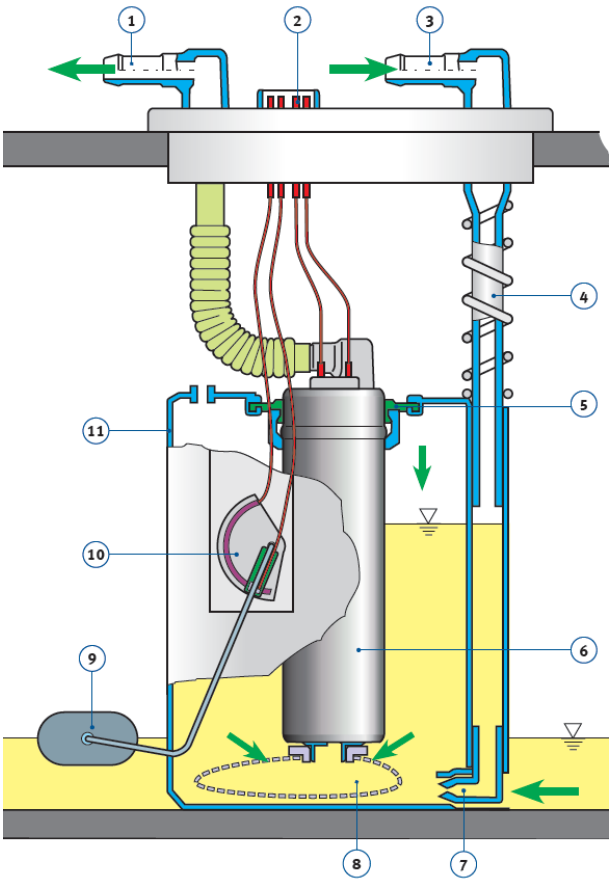


Fig. 255. Modulul pompei de alimentare: 1 – alimentare cu combustibil; 2 – conexiune electrică; 3 – conductă retur; 4 – conductă telescopică; 5 – element de suport; 6 – pompă de combustibil; 7 – pompă ejector; 8 – filtru sită; 9 – plutitor indicator de nivel; 10 – traductor nivel de combustibil; 11 – volum de rezervă

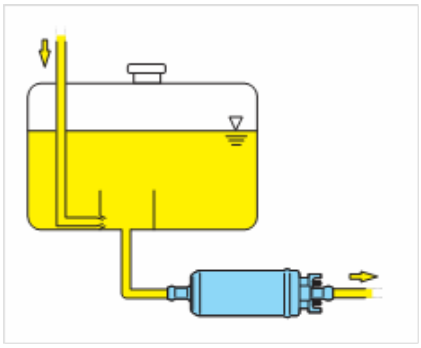
În funcție de locul în care este montată pompa de combustibil în mijlocul de transport, se face o distincție între pompele In-Tank (în rezervor) și In-Line (pe linie).

- Pompele In-Line (pe linie) sunt amplasate pe conducta de combustibil.
- Pompele In-Tank (în rezervor) sunt amplasate în rezervorul de combustibil. La pompele In-Tank, alte piese, cum ar fi, de exemplu, senzorul de nivel sau sistemele de diagnosticare, pot fi instalate direct în modulul de alimentare sau atașate la acesta.

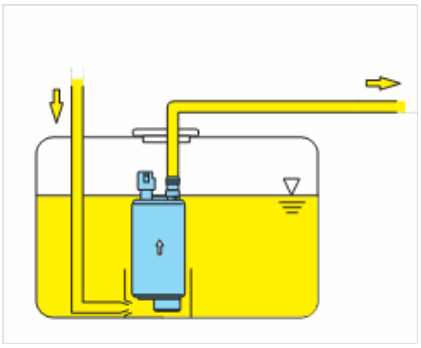
În funcție de cerințe, se montează una sau două pompe de combustibil una după alta.

- o singură pompă de combustibil;
- două pompe de combustibil (pompa de alimentare preventivă, pompa principală); pompele de alimentare preventive furnizează combustibil pompei principale la presiune scăzută;
- o singură pompă de combustibil, dar în două trepte.

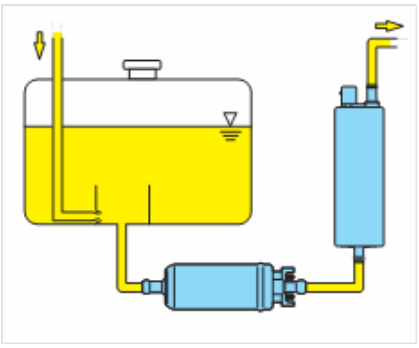
În figura 256 sunt prezentate aceste posibile metode de instalare.



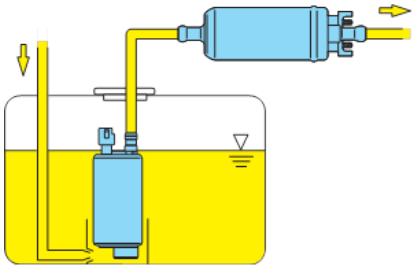
Pompa de combustibil In-Line



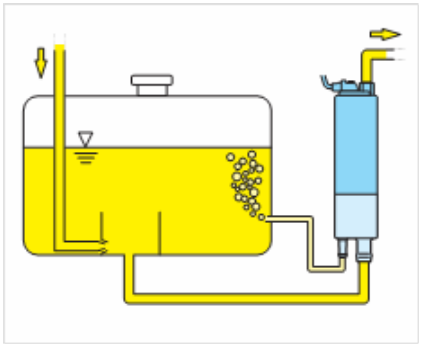
Pompa de combustibil In-Tank



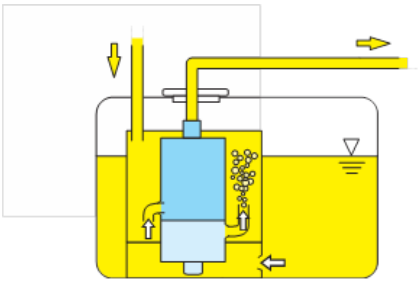
Pompa de refulare preventivă In-Line/pompa principală In-Line



Pompa de refulare preventivă In-Tank/pompa principală In-Line



Pompa de combustibil în două trepte In-Line



Pompa de combustibil în două trepte In-Tank

Fig. 256. Bloc-schemă de montare a pompelor de combustibil electrice

Regulatorul de presiune a combustibilului

Regulatorul de presiune a combustibilului (figura 257) are rolul de a menține constantă presiunea diferențială dintre cele două conducte în toate regimurile de funcționare.

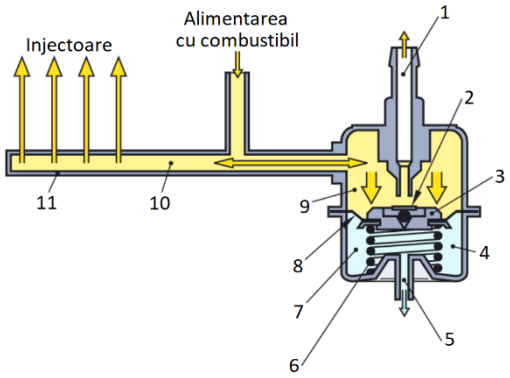


Fig. 257. Regulator de presiune: 1 – conductă retur, 2 – talerul supapei, 3 – suportul supapei, 4 – camera arcului, 5 – conexiune cu galeria de admisie, 6 – arc, 7 – presiune galerie de admisie, 8 – diafragmă, 9 – cameră de combustibil, 10 – combustibil sub presiune, 11 – rampă

Regulatorul de combustibil cu control prin diafragma 8 este conectat cu galeria de admisie 5 și este amplasat pe rampa de combustibil 11. Este format din două camere separate de diafragma 8. Una dintre aceste camere conține un arc calibrat 6, care servește la revenirea diafragmei 8 în poziția inițială. În momentul în care presiunea combustibilului depășește o valoare predefinită, supapa acționată de diafragma 8 va deschide traseul către returul 1, prin intermediul căruia excesul de presiune va fi eliminat.

Deoarece camera arcului 4 este conectată prin conducta 5 la galeria de admisie la scurt timp după supapa de admisie, diafragma 8 este deformată nu numai de presiunea combustibilului, ci și de presiunea vacuumatică ce acționează în galeria de admisie. Astfel, regulatorul de presiune a combustibilului modifică presiunea sistemului în linia de combustibil sau la injectoarele de combustibil în așa fel încât presiunea diferențială dintre galeria de admisie și sistemul de combustibil să rămână constantă.

Combustibili pentru motoarele cu aprindere prin scânteie

Combustibilul pentru motoarele cu aprindere prin scânteie este, de regulă, benzina. Una dintre cele mai importante caracteristici ale benzinei este cifra octanică, ce indică capacitatea combustibilului de a rezista la detonare – arderea cu o viteză foarte mare, ceea ce duce la o creștere bruscă a temperaturii și a presiunii care poate provoca distrugerea pieselor motorului.

Cifra octanică este procentul de izooctan din amestecul acestuia cu heptanul normal, atunci când acest amestec are aceeași rezistență la detonare ca și combustibilul dat. Cifra octanică poate să se deosebească în funcție de metoda folosită pentru măsurarea acesteia. Există două metode: *cercetare* și *motoare*. Cifra octanică obținută prin metoda de cercetare caracterizează, de regulă, capacitatea combustibilului de a rezista la detonare în timpul accelerației, iar prin metoda motorului caracterizează rezistența la detonare la viteze și sarcini mari constante. Indiferent de modul în care este determinată cifra octanică, aceasta poate fi mărită prin utilizarea diverșilor aditivi pentru combustibil. O perioadă îndelungată, aditivii ce conțin plumb au fost utilizați în acest scop. Acum aceștia sunt interzișii nu numai pentru că plumbul poluează mediul înconjurător, ci și din cauzs că prezența plumbului în combustibil defectează catalizatoarele (dispozitivele pentru reducerea componentelor nocive din gazele de eșapament). Benzina cu plumb (cu aditivi de plumb) actualmente este interzisă pentru utilizare în majoritatea țărilor. Cifra octanică corespunzătoare până la 1998 (conform metodei de cercetare) este asigurată prin utilizarea aditivilor speciali pentru combustibil. Cifra octanică a automobilului poate fi mărită și cu ajutorul aditivilor suplimentari.

Benzina nu este singurul combustibil care poate fi folosit la motoarele cu aprindere prin scânteie. Există mai multe alternative de combustibili: diverși alcooli (etanol și metanol), hidrogen, gaze de hidrocarburi precum gazul petrolier lichefiat, amestecul propan-butan și gazul natural (metan). Niciunul dintre acești combustibili nu poate fi utilizat direct, iar oricare dintre motoarele pe benzină necesită modificări pentru a-l folosi.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Discutați cu colegul/colega de bancă și explicați ce înțelegeți prin noțiunea de *modul de alimentare a combustibilului*.

Analizați care este rolul unei supape cu plutitor.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul și părțile componente ale instalației de alimentare?

2. Enumeră condițiile pe care trebuie să le asigure instalația de alimentare.

3. Care este destinația și particularitățile constructive ale rezervorului de combustibil?

4. Ce tipuri de pompe de combustibil sunt utilizate la automobile? Prin ce

diferă acestea?

5. Care este funcția regulatorului de presiune a combustibilului într-o instalație cu două linii?

46. Combustibili pentru motoare cu aprindere prin scânteie

INFORMEAZĂ-TE!



Motoarele cu aprindere prin scânteie pot funcționa cu benzină, metanol sau gaz petrolier lichefiat. Amestecul comprimat de aer și combustibil este aprins, la sfârșitul cursei de comprimare, de sistemul de aprindere prin scânteie. În funcție de fiecare regim de funcționare a motorului, amestecul aer-combustibil trebuie să ardă cât mai complet.

Prin *ardere completă* a amestecului de aer și combustibil se înțelege oxidarea completă a tuturor atomilor de carbon și de hidrogen din combustibil de către atomii de oxigen din aer și formarea dioxidului de carbon (CO_2) sau apă (H_2O) împreună cu disiparea căldurii.

Din moment ce combustibilii conțin diferite cantități de carbon și hidrogen în funcție de structura moleculelor și de mărimea acestora, este necesară o cantitate diferită de aer pentru arderea completă. Gradul de ardere scade pe măsură ce cantitatea de oxigen crește peste sau scade sub pragul necesar, având ca rezultat arderea incompletă a combustibilului. Arderea nu va avea loc dacă valorile limită sunt depășite.

Raportul amestecului descrie compoziția amestecului combustibil – aer. Există două tipuri diferite de amestec: cel teoretic și cel practic.

• *Raportul teoretic* (stoechiometric = cantitatea de aer necesară teoretic). Acesta reprezintă cantitatea în kg de aer necesară pentru a arde complet 1 kg de combustibil. Pentru a arde complet 1 kg de combustibil sunt necesare 14,8 kg de aer.

• *Raportul practic* deviază de la raportul teoretic în funcție de regimul de funcționare al motorului.

Un amestec cu o cantitate mai mare de combustibil, de exemplu 1:13, se numește *amestec bogat*, iar un amestec cu o cantitate mai mică de combustibil, de exemplu 1:16, are denumirea de *amestec sărac* (aer în exces).

Coeficientul de exces de aer (λ – lambda) caracterizează raportul dintre cantitatea reală de aer din cilindru și cantitatea teoretică de aer necesară pentru realizarea unei arderi complete a combustibilului.

$$\text{Coeficientul de exces de aer } \lambda = \frac{\text{cantitatea teoretică de aer din combustibil, în kg}}{\text{cantitatea teoretică de aer necesară, în kg}}$$

Acest coeficient are valoarea de 1:14,8 pentru λ = 1 la motoarele pe benzină. În acest caz, motorului îi este refulată o cantitate de aer ideală pentru realizarea unei arderi complete a combustibilului. Dacă, de exemplu, este refulată o cantitate de 16 kg de aer pentru arderea unui kg de combustibil, raportul va avea valoarea:

$$\lambda = \frac{16{,}0 \text{ kg aer}}{14{,}8 \text{ kg aer}} = 1{,}08$$

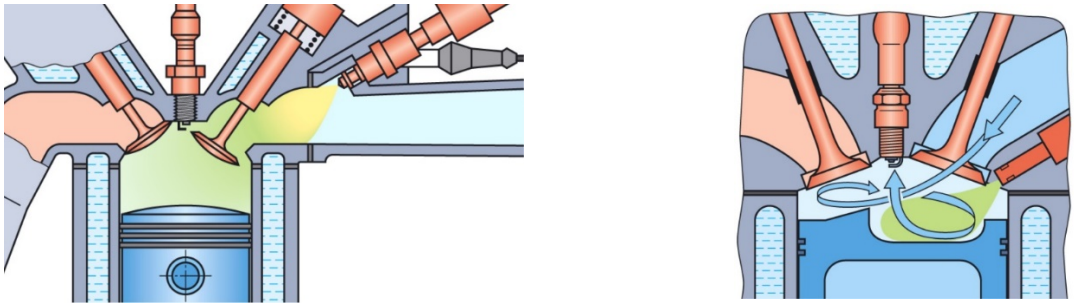
Cantitatea excesului de aer în cazul dat este de 8%. Consumul de combustibil, puterea dezvoltată și cantitatea de emisii sunt factori puternic dependenți de coeficientul de exces de aer și de amestecul de combustibil, în funcție de regimul de funcționare.

În cazul motoarelor cu injecție indirectă echipate cu convertoare catalitice, este imperativă obținerea unui coeficient de exces de aer λ = 1 pentru a putea obține valori acceptabile ale emisiilor.

Tipuri de amestec

• *Amestec omogen.* Compoziția amestecului este aceeași în întreaga cameră de ardere. Pentru a obține un amestec omogen, este necesară alocarea unui interval de timp suficient de mare pentru realizarea unui amestec cât mai uniform de aer și combustibil. Acest lucru este realizat prin efectuarea injecției cu avans.

• *Amestec eterogen.* În camera de ardere este prezent un nucleu de ardere, compoziția amestecului fiind diferită și distribuită pe straturi în camera de ardere. Amestecul stratificat este obținut prin injectarea cu întârziere a unei cantități de combustibil în timpul cursei de comprimare, împreună cu obținerea unei turbulențe perfecte a aerului, cu scopul de a facilita o distribuție neuniformă a amestecului. Acest raport este caracterizat de valori ale lui λ apropiate de 1 pentru a ușura aprinderea amestecului în zona adiacentă bujiei. Zonele extreme ale camerei de ardere conțin amestecuri sărace.



a b

Fig. 258. Formarea externă a amestecului carburant (a); formarea internă a amestecului carburant (b)

Formarea externă a amestecului (injecția indirectă), figura 258 *a*. Combustibilul este injectat în galeria de admisie cu puțin timp înainte de deschiderea supapei de admisie (închisă în momentul injecției). Astfel, se alocă suficient timp formării unui amestec omogen în camera de ardere. Amestecul se realizează în timpul cursei de admisie și la începutul cursei de comprimare.

Formarea internă a amestecului (injecția directă), figura 258 *b*. În cadrul motoarelor echipate cu sisteme de injecție directă, combustibilul este injectat direct în camera de ardere, amestecul realizându-se odată ce combustibilul a pătruns și s-a dispersat în interiorul camerei de ardere. Acest tip de amestec este eterogen.

Reglarea amestecului. În cadrul motoarelor cu injecție indirectă, reglarea amestecului este realizată în mod cantitativ. Prin deschiderea clapetei de admisie în funcție de sarcină, se reglează cantitatea de aer admisă și deci amestecul aer – combustibil. Compoziția amestecului rămâne aproximativ constantă în acest caz (λ = 1), acesta fiind omogen. În cazul motoarelor cu injecție directă, reglarea amestecului este realizată prin dozarea cantității de combustibil injectate, clapeta de admisie fiind mereu deschisă. Cantitatea admisă de aer este constantă în acest caz. În acest mod se acționează asupra compoziției (calității) amestecului, în funcție de sarcină.

Adaptarea amestecului în funcție de regimul de funcționare. În funcție de regimul de funcționare, motorul poate avea nevoie de o anumită cantitate de amestec (reglarea cantitativă) sau de o anumită calitate (reglarea calitativă) a amestecului carburant.

Pornirea la rece. Atunci când motorul este rece, se evaporă doar acele fracții ale combustibilului care au un punct de fierbere scăzut. Va apărea un fenomen de condensare a combustibilului pe galeria de admisie și pe pereții cilindrului.

Astfel, apar fracții ale combustibilului ce nu pot fi arse complet sau care nu se aprind. Pentru a genera un amestec cu o capacitate bună de aprindere, este necesară injectarea unei cantități mari de combustibil (până la $\lambda = 0,3$). Cantitatea de combustibil injectată depinde în acest caz de temperatura combustibilului. Este necesară generarea unei puteri mai mari în vederea învingerii forțelor care apar în urma frecării, atunci când temperatura motorului este scăzută. Pentru a obține această putere, se injectează o cantitate suplimentară de combustibil.

Încălzirea motorului se referă la perioada de timp cuprinsă între pornirea propriu-zisă a motorului și momentul în care acesta atinge temperatura normală de funcționare. Cantitatea injectată este redusă pe măsură ce temperatura crește. Amestecul este sărăcit treptat, odată ce condensatul din galeria de admisie și din camera de ardere dispare.

Sarcini parțiale. La sarcini parțiale, factorul principal la formarea amestecului carburant este consumul minim de combustibil. Pentru respectarea restricțiilor normale de nocivitate, la utilizarea catalizatorului cu trei componenți cerința $\lambda = 1$ este justificată.

Regim tranzitoriu, accelerări. La deschiderea bruscă a clapetei de accelerație, componența amestecului carburant devine temporar săracă din cauza proprietății reduse de evaporare a combustibilului după ridicarea presiunii în galeria de admisie (aspirație). Pentru o bună trecere se cere asigurarea dependenței dintre îmbogățirea amestecului și temperatura motorului. O asemenea îmbogățire asigură obținerea caracteristicilor de accelerare eficiente.

Sarcină plină. Regimul de funcționare în care clapeta de admisie este complet deschisă este numit și *regim de sarcină plină*. Pentru a obține puterea maximă, amestecul este îmbogățit până la $\lambda = 0,85\text{-}0,95$.

Frâna de motor apare în momentul în care conducătorul ia piciorul de pe pedala de accelerație. În această situație, clapeta de admisie este închisă, iar motorul funcționează la turații ridicate. Pentru a economisi combustibil, injecția acestuia este oprită până când motorul atinge un prag inferior de turații sau clapeta de admisie este deschisă.

Mersul în gol forțat (fiecare frânare, în special la deplasarea prin localitate) permite, practic, încetinirea debitării combustibilului. Astfel, la acest regim de funcționare a motorului lipsește emanarea gazelor nocive.

Corectarea la altitudini. La altitudini mari (de ex., la deplasarea în munți), densitatea aerului scade. Prin urmare, aerul aspirat în cilindru are o masă mai mică decât cel de pe câmpie. Dacă acest fenomen nu va fi luat în considerare la formarea amestecului, se va obține un amestec îmbogățit, care va duce la un consum mărit de combustibil și la o creștere a nocivității gazelor arse.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Până la ce raport de amestec sau raport de aer este inflamabil amestecul aer – combustibil?
2. Faceți o analiză, în grupuri a câte 3-4, de ce trebuie să se îmbogățească foarte mult amestecul carburant în timpul pornirii la rece.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Cum înțelegi raportul teoretic de amestec carburant?
2. Explică ce reprezintă coeficientul de exces de aer λ.
3. Care sunt caracteristicile fiecărui caz de amestec: *sărac*, *bogat* și *stoichiometric*?
4. Ce caracterizează o formare internă a amestecului?
5. Ce înțelegi printr-un amestec carburant omogen/neomogen?
6. Ce caracterizează o formare externă a amestecului carburant?

47. Rolul și tipurile sistemelor de injecție

INFORMEAZĂ-TE!



Sistemul de injecție înlocuiește carburatorul și capătă o răspândire mare la cele mai multe motoare de autoturisme moderne. Sistemul de injecție este destinat pentru pregătirea cât mai calitativă a amestecului carburant la diferite regimuri de funcționare a motorului.

Injecția asigură măsurarea exactă a debitării combustibilului în funcție de regimul și sarcinile asupra motorului și reacționarea mai flexibilă la condițiile interioare. Astfel, formarea amestecului carburant se reglează astfel încât nocivitatea gazelor arse să devină neesențială.

În cadrul sistemelor de injecție, combustibilul este pulverizat în aer, sub formă de particule fine, cu ajutorul unor duze și al presiunii generate de pompa de injecție. Astfel, crește diametrul Sauter al particulelor injectate și este facilitat procesul de amestecare cu aerul pătruns în cilindru, având ca rezultat o ardere mai bună și reducerea emisiilor poluante.

În cazul sistemelor de injecție indirectă (formare externă a amestecului), injectoarele sunt dispuse astfel încât să pulverizeze combustibilul în galeria de admisie sau în poarta supapelor. În cazul injecției directe, combustibilul este injectat direct în camera de ardere.

Controlul electronic al sistemelor de injecție are rolul de a regla amestecul cantitativ sau calitativ, în funcție de regimul de funcționare al motorului.

Sistemele de injecție sunt caracterizate de:

- dezvoltarea unui moment motor mare;
- dezvoltarea unei puteri mari;
- curbe de performanță uniforme;
- consum redus;
- emisii reduse.

Injecția directă

Injecția directă (figura 259). Este întotdeauna un sistem multipunct. Combustibilul este pulverizat de injectoare sub presiune (maximum 120 bar), cu comandă electronică, direct în camera de ardere. Acolo, în funcție de dispunerea motorului și de regimul de funcționare, se formează un amestec omogen sau eterogen împreună cu aerul admis.

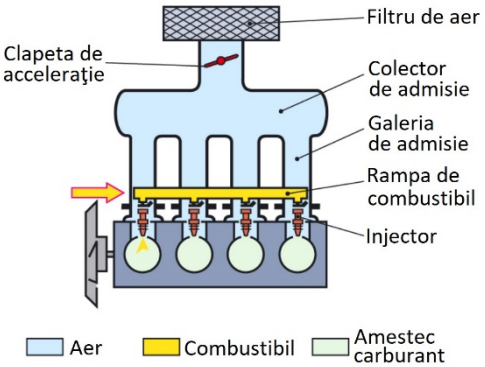


Fig. 259. Injecția directă

Injecția directă elimină factorii ce duc la ineficiența realizării amestecului. Astfel este prevenită apariția filmului de combustibil pe pereții cilindrului, precum și distribuția inegală a combustibilului

în camera de ardere. Procesul de injecție directă pune o presiune deosebită asupra sistemului electronic de control al injecției.

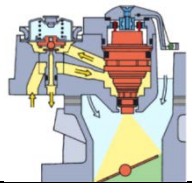
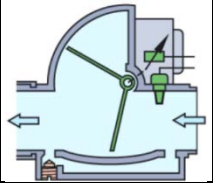
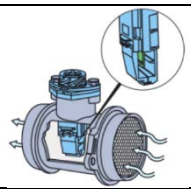
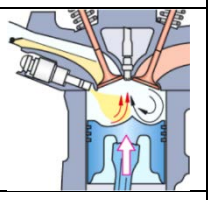
Deschiderea injectoarelor. Acționarea injectoarelor se poate realiza fie prin intermediul unei presiuni hidraulice (ansamblu pompă – injector), fie în mod electromagnetic (prin efect piezoelectric).

Injecția continuă. În timpul acestui proces, injectoarele sunt deschise de combustibilul presurizat și rămân deschise pe întreaga durată de funcționare a motorului. Dozajul este realizat prin modularea presiunii în sistem.

Injecție intermitentă

Injectoarele sunt acționate electromagnetic și deschise pentru o perioadă scurtă de timp. Odată calculată cantitatea necesară de combustibil, injectorul îl livrează, după care se închide. Astfel, se definește un regim intermitent de funcționare. Dozajul combustibilului este realizat prin intervalul de deschidere al injectoarelor.

Tabelul 9. Clasificarea sistemelor electronice de injecție a combustibilului cu injecție intermitentă

Sistem	Injecție centrală	L-Jetronic	LH-Jetronic	Injecție cu presiune ghidată în galeria de admisie	Injecție directă
Caracteristici constructive	Unitate centrală de injecție	Rampă de combustibil cu injectoare acționate electric și:			Pompă de înaltă presiune, senzor presiune și actuator
		senzor debit volumic	senzor debit masic	senzor presiune rampă	
					
Tipul injecției	Injecție indirectă				Injecție directă
Locul injecției	Înaintea clapetei de accelerație	În poarta supapei de admisie			În cilindru
Numărul de injectoare	Injector monopunct	Multipunct, numărul injectoarelor egal cu numărul cilindrilor			
Injecție intermitentă	Temporizator	Simultană sau grupată	Secvențială sau specifică fiecărui cilindru	Secvențială	Specifică fiecărui cilindru
Variabile de control	- Poziția clapetei de admisie - Turația	- Volumul de aer - Turația	- Debitul de aer - Turația	- Presiune galerie admisie - Turația	- Cuplul solicitat (viteza masei de aer)

În funcție de modul în care injectoarele sunt acționate de unitatea electronică de comandă, se disting patru tipuri de injecție intermitentă:

1) injecție simultană;
2) injecție grupată;
3) injecție secvențială;
4) injecție specifică fiecărui cilindru.

Injecția simultană. Toate injectoarele sunt acționate simultan. Timpul de atomizare a combustibilului diferă în fiecare cilindru. Pentru a obține amestecul necesar regimului de funcționare, sistemul injectează jumătate din cantitatea de combustibil necesară arderii la fiecare rotație a arborelui cotit.

Injecția grupată. Injectoarele cilindrilor 1 și 3 și ale cilindrilor 2 și 4 sunt acționate o dată pe ciclu. În fiecare caz, combustibilul este injectat înaintea închideri supapelor de admisie. Intervalele de atomizare variază.

Injecția secvențială. Injectoarele livrează combustibilul în galeria de admisie, urmând secvența de aprindere a motorului înainte de cursa de admisie. Astfel, crește eficiența realizării amestecului, îmbunătățindu-se și răcirea internă a motorului.

Injecție specifică fiecărui cilindru. Acest tip de injecție de asemenea este secvențială. Datorită progreselor în materie de senzoristică, unitatea electronică de comandă este capabilă să dozeze combustibilul pentru a livra o cantitate specifică fiecărui cilindru în parte.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Împreună cu colegul/colega de bancă, descrieți cum se realizează injecția continuă și cea intermitentă de combustibil.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul injecției de benzină?
2. Care sunt caracteristicile injecției directe/indirecte de benzină?
3. Care este diferența dintre injecția simultană și cea secvențială?

48. Instalația de alimentare cu injecție de benzină LH-Jetronic

INFORMEAZĂ-TE!

Instalația de alimentare cu injecție de benzină LH-Jetronic a fost introdusă de Bosch în 1982. Sistemul LH-Jetronic, unde „LH” vine de la *Luftmasse-Hitzdraht* (măsurarea debitului de aer prin fir încălzit), a fost proiectat să optimizeze amestecul aer – combustibil, oferind un control mai precis al motorului, performanțe îmbunătățite și emisii mai scăzute comparativ cu sistemele anterioare.

Diferența dintre sistemul LH-Jetronic (figura 260) și sistemul L-Jetronic este metoda de măsurare a cantității de aer admis. Sistemul LH-Jetronic utilizează un măsurător termic (senzor cu fir cald) pentru fluxul de aer în masă. Rezultatul măsurării obținut nu depinde de densitatea aerului care, la rândul său, depinde de temperatură și presiune.

Alimentarea cu combustibil și controlul dozării acestuia sunt absolut similare cu cele utilizate în sistemul L-Jetronic. Colectarea datelor privind funcționarea motorului se realizează în același mod ca și în sistemul L-Jetronic. Singura excepție este măsurarea debitului volumic de aer.

Senzorii debitmetrului de aer cu fir și peliculă încălzite sunt senzori de temperatură și funcționează după același principiu. Sunt instalate între filtrul de aer și clapeta de accelerație și măsoară masa de aer aspirată de motor în kg/h.

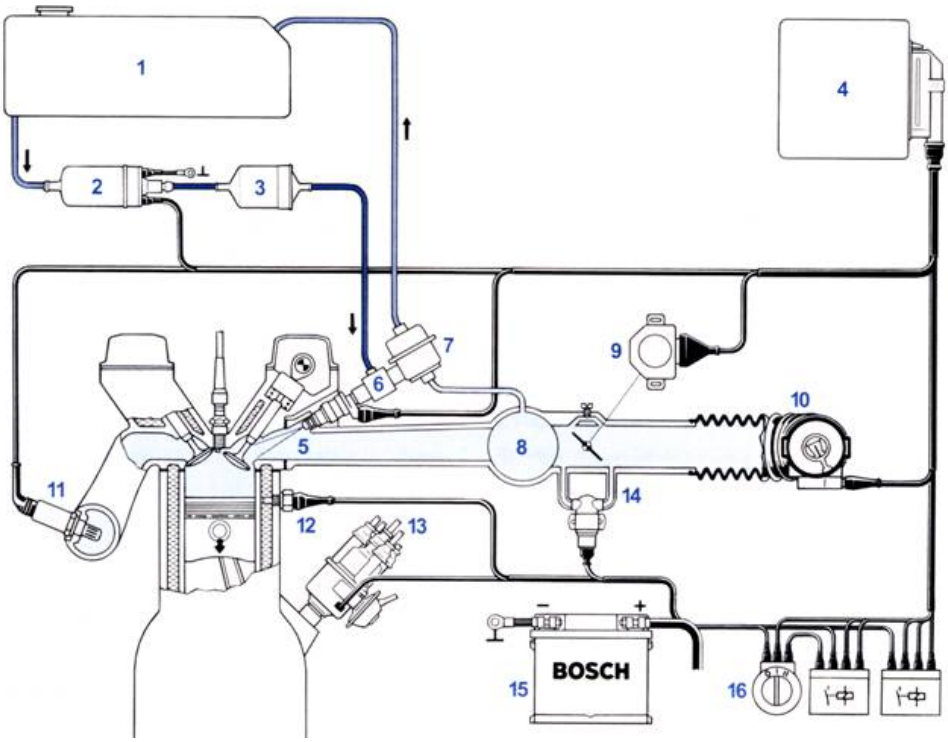


Fig. 260. Instalația de alimentare cu injecție de benzină LH-Jetronic: 1 – rezervor de combustibil; 2 – pompă electrică de combustibil; 3 – filtru; 4 – unitate electronică de comandă; 5 – injector; 6 – conductă de distribuție; 7 – regulator presiune combustibil; 8 – galerie de admisie; 9 – senzor poziție clapetă de accelerație; 10 – senzorul debitmetrului de aer cu fir cald; 11 – sondă lambda; 12 – senzor de temperatură lichid de răcire; 13 – ruptor-distribuitor; 14 – supapă de alimentare cu aer suplimentar; 15 – acumulator; 16 – contact cu cheie

Sistemul de admisie a aerului

Aerul admis este filtrat prin intermediul unui filtru și e transmis către motor prin galeria de admisie. Cantitatea de aer este măsurată de un debitmetru și e transmisă spre UEC (unitatea electronică de comandă) sub forma unui semnal de tensiune. În senzorul debitului de aer poate fi, de asemenea, integrat un senzor de temperatură, putând fi folosit ca senzor de temperatură a aerului admis. Căderea de tensiune la termistor este măsura temperaturii aerului admis.

Sistemul de alimentare

În cadrul unui astfel de sistem se regăsește o variantă constructivă cu două conducte. O pompă electrică de combustibil, amplasată fie în rezervorul de combustibil (pompa în rezervor), fie pe partea inferioară a vehiculului (pompa în linie), alimentează rampa cu combustibil, din rezervor, prin intermediul unui filtru de combustibil.

Toate injectoarele sunt alimentate cu combustibil din rampă. La capătul rampei de combustibil se regăsește un regulator de presiune, care menține presiunea sistemului la o valoare constantă de aproximativ 3,5 bar. Combustibilul în exces revine de la regulatorul de presiune către rezervorul de combustibil prin conducta de retur.

Controlul turației de mers în gol

Controlul turației de mers în gol are rolul de a menține turația motorului constantă atunci când clapeta de admisie este închisă, în funcție de temperatura motorului. Rezistențele interne ale motorului sunt mai mari atunci când motorul este rece datorită viscozității uleiului de motor și frecărilor crescute. Pentru a învinge aceste rezistente și a menține turația de mers în gol stabilă, motorul trebuie să genereze mai multă putere. Acest lucru se realizează printr-o îmbogățire a amestecului. Mai mult, fluctuațiile turației de mers în gol trebuie compensate în cazul sarcinii suplimentare generate de sistemul electric sau de compresorul de A/c.

UEC are nevoie de semnale de la următorii senzori pentru controlul turației de mers în gol:

- senzor de turație al arborelui cotit (turația reală);
- senzor de temperatură a motorului (pentru determinarea turației de referință).

Pentru controlul turației este utilizat unul dintre elemente de comandă descrise în continuare.

Dispozitivul de control al turației de mers în gol (figura 261). Acest dispozitiv permite trecerea unui flux suplimentar de aer printr-un orificiu de ocolire din jurul clapetei de admisie închise, în funcție de necesitate. Acesta este acționat de UEC prin intermediul unor semnale PWM, proces care permite deschiderea canalului de aer într-o măsură mai mică sau mai mare.

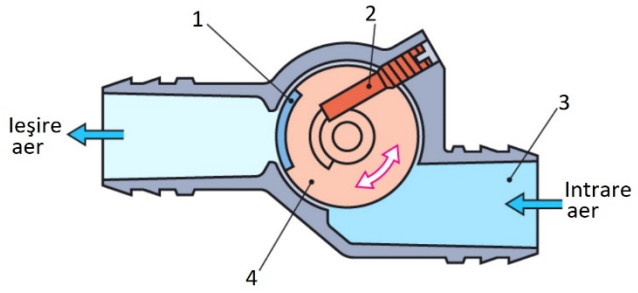


Fig. 261. Dispozitiv de control al turației de mers în gol: 1 – diafragmă, 2 – blocaj reglabil, 3 – galerie de aer, 4 – dispozitiv rotativ

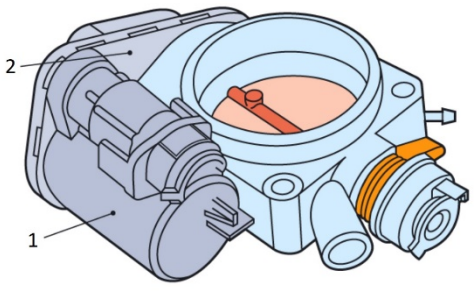


Fig. 262. Element de comandă a clapetei de accelerație: 1 – servomotor, 2 – angrenaj

Dispozitivul de acționare a clapetei de admisie (figura 262) este alcătuit dintr-un motor electric, un angrenaj și o clapetă rotativă. La regimul de mers în gol, motorul electric este acționat de UEC astfel încât acesta să deschidă sau să închidă clapeta în funcție de turația reală, pentru a menține o turație implicită.

Întreruperea alimentării cu combustibil

Injecția este oprită atunci când se atinge cantitatea limită de injecție. Când motorul funcționează la turații ridicate cu clapeta de accelerație închisă (de ex., în situații de deplasare în coborâre), întreruperea alimentării cu combustibil previne injectarea combustibilului. Aceasta revine atunci când clapeta de accelerație se redeschide sau când turația motorului scade sub pragul setat, de exemplu 1200 rpm.

Pentru întreruperea alimentării cu carburant, UEC necesită următoarele informații:

- poziția clapetei de admisie de la comutatorul acesteia sau de la potențiometrul clapetei;
- turația motorului de la senzorul de turație.

Amestecul este îmbogățit pentru a facilita puterea maximă a motorului.

Motoarele cu catalizatoare în trei căi sunt operate pe cât posibil în jurul $\lambda = 1$ din cauza reglementărilor privind emisiile de noxe. Pentru a putea obține puterea maximă a motorului, amestecul format este îmbogățit, în funcție de motor, la lambda de la 0,85 la 0,95. În acest scop controlul în buclă închisă trebuie oprit. Îmbogățirea începe atunci când potențiometrul clapetei de accelerație indică sarcina completă către UEC sau atunci când valoarea tensiunii pe unitatea de timp depășește o anumită valoare. Motoarele extrem de puternice nu necesită neapărat o îmbogățire la sarcină maximă.

Adaptarea la altitudine

În cazul motoarelor care nu sunt supraalimentate, nu este nevoie de o adaptare, deoarece, de exemplu, la altitudini mai mari debitmetrul ia în considerare o densitate redusă a aerului.

***Limitarea turației motorului*.** Această funcție previne supraîncălzirea motorului. Limitarea turației intervine atunci când UEC primește de la senzorul de turație un semnal care semnalează că turația maximă a fost atinsă. Aprinderea este întârziata pentru a limita puterea și, implicit, turația maximă. Oprirea injecției apare doar în cazuri excepționale.

LH-Jetronic ca Motronic

Toate sistemele LH-Jetronic (sistemele de injecție a combustibilului) sunt proiectate în esență ca sisteme Motronic, adică atât formarea amestecului, cât și aprinderea sunt controlate de UEC.

În funcție de cerințele producătorului și anul de fabricație, diferite sisteme de aprindere pot fi combinate cu LH-Jetronic. Prin utilizarea sistemelor Motronic este posibilă reducerea complexității designului, creșterea fiabilității și îmbunătățirea eficienței sistemelor.

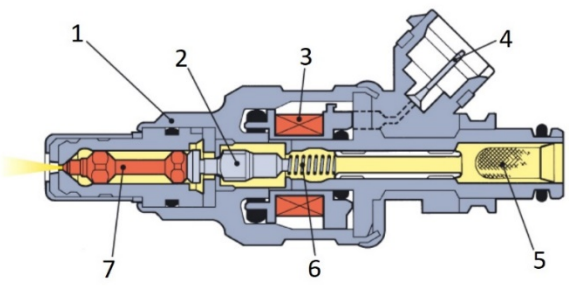


Fig. 263. Element de comandă a clapetei de accelerație: 1 – corp, 2 –

În cadrul sistemului LH-Jetronic, fiecărui cilindru îi este atribuit un injector cu comandă electromagnetică (figura 263), capabil să injecteze secvențial combustibil în galeria de admisie.

Atunci când bobina este alimentată cu energie de către ECU,

armătura bobinei, 3 – bobină, 4 – conexiune electrică, 5 – filtru, 6 – arc, 7 – supapa ac

este generat un câmp magnetic ce atrage armătura solenoidală. Acest lucru ridică acul injector de pe scaun și astfel se realizează injecția de combustibil.

Cursa acului, în funcție de soluția constructivă, poate varia de la 0,05 mm până la 0,1 mm. Atunci când UEC întrerupe alimentarea în funcție de regimul de funcționare (după 1,5 ms la 18 ms), câmpul magnetic dispare, iar arcul de închidere împinge acul în scaunul său. Injecția de combustibil este întreruptă. Masa combustibilului injectat depinde de:

- timpul de deschidere a injectorului;
- cantitatea de combustibil injectată pe unitatea de timp (constantă a injectorului);
- densitatea combustibilului;
- presiunea combustibilului.

Alimentarea injectoarelor. Injectoarele de combustibili sunt trase la masă de către UEC. În acest fel, UEC poate fi protejat împotriva distrugerii în cazul unui scurtcircuit. Alimentarea continuă pozitivă este asigurată prin intermediul unui releu comutat de UEC.

Timpul de deschidere a injectorului poate fi determinat prin utilizarea unui osciloscop**.** Vârful de tensiune care apare în timpul operației de închidere este generat de inducția din bobină.

Tipuri de injectoare

La LH-Motronic sunt utilizate diferite tipuri de injectoare de combustibili în funcție de tehnologia motoarelor, cu două sau mai multe supape. Ele sunt diferențiate de forma jetului de combustibil sau a pulverizatorului ori prin unghiul sub care este injectat combustibilul (figura 264).

Pentru o pulverizare mai fină, se utilizează injectoare de combustibil prevăzute cu canale speciale pentru aer (figura 265). Acesta este deviat înainte de clapeta de accelerație și condus printr-o conductă către injector. În spațiul redus de trecere a aerului din interiorul injectorului, viteza de curgere a aerului este mărită datorită diferenței de presiune ce acționează în galeria de admisie la sarcină parțială. Aerul iese cu o viteză ridicată și este amestecat cu combustibilul injectat, obținându-se un amestec mai eficient și o pulverizare mai bună a combustibilului.

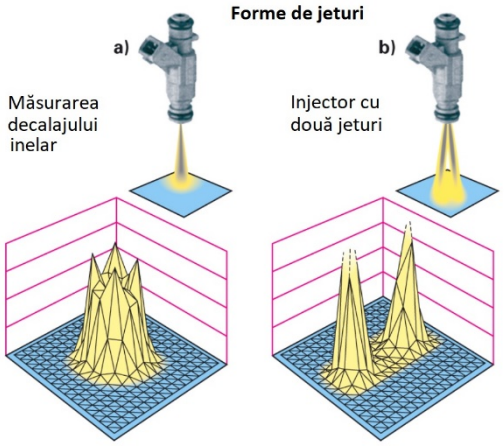


Fig. 264. Injectoare de combustibil pentru tehnologia cu două supape (a) și tehnologia multisupapă (b)

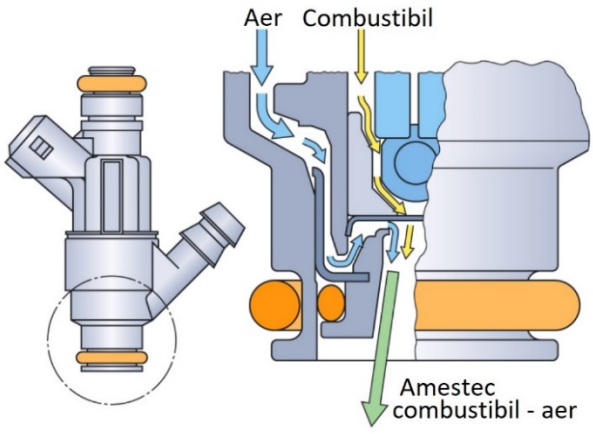


Fig. 265. Injectoare de combustibil cu aer

În cazul în care injectoarele sunt alimentate din rampa de combustibil, alimentarea este realizată din partea superioară. Partea de sus a injectorului, etanșată de garnitură, este integrată în rampa de combustibil, în timp ce partea inferioară, de asemenea etanșată de o garnitură, se află în galeria de admisie.

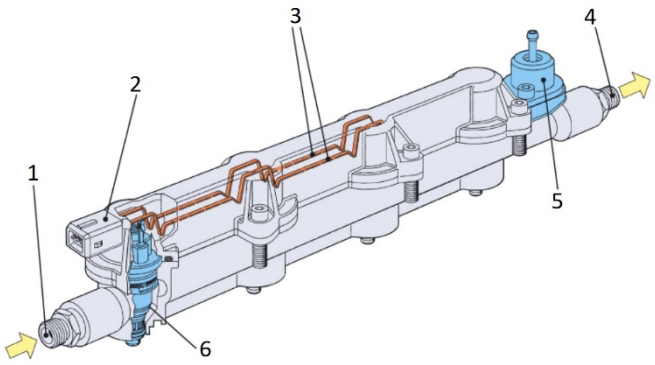


Fig. 266. Rampa de combustibil cu injectoare prin partea de jos

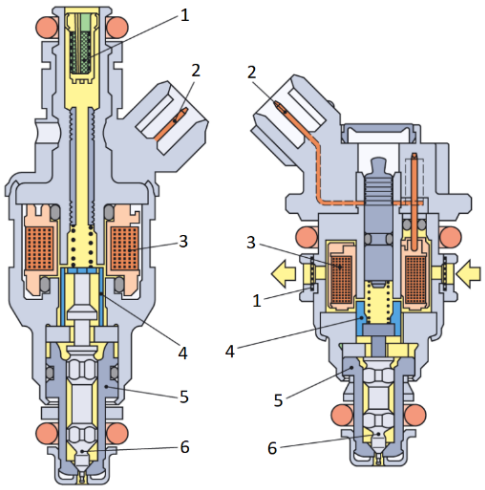


Fig. 267. Injectoare cu alimentare prin partea de sus/jos: 1 – filtru, 2 – conexiune electrică, 3 – bobină, 4 – armătură, 5 – pulverizator, 6 – supapa ac

Sub aspectul compactității, se utilizează adesea module de alimentare în care se află atât rampa, cât și injectoarele. În acest caz se folosesc injectoare cu alimentare în partea inferioară, a căror alimentare se realizează din partea laterală. Acest tip de injectoare au proprietăți bune de răcire a combustibilului, prin urmare prezintă un avantaj la pornirea la cald.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Formând perechi, descrieți diferite posibilități de comandă a turației de mers în gol.
2. În ce condiții diferă injectoarele de combustibil LH-Jetronic?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt particularitățile constructive ale instalației LH-Jetronic față de L-Jetronic?

2. Ce avantaj oferă injectoarele de combustibil cu canal de aer comparativ cu injectoarele convenționale?

49. Instalația de alimentare cu injecție de benzină ME-Motronic

INFORMEAZĂ-TE!



Sistemul ME (o etapă de dezvoltare ulterioară a sistemului Motronic), ce reglează puterea motorului utilizând controlul electronic al accelerației, a fost introdus pentru prima dată de Bosch în 1986. Apoi, pe lângă unitatea de control al motorului, acest sistem avea o unitate separată de control al puterii motorului.

Creșterea densității circuitelor electronice a făcut posibilă combinarea funcțiilor sistemului Motronic și a controlului puterii motorului într-o singură unitate de control (1994). Cu toate acestea, a existat încă o împărțire a funcțiilor între cele două microcontrolere. Următorul pas a fost făcut în 1998, odată cu apariția noii generații a sistemului Motronic ME7, care include toate funcțiile de control al motorului într-un singur microcontroler. Acest pas a fost posibil prin performanța de calcul din ce în ce mai mare a microcipurilor. Cipul folosit în sistemul ME7 este un procesor pe 16 biți.

În figura 268 este prezentat un exemplu de sistem ME-Motronic. Volumul sistemului este determinat de cerințele de putere a motorului, precum și de cerințele legislației actuale privind gazele de eșapament și diagnosticarea.

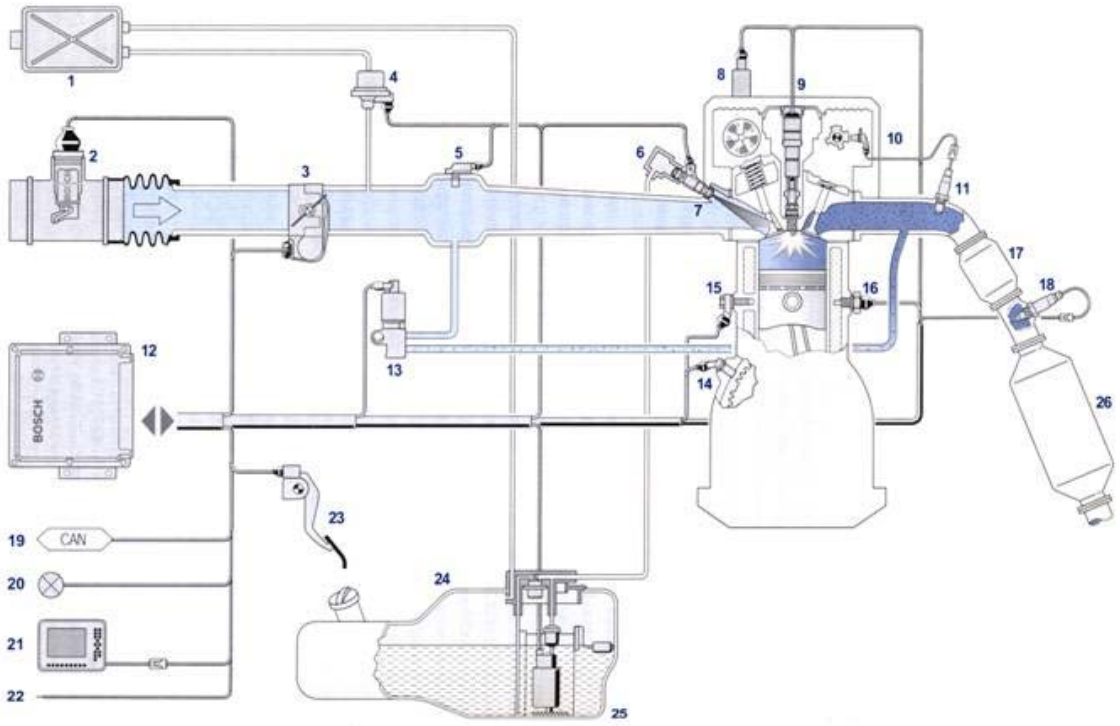


Fig. 268. Instalația de alimentare cu injecție de benzină ME-Motronic: 1 – absorber cu cărbune activ; 2 – debitmetru de aer cu film cald cu senzor de temperatură integrat; 3 – bloc electronic de comandă a clapetei de accelerație; 4 – supapă de regenerare; 5 – senzor de presiune; 6 – rampă de combustibil; 7 – injector; 8 – actuatoare și senzori ai mecanismului de schimbare a fazelor supapelor; 9 – bobină de inducție/bujie de aprindere; 10 – senzor de rotație fază a arborelui cu came; 11 – sondă lambda în fata catalizatorului; 12 – unitate electronică de comandă; 13 – supapă de reciclare a gazelor de evacuare (EGR); 14 – senzor turație arbore cotit; 15 – senzor de detonație; 16 – senzor de temperatură a lichidului de răcire; 17 – catalizator suplimentar (tricomponent); 18 – sondă lambda după catalizator; 19 – interfața controlerului de comunicații de bord (CAN); 20 – lampă indicatoare a defectelor; 21 – priză de diagnosticare; 22 – interfață cu unitatea de comandă a imobilizatorului; 23 – modulul pedalei de accelerație cu senzor cursa pedalei; 24 – rezervor de combustibil; 25 – modul încorporat în rezervorul de combustibil (ce conține o

pompă electrică de combustibil, filtru și regulator de presiune); 26 – catalizator principal (cu trei componente)

ME-Motronic este o versiune ulterioară a LH-Motronic. O inovație semnificativă este înlocuirea controlului formării amestecului cu un sistem de management al momentului motor. Acest lucru a făcut necesară utilizarea controlului electronic al clapetei de accelerație – funcția ETC (Electronic Throttle Control). EOBD (diagnosticul european la bord) a fost, de asemenea, integrat în sistem.

În sistemele anterioare, conducătorul controla deschiderea și închiderea clapetei de accelerație prin acționarea pedalei de accelerație. Debitul de aer care intră în motor și cantitatea de combustibil injectată corespunzătoare se determina împreună cu turația motorului (variabilele principale controlate). Solicitările suplimentare de moment motor, de exemplu de către compresorul sistemului de climatizare, au apărut ca factori perturbatori și au trebuit corectați de sistem, de exemplu prin controlul turației de mers în gol. Datorită managementului momentului motor, poziția pedalei de accelerație nu este singurul factor decisiv în procesul de generare a acestuia. Toate sistemele și componentele care influențează momentul (de ex., transmisia automată, compresorul sistemului de climatizare, încălzitoarele catalizatorului, TCS/ASR, ESP) sunt utilizate pentru calculul momentului motor ce urmează a fi generat.

Motronic prioritizează sistemele individuale. Atunci când, de exemplu, compresorul sistemului de climatizare este pornit, sarcina motorului crește. UEC primește un semnal înainte de activarea compresorului sistemului de climatizare. Acesta mărește momentul motor generat prin acționarea clapetei de accelerație, injectarea unei cantități suplimentare de combustibil sau modificarea avansului la scânteie. Pentru a facilita acest lucru, este necesară izolarea poziției clapetei de accelerație de poziția pedalei de accelerație. Acest lucru este realizat prin utilizarea unei funcții ETC (control electronic al accelerației) și înseamnă, de asemenea, că poziția pedalei de accelerație reprezintă doar o comandă a conducătorului auto, de exemplu în cazul unei intervenții la TCS (sistemul de control al tracțiunii/Traction Control System).

O diferență semnificativă față de LH-Jetronic este introducerea funcției ETC. În acest caz, comanda conducătorului este înregistrată de un modul situat în pedala de accelerație. Acest lucru se realizează din motive de siguranță prin intermediul a două potențiometre redundante sau cu ajutorul unor senzori cu efect Hall, integrați în modul. Poziția și viteza de apăsare a pedalei de accelerație sunt transmise ca semnalele de tensiune la UEC. Acesta utilizează hărți stocate pentru a calcula momentul necesar și util și deplasează clapeta de accelerație într-o poziție corespunzătoare cu ajutorul unui servomotor. Această poziție este monitorizată de două potențiometre. Astfel, nu mai există nicio legătură mecanică între pedala de accelerație și clapeta de accelerație (drive-by-wire). În cazul unei defecțiuni cauzate de semnalele neclare ale senzorilor, clapeta de accelerație este deplasată într-o poziție de siguranță.

Alimentarea cu combustibil este realizată, de regulă, prin intermediul unor sisteme cu o singură conductă și pompe de combustibil în rezervor. În cazul utilizării unor sisteme cu o singură conductă (sisteme de alimentare fără retur), presiunea alimentării cu combustibil este de obicei menținută constantă la 3 bari în raport cu presiunea atmosferică. Deoarece presiunea din colectorul de admisie variază, presiunea diferențială la nivelul injectorului de combustibil se modifică, ceea ce duce la cantități diferite de combustibil pulverizat. Această eroare este corectată de o funcție de compensare. Pentru a evita acest fenomen, presiunea din colectorul de admisie este monitorizată

de un senzor, timpul de injecție fiind extins sau redus de UEC în mod corespunzător, în funcție de datele furnizate de senzorul de presiune.

Sistemele de reducere a poluării. Legislația din ce în ce mai strictă privind protecția mediului a impus îmbunătățirea subsistemelor de reducere a emisiilor poluante.

Sistemul de formare a amestecului. Înregistrarea mai precisă a masei de aer admise, prin intermediul debitmetrului cu film cald, îi permite motorului să funcționeze într-o fereastră lambda mai îngustă. Înregistrarea valorii lambda prin intermediul senzorilor de oxigen cu bandă largă asigură reglarea valorii lambda mai precis decât a fost posibil anterior. Utilizarea roților generatoare de impulsuri pe arborele cu came permite detectarea timpurie a poziției PMS și, ca urmare, pornirea mai rapidă a motorului.

Sistemul de ventilație. Sistemul de alimentare cu combustibil este închis ermetic. Absorberul cu cărbune activ poate fi ventilat printr-o supapă de închidere, conectată în paralel cu supapa de regenerare.

Recircularea gazelor de eșapament. Reintroducerea gazelor de evacuare în camera de ardere reduce emisiile de NOx. Pentru a facilita acest proces, în cadrul unui astfel de sistem este instalat un răcitor pe traseul de reciclare a gazelor arse.

Sistemul de aer secundar. Acest sistem este alcătuit dintr-o pompă de aer și o supapă. Sistemul este utilizat în faza de pornire la rece pentru a reduce CO și HC. Se încălzește, de asemenea, catalizatorul foarte rapid la temperatura de funcționare.

Introducerea OBD (diagnosticării la bord) reprezintă monitorizarea tuturor componentelor care pot determina schimbări în ceea ce privește compoziția gazelor de eșapament în cazul în care funcționează defectuos sau sunt deteriorate. Defecțiunile care apar trebuie să fie memorate și afișate.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați și faceți o comparație între circuitul sistemului de alimentare cu combustibil al instalației ME-Motronic și circuitul sistemului de alimentare cu aer al instalației ME-Motronic.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce senzori și actuatoare sunt utilizate în instalația ME-Motronic?

2. Ce sisteme și măsuri sunt aplicate pentru protecția mediului în instalația ME-Motronic?

3. Ce sistem de aprindere este utilizat în instalația prezentată în schema din figura 268?

4. Care este circuitul sistemului de alimentare cu combustibil al instalației ME-Motronic?

5. Care este circuitul sistemului de alimentare cu aer al instalației ME-Motronic?

50. Instalația de alimentare cu injecție directă de benzină (MED Motronic)

INFORMEAZĂ-TE!



Injecția directă de benzină reprezintă un proces de formare a amestecului în care combustibilul este injectat sub înaltă presiune direct în camera de ardere.

Toți producătorii au început dezvoltarea sistemelor de injecție directă datorită următoarelor **avantaje** față de injecția indirectă:

- Combustibilul lichid este injectat direct în camera de ardere. Acesta se vaporizează doar în camera de combustie, ceea ce duce la o răcire internă îmbunătățită și la creșterea puterii motorului.
- Funcționarea cu amestec stratificat îi permite motorului o eficientizare a recirculării gazelor arse.
- La sarcină parțială se obțin presiuni interne efective mai mari datorită reglării calității amestecului. Prin menținerea clapetei de admisie complet deschise în timpul funcționării cu amestec stratificat, se reduc pierderile de presiune. Acest lucru are ca rezultat o eficiență mai mare, o putere sporită și un consum redus de combustibil.
- La pornirea sau la accelerarea la rece, în cazul injecției directe de benzină este necesară o îmbogățire mai mică a amestecului față de injecția indirectă. De aici rezultă valori mai reduse ale emisiilor poluante din gaze și un consum redus.

Pe lângă aceste avantaje, există și o serie de **dezavantaje**:

- Cheltuieli considerabil mai mari de proiectare și control, în special în cazul injecției stratificate.
- Creșterea emisiilor de NOx din cauza unui amestec slab în timpul funcționării cu amestec stratificat, care nu poate fi redusă de convertorul catalitic cu trei căi. Acest lucru face necesară utilizarea unui acumulator NOx care trebuie regenerat la intervale specifice. Mai mult, sulful din combustibil determină o reducere a eficienței catalizatorului.

În cazul injecției directe de benzină există două moduri de funcționare principale:

1) funcționarea cu *amestec stratificat*;
2) funcționarea cu *amestec omogen*.

Funcționarea cu amestec stratificat

Funcționarea cu amestec stratificat este posibilă când cererea de moment este mică și in intervalul de turații de până la aproximativ 3000-3500 rpm. În cazul dat, combustibilul este injectat în timpul cursei de comprimare în camera de ardere cu puțin înaintea aprinderii.

Datorită perioadei scurte până la aprindere, combustibilul nu se poate amesteca uniform cu aerul din camera de ardere. Combustibilul este dirijat sub forma unui nor de amestec către bujie printr-un curent turbionar (procesul de ghidare pe perete, figura 269). În apropierea bujiei, valoarea amestecului este de aprox. 0,95–1. În restul camerei de ardere, amestecul este foarte sărac.

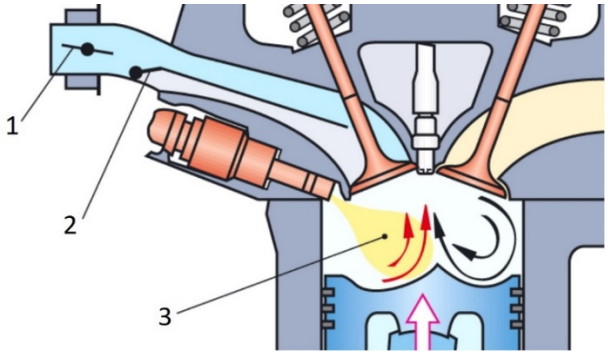


Fig. 269. Amestec stratificat ghidat pe perete: 1 – clapetă de accelerație, 2 – supapă de admisie închisă, 3 – nor de amestec

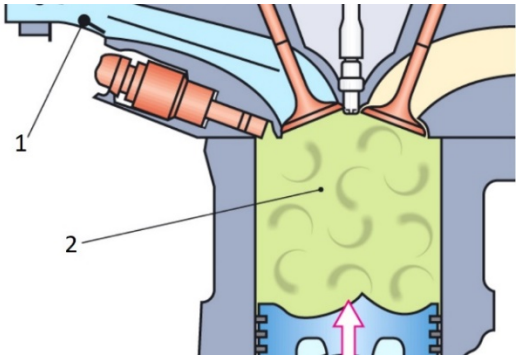


Fig. 270. Amestec omogen: 1 – clapeta de accelerație, 2 – amestec omogen

În cazul sistemelor ghidate pe perete, amestecul stratificat se realizează atunci când injectorul pulverizează în imediata vecinătate a bujiei și se produce un nor de amestec cu aerul disponibil (fig. 269). Un exces mare de aer este prezent în camera de ardere. Ca urmare a amestecului sărac, în timpul arderii este produs un nivel ridicat de NOx. Pentru a reduce aceste emisii, motoarele funcționează cu sisteme de reciclare a gazelor de evacuare. Deoarece clapeta de accelerație este complet deschisă în timpul funcționării cu amestec stratificat, cuplul este generat prin reglarea calității.

Dacă cererea momentului motor ar deveni prea mare în această stare de funcționare, numărul crescut de injecții ar determina formarea particulelor. Turațiile excesiv de mari dau naștere turbulențelor în camera de ardere, ceea ce nu mai permite formarea unui amestec bun. Consecințele pot fi: ardere defectuoasă, neaprinderea amestecului.

Funcționarea cu amestec omogen

La momentul motor mare sau la turații mari, motorul funcționează cu un amestec omogen de $\lambda = 1$ sau, pentru a atinge puterea maximă, $\lambda < 1$. Supapa de admisie este deschisă pentru a obține o umplere cât mai bună. Perioada de timp disponibilă până la aprinderea amestecului de aer – combustibil permite formarea unui amestec omogen și uniform în interiorul camerei de ardere (figura 270). În timpul funcționării cu amestec omogen, momentul motor este modificat prin reglarea cantității injectate. Cantitatea de aer admisă în motor este reglată de clapeta de admisie. Formarea amestecului și arderea au loc în mod asemănător injecției indirecte.

Pe lângă cele două moduri principale de funcționare (omogen și stratificat), pot fi utilizate și alte moduri, în funcție de sistemul de injecție și de motor.

Funcționare cu amestec omogen sărac. Motorul poate funcționa cu un amestec omogen sărac într-un interval de tranziție între funcționarea stratificată și cea omogenă. Cu funcționarea la $1 < \lambda < 12$, consumul de combustibil este redus comparativ cu funcționarea omogenă la $\lambda = 1$. Problema ce apare în timpul funcționări cu amestec sărac este creșterea temperaturii camerei de ardere datorită răcirii interne reduse.

Funcționare cu amestec stratificat omogen. În acest mod de funcționare, în camera de ardere se formează un amestec omogen, sărac, prin injectarea în avans (aproximativ 75% din combustibil) în timpul cursei de avans admisie. O a doua injecție are loc în timpul cursei de comprimare (injecție dublă), care creează o zonă cu un amestec mai bogat în jurul bujiei. Acest amestec este foarte inflamabil și asigură o ardere completă.

Amestec omogen cu scop de prevenire a detonației. Datorită dublei injecții, la sarcină maximă, este posibil să apară o întârziere a momentului declanșării scânteii. Amestecul stratificat împiedică fenomenul periculos de auto-aprindere a combustibilului.

Funcționare cu amestec stratificat în vederea încălzirii catalizatorului. Acest mod de funcționare permite încălzirea rapidă a catalizatorului prin utilizarea unei injecții duble. După ce combustibilul a fost aprins, se mai realizează o injecție în timpul cursei de putere. Acest combustibil arde foarte târziu și încălzește traseul de evacuare.

În cazul injecției directe de benzină se utilizează diferite procedee în timpul funcționării cu amestec stratificat pentru a realiza amestecul aer – combustibil în camera de ardere.

Ghidarea amestecului pe perete

Prin această metodă, aerul este direcționat în cilindru în timpul funcționării la sarcină parțială, transportând combustibilul injectat către bujie, unde se formează un nor de combustibil inflamabil, cu o valoare a coeficientului de exces de aer de aproximativ λ = 1. Pentru a genera un amestec cu λ =1, este necesar un flux de aer bine definit. Acest lucru poate fi obținut prin diferite metode, descrise în continuare.

***Flux turbionar* (figura 271, stânga).** Un orificiu de turbionare generează o mișcare de turbionare a aerului care se rotește în camera de ardere în jurul axului vertical.

Formarea vârtejului (figura 271, dreapta)**.** Vârtejul generat poate fi intensificat utilizând clapete de turbionare în galeria de admisie. Flux de rostogolire – aerul care pătrunde în camera de ardere este ghidat pe o direcție ascendentă, printr-o adâncitură pronunțată și/sau un deflector în piston astfel încât să se deplaseze spre bujie. Acest lucru produce un flux cilindric de aer.

În practică, cele două măsuri de formare a fluxului sunt adesea combinate.

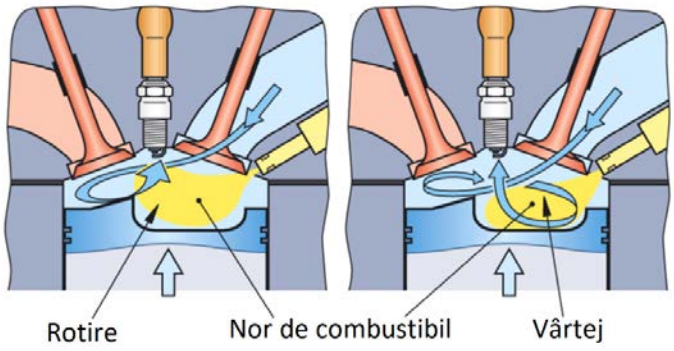


Fig. 271. Formarea amestecului prin rotire sau vârtej

Bujia este amplasată central între supape, în chiulasă. Injectorul se află în partea laterală a cilindrului. Combustibilul este injectat sub un anumit unghi în camera de ardere. Aerul care circulă spre PMS ca urmare a mișcării pistonului dirijează combustibilul injectat spre bujie. Controlul mișcării de turbionare este dictat de forma pistonului, cu scopul de a forma un amestec cu λ = 1.

Forma camerei de ardere nu este ideală pentru funcționarea cu amestec omogen din cauza suprafeței neregulate a capului pistonului. Prin urmare, nu este posibilă reducerea consumului de combustibil utilizând acest mod de funcționare.

Injector de combustibil de înaltă presiune

Aceste injectoare de combustibil (figura 272) sunt supape electromagnetice cu duze ce conțin de la 5 până la 8 orificii. Injectorul de combustibil de înaltă presiune funcționează în același mod ca și cel utilizat în injecția indirectă.

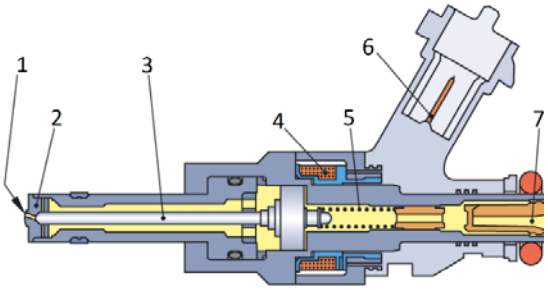


Fig. 272. Injector de înaltă presiune: 1 – orificiu de evacuare, 2 – pulverizator, 3 – acul injectorului, 4 – bobină, 5 – arc, 6 – conexiune electrică, 7 – orificiu de alimentare

Datorită factorilor și condițiilor de funcționare complet diferite asociate injecției directe, acestea trebuie să îndeplinească anumite cerințe. Presiunea de injecție inițială de 120 bar crește acum până la 200 bar, fiind nevoie de injectoare foarte puternice, rezistente la căldură.

Deoarece timpul disponibil pentru injecție este mult mai scurt, procesul de injecție trebuie finalizat în interval de 0,4 ms la mers în gol și până la 5 ms la sarcină plină. Defecțiunile cauzate de deschiderea întârziată a injectorului au un impact mult mai serios decât în cazul injecției indirecte.

Pentru a putea deschide rapid injectoarele, acestea sunt acționate de condensatoare cu putere ridicată de la 90 V până la 30 A. Prin utilizarea acestor injectoare piezoelectrice de înaltă presiune, pot avea loc două procese de injecție pe ciclu de funcționare. Procesul de alimentare a cilindrului 4 deplasat văzut în curba de tensiune 360° RAC, poate fi văzut în curba de tensiune.

Acest proces are loc la sarcini parțiale și presupune pulverizarea combustibilului aproape de bujie. Un nor de amestec de combustibil se formează cu aerul disponibil la un raport de aer/combustibil de aproximativ $\lambda = 1$. În afara norului de amestec, în cilindru se regăsesc și gaze arse recirculate.

La turații mari și/sau în sarcină mare, nu este posibilă menținerea funcționării cu amestec stratificat ca în cazul procesului de ghidare prin perete, datorită turbionării (mișcării în vârtej) în camera de ardere și cantității mari de combustibil injectat.

În funcție de regimul de funcționare, se pot efectua succesiv până la cinci procese de injecție atunci când se utilizează injectoare piezoelectrice. Pentru a obține o aprindere bună și o combustie completă, o cantitate mică de combustibil este injectată și aprinsă. Majoritatea combustibilului este injectat în acest nor de combustibil, urmând ca acesta să se aprindă mai ușor. De asemenea, este posibilă efectuarea unei injecții întârziate, în timpul ciclului de destindere, pentru încălzirea traseului de evacuare.

Bujia este amplasată în chiulasă central, între supape. Injectorul este, de asemenea, amplasat central în camera de ardere la un unghi ascuțit față de bujie. Acest lucru permite pătrunderea combustibilului în camera de ardere, în apropierea bujiei.



Fig. 273. Injector Piezo

Este importantă prevenirea depuneri combustibilului pe componente, deoarece acest lucru poate determina sarcini termice mari asupra bujiei, precum și arderea incompletă a combustibilului depus pe piston sau pe peretele cilindrului, ceea ce duce la creșterea emisiilor poluante. Pistoanele utilizate sunt, de regulă, ușor profilate, contribuind la obținerea unei camere de ardere cu o formă optimă.

Injectoarele de combustibil

Injectoarele piezoelectrice (figura 273) sunt utilizate pentru a efectua până la cinci injecții. Condensatoare de înaltă performanță le controlează la o tensiune de la 100 V până la 150 V în timpul procesului de injecție. În prezent se utilizează duze circulare orientate spre exterior pentru obținerea unui jet de pulverizare în formă de con.

MED-Motronic

MED-Motronic (D = injecție directă) este un sistem Motronic derivat din ME-Motronic și adaptat cerințelor de injecție directă (figura 274).

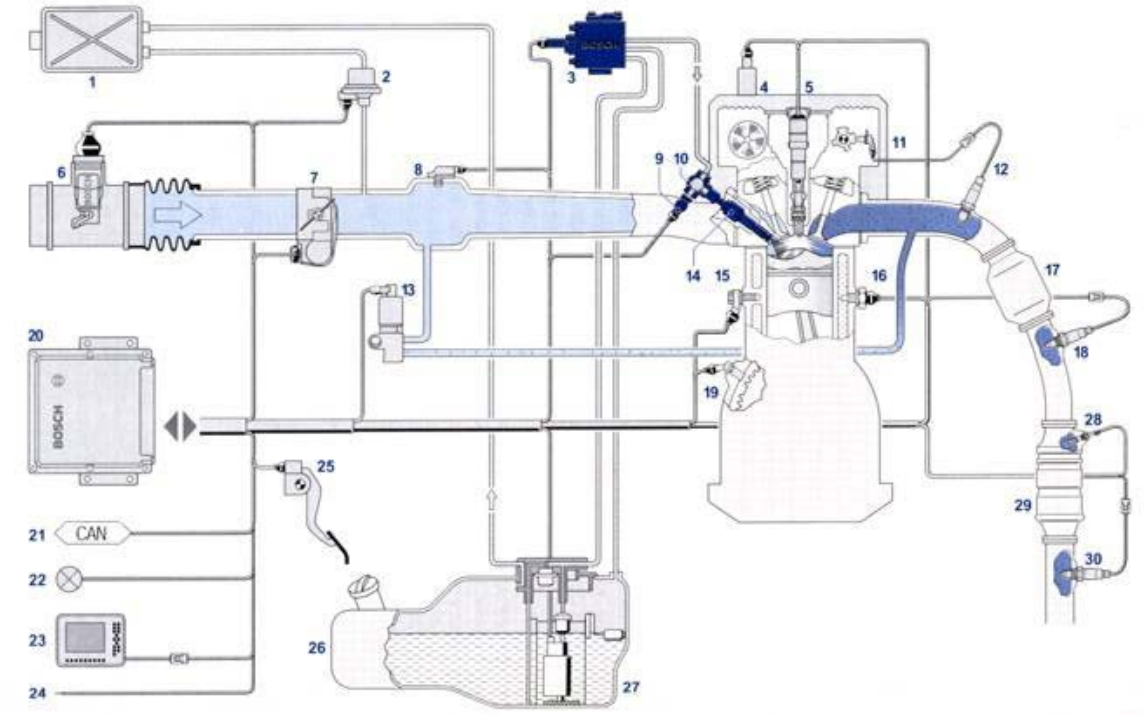


Fig. 274. Instalația de alimentare cu injecție de benzină MED-Motronic: 1 – absorber cu cărbune activ; 2 – supapă de regenerare; 3 – pompă de înaltă presiune; 4 – actuatoare și senzori pentru sincronizare variabilă a supapelor; 5 – bobină de inducție/bujie de aprindere; 6 – debitmetru de aer cu film cald cu senzor de temperatură integrat; 7 – bloc electronic de comandă al clapetei de accelerație (control electronic de accelerație EGAS cu senzor de poziție a accelerației); 8 – senzor de presiune; 9 – senzor presiune combustibil; 10 – rampă de înaltă presiune; 11 – senzor de fază poziție a arborelui cu came; 12 – sondă lambda în fata catalizatorului suplimentar; 13 – supapă de recirculare a gazelor de evacuare; 14 – injector de presiune înaltă; 15 – senzor de detonație; 16 – senzor de temperatură lichid de răcire; 17 – catalizator suplimentar (tricomponent); 18 – sondă lambda după catalizatorul suplimentar; 19 – senzor turație arbore cotit; 20 – unitate electronică de comandă; 21 – interfață controler de comunicații la bord (CAN); 22 – lampă indicatoare de defect; 23 – priză de diagnosticare; 24 - interfața unității de comandă a imobilizatorului; 25 – modul pedală de accelerație cu senzor de deplasare a pedalei; 26 – rezervor de combustibil; 27 – modul încorporat în rezervorul de combustibil (ce conține o pompă electrică de combustibil și regulator de presiune); 28 – senzor de temperatură gaz de eșapament; 29 – catalizator principal (tricomponent cu stocare NOX); 30 – sondă lambda din spatele catalizatorului principal

Un sistem MED-Motronic poate funcționa în condiții de sarcină parțială cu amestec stratificat și este alcătuit, de regulă, din următoarele subsisteme:

- sistem de alimentare cu aer cu funcție etc și debitmetru cu film cald;
- sistem de alimentare cu combustibil de înaltă presiune;
- absorber cărbune activ;
- sistem de evacuare cu:
  - senzor de oxigen cu bandă largă și convertor catalitic cu trei căi,
  - sistemul egr,
  - catalizator nox cu senzor de NOx și senzor de temperatură;
- sistem de injecție a combustibilului cu rampa comună și presiune ridicată;
- control electronic, format din:
  - senzori,
  - UEC,
  - elemente de comandă;
- sistem electronic de aprindere;
- posibilitatea comunicării cu alte sisteme prin magistrala CAN.

Sistemul de alimentare MED-Motronic (figura 275) poate fi împărțit în:

a) circuit de joasa presiune,
b) circuit de înaltă presiune.

Circuitul de joasă presiune

Circuitul de joasă presiune utilizat în injecția directă este asemănător sistemului de alimentare cu combustibil utilizat în injecția indirectă. Pompele volumetrice sunt folosite, de obicei, pentru alimentarea cu combustibil, deoarece pot genera mai ușor presiunea necesară (de la 3 bar la 5 bar).

Aceste pompe, de regulă, sunt controlate prin semnale PWM (modulare a lățimii pulsului). Supapa de închidere integrată în unele sisteme garantează o creștere rapidă a presiunii de până la 5 bari la pornirea la cald. Un senzor de presiune a combustibilului este regăsit frecvent în circuitul de joasă presiune pentru autodiagnosticare.

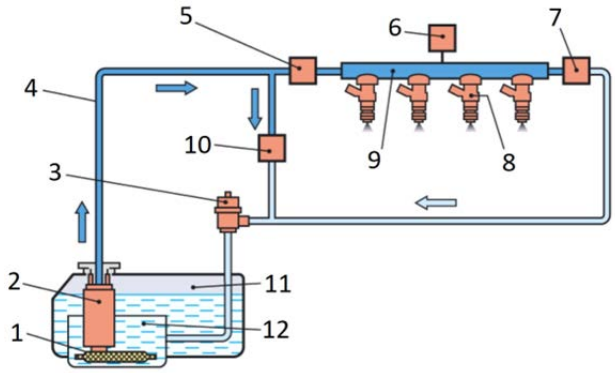


Fig. 275. Instalația de alimentare cu combustibil MED-Motronic: 1 – prefiltru, 2 – pompă electrică de combustibil, 3 – regulator de presiune, 4 – conductă de combustibil, 5 – Pompă de înaltă presiune, 6 – senzor presiune combustibil, 7 – regulator de presiune, 8 – injector, 9 – rampă de combustibil, 10 – supapă de regenerare, 11 – rezervor de combustibil, 12 – rezervor de colectare

Circuitul de înaltă presiune

O pompă crește presiunea din sistem la 50-200 bar. UEC reglează presiunea la valoarea de referință prin intermediul regulatorului de presiune. Circuitul de comandă în buclă închisă este

închis de senzorul de presiune integrat în circuitul de înaltă presiune, care comunică valoarea efectivă a presiunii către UEC.

Pompa de înaltă presiune

Pompa de înaltă presiune (figura 276) are rolul de a ridica presiunea combustibilului de la aprox. 3 bari până o valoare de până la 200 bari. Sunt utilizate pompe rotative cu un cilindru, asemănătoare cu pompele utilizate în sistemele Common-rail. Acestea sunt, de regulă, antrenate de arborele cu came. Sunt necesare patru came pentru motoarele cu patru cilindri. Acest lucru îi permite pompei să funcționeze sincronic cu injecțiile, rezultând fluctuații egale ale presiunii în rampă în procesul de injecție. Diferitele cantități de combustibil injectate sunt astfel compensate de fluctuațiile presiunii din rampă.

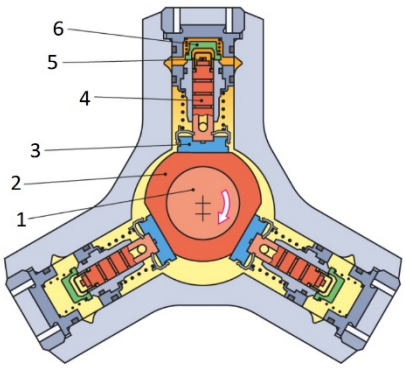


Fig. 276. Pompa de presiune înaltă: 1 – excentric, 2 – șaiba excentricului, 3 – tachet, 4 – secția pompei cu plonjor, 5 – supapă de admisie, 6 – supapă de evacuare

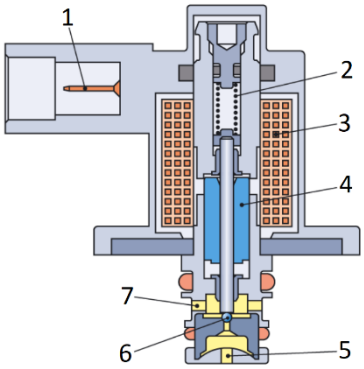


Fig. 277. Regulator de presiune: 1 – conexiune electrică, 2 – arc, 3 – bobină, 4 – armătura bobinei, 5 – orificiu de alimentare, 6 – bila supapei, 7 – orificiu de drenare

Rampa de combustibil

Rolul rampei este de a prelua combustibilul livrat de pompa de înaltă presiune și de a-l distribui injectoarelor. Volumul trebuie să fie suficient de mare pentru a compensa variațiile presiunii cauzate de pompă. Pe rampă sunt montate senzorul de înaltă presiune și regulatorul de presiune**.**

Regulatorul de presiune

Această supapă (figura 277) modulează presiunea în rampă prin modificarea orificiului de trecere în circuitul de joasă presiune în funcție de sarcină. Acesta este închis la curent zero. Regulatorul este deschis de ECU prin semnale PWM. O funcție de limitare a presiunii este încorporată pentru a proteja sistemul.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discutați în perechi ce procese de ardere sunt utilizate în injecția directă în motoarele pe benzină.
2. Ce elemente ale injecției directe de benzină au fost modificate sau adăugate în raport cu injecția indirectă? Explicați funcționarea acestora.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt motivele introducerii injecției directe în motoarele pe benzină?
2. Care sunt dezavantajele injecției directe de benzină în comparație cu injecția indirectă?
3. Descrie modurile de funcționare individuale ale injecției directe de benzină.
4. Ce procese de ardere sunt utilizate în injecția directă?
5. Descrie modul în care combustibilul este furnizat și livrat la injecția directă.

51. Defectele posibile în exploatarea instalației de alimentare cu injecție de benzină

INFORMEAZĂ-TE!



Toți constructorii tind să le propună clienților automobile având cel mai mic consum posibil, un cuplu și o putere a motorului maxime pentru a obține un confort cât mai ridicat în conducere. Pentru aceasta motorul trebuie să poată furniza cel mai bun raport randament/putere/consum/poluare. Doar sistemele de injecție pot răspunde la toate aceste condiții.

Scopul unei instalații de alimentare a motoarelor prin injecție este de a permite introducerea unei cantități precise de benzină în camera de ardere pentru a respecta normele de antipoluare și a răspunde la toate cerințele conducătorului auto: accelerație; viteză stabilizată a automobilului; decelerație; menținerea unui regim minim (relanti).

Răspunsul la aceste cereri se face prin stăpânirea perfectă: 1) a dozajului aer – combustibil; 2) a momentului declanșării scânteii care este gestionat de sistemul de injecție.

Puterea, cuplul motor, consumul/depoluarea și fiabilitatea motorului sunt caracteristici fundamentale care se cer de la un motor și care sunt condiționate de:

- starea tehnică a motorului (distribuție, compresie, nivel de uzură);
- starea sistemului de evacuare;
- starea sistemului de aprindere;
- starea sistemului de alimentare aer/benzină;
- calitatea carburantului.

Concluzii:

1. Aceste stări influențează direct calitatea energiei furnizate de motor.
2. În cazul în care motorul nu funcționează corect, este inutil de a acuza sistematic instalația de alimentare a motoarelor prin injecție de benzină fără a verifica ansamblul elementelor mecanice.
3. Așadar, înainte de a interveni asupra instalației de alimentare prin injecție de benzină, amintește-ți de ce depinde arderea într-un motor.

Înainte de a depista defecțiunile cu ajutorul tabelului 10, trebuie îndeplinite unele condiții de verificare: să fie exclusă o eroare de procedură la pornire (următoarele sunt valabile atât pentru motorul rece, cât și pentru cel cald: nu se acționează pedala de accelerație în timpul pornirii, se apasă pedala de ambreiaj); să existe combustibil în rezervor, motorul să fie în ordine din punct de vedere mecanic, demarorul să se învârtă cu turație suficientă; instalația de aprindere să fie în ordine; sistemul de alimentare să fie etanș; să fie excluse impuritățile din sistemul de alimentare cu combustibil; să existe legătura electrică de masă (motor – cutie de viteze – caroserie). Deranjamentele în sistemul electronic de comandă se depistează practic doar cu aparate speciale de diagnosticare.

Tabelul 10. Defecțiunile posibile ale sistemului de alimentare cu combustibil

Defecțiune	Cauză	Remediere
Motorul nu pornește.	Pompa electrică de benzină nu pornește la acționarea demarorului. Siguranța pompei este arsă. Releul pompei de benzină este defect. Injectoarele sunt blocate.	- Se verifică dacă există tensiune la pompă. Se verifică starea contactelor electrice. - Se verifică siguranța pompei de benzină. - Se verifică releul pompei de benzină. - Se verifică injectoarele, dacă este cazul – se înlocuiesc.
Motorul rece pornește greu, funcționează neuniform.	Senzorul de temperatură este defect.	- Se verifică senzorul de temperatură a lichidului de răcire/aerului aspirat.
Motorul funcționează cu rateuri.	Legăturile electrice spre pompa de benzină sunt întrerupte temporar. Filtrul de benzină este murdar. Pompa de benzină este defectă. Există un injector defect.	- Se verifică starea și rezistența electrică a contactelor mufelor și cablurilor electrice ale pompei de benzină și ale releului pompei de benzină. Se verifică releul. Se curăță contactele. - Se înlocuiește filtrul de benzină. - Se verifică pompa de benzină. - Se verifică injectoarele.
Motorul funcționează neuniform la schimbările de turație.	Circuitul de aspirație aer nu este etanș. Senzorul de temperatură este defect. Sistemul de alimentare cu combustibil nu este etanș.	- Se verifică circuitul de aspirație: se lasă motorul la ralanti și se ung cu benzină zonele de etanșare și racordurile la galeria de aspirație. Dacă turația crește temporar, acolo este locul neetanș. Atenție: vaporii de benzină sunt toxici, nu se vor inspira! - Se verifică senzorul de temperatură a lichidului de răcire/aerului aspirat. - Se verifică vizual toate punctele de îmbinare din zona motorului și a pompei de benzină. Se strâng toate racordurile.
Motorul cald nu pornește.	Presiunea în sistemul de alimentare cu combustibil este prea mare. Furtunul de retur dintre regulatorul de presiune și rezervor este obturat.	- Se verifică presiunea de combustibil, se înlocuiește regulatorul de presiune dacă este cazul. - Se curăță furtunul sau se înlocuiește.

Pompa electrică de benzină

Cele mai frecvente cauze/situații în care pompa electrică de benzină se poate defecta sunt:

➢ *Benzina e de calitate inferioară*. Un combustibil murdar sau cu impurități (figura 278) poate înfunda prefiltrul de combustibil care se află în rezervorul fiecărui automobil, indiferent de țara sau anul de fabricație. Filtrul este o plasă sintetică sau metalică, instalată în rezervor direct pe pompa de combustibil, iar în cazul unei pompe la distanță, aceasta se află pe gâtul de admisie din rezervor.



Fig. 278. Deteriorarea pompei din cauza impurităților

➢ *Filtrul grosier înfundat*. Un filtru înfundat este maro, deoarece celulele filtrului sunt complet înfundate cu depuneri (figura 279). Se recomandă schimbarea acestuia la fiecare 20.000 km (sau conform recomandărilor producătorului). Dar este suficient o singură dată să se alimenteze cu benzină cu impurități și acesta se va înfunda.



Fig. 279. Îmbâcsirea filtrului pompei de combustibil

➢ *Nerespectarea regulilor de funcționare* (figura 280) se află în topul defecțiunilor, pompa de benzină se află pe locul 2. O pompă proiectată să funcționeze într-un anumit domeniu de presiune este forțată să funcționeze la presiune maximă, lucru care nu este permis pentru aceasta, deoarece filtrul înfundat cu particule mecanice nu permite debitul de combustibil necesar motorului la presiunea de funcționare.



Fig. 280. Pompă electrică de combustibil utilizată necorespunzător

➢ *Cantitatea mică de benzină din rezervor* poate supraîncălzi pompa electrică de combustibil, de aceea este de preferat să nu circuli „pe roșu”.

➢ *Lipsa alimentării cu energie electrică a pompei de benzină*. Motivul îl poate constitui contactele terminale oxidate. Folosind un tester sau un bec de 12 volți, poți verifica circuitul de alimentare al pompei de benzină.

➢ *Contaminarea treptată a filtrului suplimentar superior* duce la o defecțiune prematură.

➢ *Instalarea unor filtre cu un element filtrant de calitate scăzută*.

➢ *Furtunul bypass tur-retur înfundat* (la modelele vechi), *supapa sau releul bypass defect* (la autoturismele moderne).

Regulatoarele de presiune

Regulatoarele de presiune au diferite forme și mărimi, dar toate au aceeași destinație – de a menține o presiune constantă a combustibilului deasupra celei din galeria de admisie. În mod ideal, un regulator de presiune va oferi o presiune diferențială constantă pentru fiecare injector în parte. Debitul pe retur poate varia de la un flux maxim de combustibil la ralanti până la aproximativ 25% din flux la o turație maximă. Presiunea de bază este, de regulă, reglată la ralanti când cea mai mare parte de combustibil este returnată.

Semnele de defectare a regulatorului de presiune:

- Motorul funcționează necorespunzător.
- Motorul nu pornește. De obicei, această problemă este întâlnită dimineața, când pornim automobilul. De multe ori, motorul pornește, dar se oprește în scurt timp.
- Pompa de combustibil devine zgomotoasă la un moment dat.
- Un regulator de presiune defect poate duce și la bujii murdare. Creste consumul de combustibil. Aceste simptome sunt datorate:
  - uzurii supapei;
  - fisurării membranei;
  - modificării caracteristicii elastice a arcului.

Impuritățile conținute de carburant pot împiedica buna funcționare a injectoarelor și a regulatorului de presiune. Pentru a curăța carburantul de aceste impurități, este montat un filtru în serie cu circuitul de benzină între pompă și injectoare. Acesta poate fi echipat cu o sită ce oprește particulele de hârtie filtrantă care s-ar putea desprinde. De aceea, este obligatorie respectarea sensului de montaj al filtrului.

În injectoarele electronice și cele mecanice, de-a lungul exploatării se creează depozite de reziduuri datorită compoziției organice a benzinei și impurităților din aceasta ce trec de filtrele care au rolul să le oprească. Ciclurile repetate de pornire-funcționare-oprire, implicând schimbarea temperaturii motorului, creează în timp modificarea parametrilor injectoarelor din cauza acumulării de reziduuri în injector. După oprirea motorului, componenta „aprinde” din benzina rămasă în injector se volatilizează, iar impuritățile (rășini, lacuri, ceară, rugină) din benzină se depun în extremitatea inferioară a injectorului. Acestea se ard datorită supraîncălzirii injectorului după oprirea motorului și în timp ajung să creeze depozite care obturează sau chiar blochează orificiile (dimensiuni de ordinul micronilor) prin care se pulverizează benzina; de asemenea, aceste depozite nu mai permit închiderea etanșă a supapei din injector.

Consecințe. Dacă injectorul nu mai reușește să pulverizeze benzina conform parametrilor proiectați, dacă cantitatea de benzină introdusă în cilindru nu mai poate fi controlată și nu e în concordanță cu regimul de funcționare al motorului, atunci funcționarea optimă a motorului este compromisă. De exemplu, dacă injectorul nu se închide perfect după oprirea motorului, presiunea din circuitul de alimentare cu benzină va forța scurgerea unei cantități de benzină prin injector în galeria de admisie până la scăderea presiunii din circuitul de alimentare la valori aproape de zero. Problemele generate de funcționarea defectuoasă a unui injector sunt multiple: porniri grele la rece și la cald sau chiar imposibilitatea pornirii, ezitări în momentul accelerării, lipsă de putere a

motorului, cuplu motor scăzut, consum ridicat de combustibil, ralanti instabil și neregulat, emisii de noxe peste limita admisă, avarierea convertorului catalitic și a senzorului lambda.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Formând perechi, analizați și descrieți cele mai frecvente cauze/situații în care pompa electrică de benzină se poate defecta.

Explicați cum influențează impuritățile din combustibil asupra componentelor instalației de alimentare cu injecție de benzină.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Enumeră condițiile de verificare la depistarea defecțiunilor instalației de alimentare cu injecție de benzină.

2. Care sunt cauzele și metodele de remediere în cazul în care motorul nu pornește?

3. Care sunt cauzele și metodele de remediere în situația în care motorul funcționează cu rateuri?

4. Determină cauzele de apariție a defecțiunilor regulatoarelor de presiune și metodele de remediere.

5. Care sunt cauzele și metodele de remediere atunci când motorul cald nu pornește?

6. Care sunt defectele injectoarelor de benzină și influența lor asupra funcționării motorului?

52. Întreținerea tehnică a instalațiilor de alimentare a motoarelor cu aprindere prin scânteie

INFORMEAZĂ-TE!



Instalația de alimentare a motorului cu aprindere prin scânteie necesită o serie de operații specifice de întreținere pentru buna funcționare a motorului.

Verificarea zilnică a instalațiilor de alimentare a motoarelor cu aprindere prin scânteie

• Verificarea vizuală a etanșeității instalației de alimentare. Dacă sunt prezente urme de combustibil sub automobil, deschide capota motorului și verifică atent vizual componentele instalației de alimentare cu combustibil pentru a identifica cauza prezenței scurgerilor. La inspectarea vizuală a componentelor instalației este necesar de acordat atenție următoarelor aspecte:

- verificarea fixării conductelor de alimentare, eventualele crăpături, deformări sau semne de uzură;
- verificarea exterioară a rampei de combustibil la prezența scurgerilor de combustibil. După localizarea scurgerilor de combustibil, încearcă să înlături după posibilitate; dacă nu reușești, deplasează-te la un centru de service auto pentru înlăturarea defectului.

• Verificarea cantității de combustibil din rezervor.

• Verificarea funcționării instalației de alimentare la regimul de mers în gol și la diverse turații ale arborelui cotit.

Verificarea periodică a instalației de alimentare a motoarelor cu aprindere prin scânteie

Mai întâi se verifică etanșeitatea instalației de alimentare: verificarea îmbinării conductei de alimentare cu rampa de combustibil și a injectoarelor cu rampa de combustibil. Dacă există scurgeri de combustibil, trebuie să fie înlăturate. Verifică starea tehnică a conductelor de combustibil și fixarea lor de caroserie. La depistarea crăpăturilor, rosăturilor sau scurgerilor de combustibil, înlocuiește conductele deteriorate. Elementele de fixare deteriorate de asemenea trebuie de înlocuit.

Apoi este necesar de verificat presiunea combustibilului din instalația de alimentare cu ajutorul manometrului cu furtun pentru conectarea la magistrala de combustibil. Conectează contactul cu cheie și ascultă: în câteva secunde trebuie să se audă sunetul funcționării pompei de combustibil. Dacă sunetul nu se aude, verifică rețeaua electrică de alimentare a pompei.



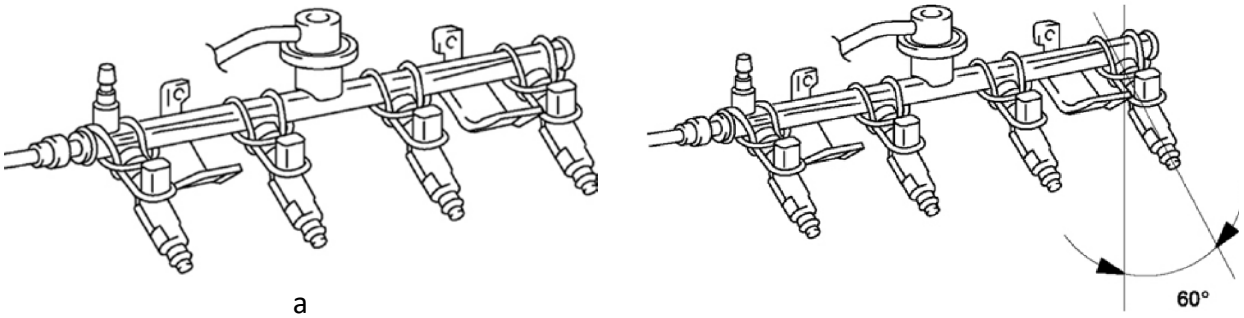
Fig. 281. Manometru de verificare a presiunii combustibilului

Pentru verificarea presiunii combustibilului este necesar de conectat manometrul (figura 281) între conducta de alimentare și rampa de combustibil. La funcționarea motorului la ralanti, presiunea în conducta de combustibil nu trebuie să fie mai mică de 365 kPa (3,65

kgf/cm^2).

Dacă presiunea este joasă, cauzele micșorării ei pot fi următoarele: deteriorarea regulatorului de presiune a combustibilului (montat în modulul de combustibil); îmbâcsirea filtrului de filtrare fină (montat în modulul de combustibil) și brută; deteriorarea pompei de combustibil. Acestea trebuie să fie demontate și reparate.

Pentru verificarea injectoarelor, ele vor fi demontate în ansamblu cu rampa de combustibil și fixate cu ajutorul unui cablu (figura 282 a). Pentru verificarea etanșeității injectoarelor, este necesar să fie înclinate sub un unghi de 60^0 (figura 282 b) și de conectat pompa de combustibil. Dacă valoarea scurgerilor depășește norma – mai puțin de 1 picătură timp de 2 minute, trebuie de înlocuit injectorul defectat.



a b

Fig. 282. Rampă de combustibil și injectoarele fixate cu cablu (a);
Unghiul de înclinare a injectoarelor (b)

Apoi trebuie de verificat calitatea și forma pulverizării combustibilului pentru fiecare injector. Dacă pulverizarea nu corespunde cerințelor tehnice, injectorul va fi înlocuit.

Pentru verificarea cantității de combustibil pulverizate de injectoare, este necesar de demontat injectoarele și de conectat la aparatul special de încercare a acestora (figura 283). Măsoară volumul de combustibil pulverizat de fiecare injector, utilizând un vas gradat. Dacă valoarea scurgerilor depășește valoarea nominală, înlocuiește injectoarele. Volumul de combustibil pulverizat: L3: 61-71 ml/15 sec; LF: 53-69 ml/15 sec; L8: 48-63 ml/15 sec.

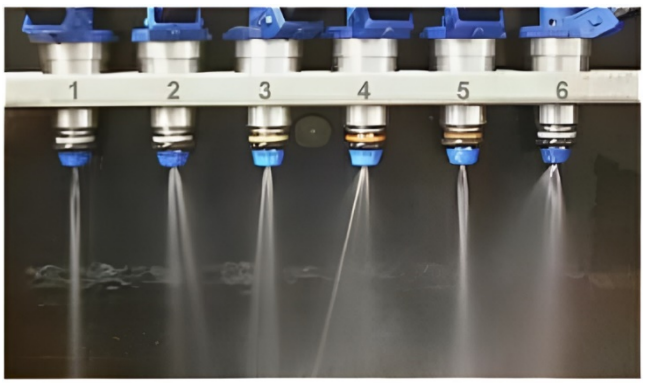


Fig. 283. Conul corect și cel incorect al pulverizării combustibilului de injectoare:
1. DEFECT – jet corect, dar debit insuficient
2. DEFECT – jet deviat la dreapta
3. DEFECT – jet deviat la stânga
4. DEFECT – jet deviat puternic la stânga
5. FĂRĂ DEFECT – jet corect
6. DEFECT – jet obturat

Pentru demontarea modulului de combustibil trebuie de deconectat pompa de combustibil, de pornit motorul și de lăsat să funcționeze până la consumul complet al combustibilului din rampă. După aceasta, motorul se va opri.

După efectuarea lucrărilor de demontare a modulului pompei de combustibil, aceasta va fi dezasamblată, iar apoi se va efectua curățarea/spălarea pieselor modulului. Apoi este necesar de efectuat lucrările de verificare/control al pieselor. De verificat inelul de etanșare; dacă este rupt sau presat foarte tare – obligatoriu de înlocuit. Dacă filtrul de combustibil este foarte îmbâcsit, acesta se va înlocui.

Inelul de etanșare la demontarea regulatorului întotdeauna trebuie de înlocuit. De verificat arcul, dacă e deteriorat – de înlocuit. Modulul pompei de combustibil trebuie montat într-o poziție determinată, reglând coinciderea marcajelor pe rezervorul de combustibil și pe inelul de strângere a modulului de combustibil.

În cazul în care se depistează neconformități mecanice ale injectoarelor, se recurge la înlocuirea pieselor defecte (dacă este cazul) sau se curăță injectoarele cu ultrasunete ori prin procedee chimice.

După înlocuirea pieselor defecte și după curățare, injectoarele se verifică din nou pentru scurgeri, forma jetului și debitul de combustibil. Orice defect de natură electrică impune schimbarea completă a injectorului.

Curățarea injectoarelor cu ultrasunete

Exista două modalități de curățare, de fapt una e de curățare și testare și una de întreținere. Injectoarele se pot curăța eficient și testa doar dacă sunt demontate de pe motor. Ele sunt montate pe un echipament specializat de testare și diagnoză unde sunt verificate înainte și după un ciclu de curățare cu ultrasunete. Injectoarele se pot curăța (întreține) și fără demontarea lor de pe motor, alimentând motorul cu o soluție agresivă față de depunerile ce trebuie îndepărtate și lăsându-l să funcționeze un timp limitat la turația de mers în gol. Din păcate, nu se poate „măsura” precis rezultatul acestei operații, nu se pot depista defecte de solenoid, nu se poate verifica atomizarea fluxului de benzină pulverizat de injector, nu e posibilă verificarea timpului și a corectitudinii fluxului, nu se pot face măsurătorile volumetrice și nu se pot compara volumele de combustibil livrate de injectoare, care pot să difere în proporție de maximum 4%.

Verificarea productivității pompei

Furtunul de scurgere se deconectează de la dozator-distribuitor. La ștuțul de scurgere se conectează alt furtun, capătul liber al căruia se introduce într-un pahar gradat. Se pornește pompa de alimentare cu combustibil. Dacă productivitatea pompei este de 120 l/h (2 l/min), în paharul gradat, pe parcursul a 30 sec., trebuie să se scurgă circa 900 cm^3 de combustibil. La productivitatea pompei de 100 l/h (≈1,67 l/min), în 30 sec. se scurg circa 750 cm^3 de combustibil.

Productivitatea pompei depinde de tensiunea curentului în rețea, de nivelul combustibilului în rezervor și de gradul de uzare a pieselor. Pompa electrică dispune de o rezervă de productivitate, de aceea micșorarea productivității pompei cauzată de uzura naturală a pieselor, de regulă, nu influențează funcționarea sistemului de injecție. La uzări semnificative, se atestă zgomot exagerat în funcționarea pompei.

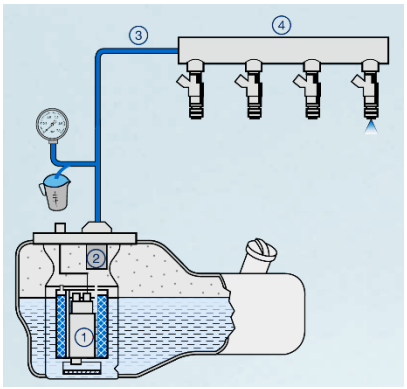


Fig. 284. Sistem fără conductă de retur: injecție în colector: 1 – pompa electrică de combustibil, 2 – regulator de presiune, 3 – conductă de presiune, 4 – rampă de combustibil

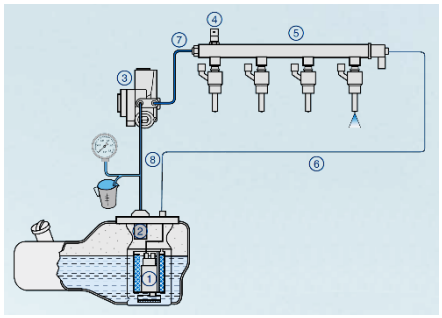


Fig. 285. Sistem fără conductă de retur: injecție directă de benzină: 1 – pompă electrică de combustibil, 2 – regulator de presiune, 3 – conductă de presiune, 4 – senzor de presiune înaltă, 5 – rampa de combustibil, 6 – conductă de scurgere, 7 – pompă de combustibil de înaltă presiune (**Atenție!** Nu efectua nicio măsurare în această zonă.), 8 – conductă de presiune.

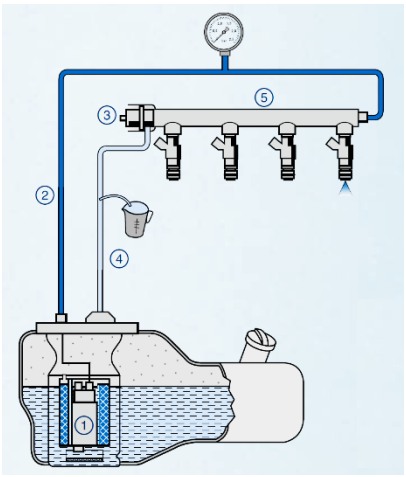


Fig. 286. Sistem cu conductă de retur: injecție în colector: 1 – pompă electrică de combustibil, 2 – conductă de presiune, 3 – regulator de presiune, 4 – conductă de retur, 5 – rampă de combustibil.

Tabelul 11. Determinarea defecțiunilor pompei electrice de combustibil

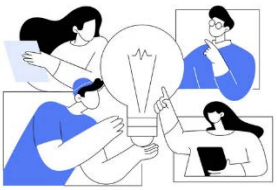
Condițiile de verificare	**Verificarea presiunii în sistem**
Înainte de orice verificare, este de reținut:	**Etapele de verificare:**
➢ Este necesar de utilizat echipamente de siguranță adecvate și de respectat regulile de siguranță atunci când lucrezi la sistemul de alimentare. ➢ În rezervorul de combustibil trebuie să fie cel puțin 10 litri de combustibil. ➢ E necesară verificarea memoriei erorilor. ➢ Sursa de alimentare a pompei electrice de combustibil trebuie să fie în stare bună de funcționare – căderea de tensiune când pompa este în funcțiune nu trebuie să depășească valoarea maximă admisă (vezi datele producătorului). **Cauze posibile ale căderii de tensiune:** ➢ rezistență de trecere în conexiunile din cablarea electrică; ➢ siguranțe arse; ➢ relee defecte; ➢ declanșarea sistemului de deconectare la șoc. **Conectarea pompei electrice de combustibil este posibilă cu:** ➢ conectarea contactului cu cheie; ➢ diagnosticarea actuatoarelor; ➢ alimentarea pompei cu tensiune de la o sursă externă.	1. Conectează manometrul. 2. Pornește motorul. *Notă*: în sistemele cu productivitate controlată, este posibilă mărirea presiunii la pornire pentru a preveni formarea bulelor. 3. Determină presiunea folosind manometrul și compar-o cu valoarea nominală (vezi datele producătorului). În sistemele cu regulator de presiune cu acționare vacuumatică, presiunea la ralanti și la sarcină maximă diferă (cu aproximativ 50 kPa). **Cauzele posibile pentru neatingerea valorilor nominale:** ➢ defecțiune de alimentare electrică a pompei electrice de combustibil; ➢ defecțiune a pompei electrice de combustibil; ➢ defecțiune a supapei de limitare a presiunii; ➢ defecțiune a regulatorului de presiune.
Verificarea productivității	
Etapele de verificare:	**Etapele de verificare:**
Sistemul fără conductă de retur (fig. 284, 285): 1. Pornește pompa electrică de combustibil. 2. Setează presiunea de testare utilizând supapa de	**Sistemul cu conductă de retur (figura 286):** 1. Pornește pompa electrică de combustibil. 2. Determină cantitatea de combustibil care

închidere și manometrul (vezi datele producătorului). 3. Determină cantitatea de combustibil care curge de la conducta de presiune în recipientul de măsurare într-un anumit timp și compară valoarea obținută cu valoarea nominală (vezi datele producătorului).	curge de la conducta de presiune în recipientul de măsurare într-un anumit timp și compară valoarea obținută cu valoarea nominală (vezi datele producătorului).
Cauzele posibile pentru neatingerea valorilor nominale:	
➢ defecțiune de alimentare electrică a pompei electrice de combustibil; ➢ îmbâcsirea filtrului; ➢ conductă de presiune sau de retur îndoită, îmbâcsită sau blocată;	➢ defecțiune a pompei electrice de combustibil; ➢ defecțiune a supapei de limitare a presiunii; ➢ defecțiune a regulatorului de presiune.

Înlocuirea filtrului de combustibil

Se recomandă înlocuirea filtrului la fiecare 20.000–30.000 de kilometri, dacă este amplasat în afara rezervorului de combustibil. Filtrele montate în rezervor și încorporate în modulul de alimentare cu combustibil se înlocuiesc la o periodicitate de 200-250 mii km (mai precis este indicat în specificațiile producătorului ale fiecărei mașini).

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați în grup care sunt metodele de verificare a parametrilor pompelor de combustibil pe automobil.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Cum are loc verificarea presiunii în instalația de alimentare?
2. Care sunt parametrii de verificare a injectoarelor?
3. Cum se verifică pulverizarea combustibilului la injectoare?
4. Care sunt metodele de verificare a productivității pompei de benzină?
5. Care este periodicitatea înlocuirii filtrului de combustibil?

53. Instalația de alimentare cu combustibil gazos lichefiat

INFORMEAZĂ-TE!



Exigențele impuse motorului unui automobil în vederea reducerii consumului de combustibil și a componentelor toxice în gazele de evacuare duc la utilizarea altor tipuri de combustibili, mai ieftini și mai eficienți.

Unul dintre combustibilii care poate concura eficient cu combustibilii lichizi (benzina, motorina) la alimentarea motoarelor de automobile este gazul combustibil.

Înlocuirea combustibililor lichizi cu gazul combustibil este determinată de următoarele **avantaje**:

- rezerve enorme naturale;
- extragere și obținere ușoară;
- proprietăți antidetonante înalte (CO 90–120);
- posibilitate de a fi utilizat și păstrat în stare lichidă și în stare gazoasă;
- combustie completă la amestecuri steochimice (λ = 1–1,05), asigurând un randament termic și temperaturi de ardere înalte;
- absența efectului de condensare la ardere, asigurând reducerea uzurii pieselor setului motor de 1,5–2,0 ori și creșterea duratei de funcționare datorită lipsei depunerilor de calamină, precum și lichefierii peliculei de ulei de pe suprafața cilindrului;
- creșterea periodicității de schimb a uleiului;
- toxicitate redusă a gazelor de evacuare;
- preț redus.

Dezavantajele instalațiilor de alimentare cu gaz sunt:

- punct de inflamabilitate înalt în condiții de presiuni înalte (1,5–3 MPa) și temperaturi mari (608–625^{0}C);
- reducerea puterii motorului cu 10–20% din cauza gradului mic de umplere a cilindrilor;
- dificultăți la pornirea motorului la temperaturi joase;
- conținut înalt de NO_x în gazele de evacuare, care pot coroda cuzinetii cu conținut de plumb;
- eroziunea supapelor (talerului și sediului), cauzată de temperaturile înalte;
- poluarea mediului cu scurgeri de gaz (pericol de otrăvire);
- foarte periculos din punct de vedere antiincendiar.

În prezent, la alimentarea motoarelor pentru automobile, în calitate de combustibil sunt utilizate următoarele tipuri de gaze:

1) gazul natural comprimat (GNC), al cărui component principal este metanul;
2) gazul natural lichefiat (GNL), al cărui component principal este propan-butanul;

Toate construcțiile instalațiilor de alimentare sunt clasificate în cinci generații:

♦ *Generația întâi a instalațiilor de alimentare cu gaz.* Sisteme mecanice ale instalațiilor de alimentare cu gaz cu dirijare vacuumatică, la care gazul este alimentat în motor prin colectorul de admisie (conducta de aer) prin intermediul depresiunii formate de motor.

♦ *Generația a doua a instalațiilor de alimentare cu gaz.* Sisteme mecanice ale instalațiilor de alimentare cu gaz, la care gazul de asemenea se alimentează în motor prin colectorul de admisie prin intermediul depresiunii și completarea cu dispozitiv de dozare electronic, care funcționează după principiul legăturii de întoarcere inversă cu traductorul sondă lambda (λ).

♦ *Generația a treia a instalațiilor de alimentare cu gaz.* Sisteme ale instalațiilor de alimentare cu gaz asigurând injectarea prin distribuție sincronă a gazului de la dispozitivul de dozare-distribuire, care este dirijat de unitatea electronică de comandă. Gazul se alimentează în colectorul de admisie cu ajutorul injectoarelor mecanice, care se deschid datorită presiunii absolute în conducta de alimentare cu gaz.

♦ *Generația a patra a instalațiilor de alimentare cu gaz.* Sisteme ale instalației de alimentare prin distribuția injectării succesive a gazului cu injectoare electromagnetice, care sunt dirijate de o unitate electronică de comandă mai performantă. Ca și în sistemele generațiilor precedente ale instalațiilor de alimentare cu gaz, injectoarele de gaz sunt montate pe colectorul de admisie în fața supapei de admisie a fiecărui cilindru, dar fiecare în parte este dirijată de unitatea electronică de comandă utilizând, pentru determinarea duratei de injectare a gazului, informația de la unitatea de comandă de bază, corectând informația ei cu traductoare suplimentare de presiune a gazului și a aerului în colectorul de admisie, astfel obținându-se o precizie înaltă a componenței amestecului carburant.

♦ *Generația a cincea a instalațiilor de alimentare cu gaz.* Sisteme de distribuție a injectării succesive a gazului lichefiat cu injectoare electromagnetice, care sunt dirijate de unitatea electronică de comandă pentru dirijarea alimentării cu gaz.

Gazul comprimat se găsește în butelii sub presiunea de până la 20 MPa, iar gazul lichefiat se găsește în rezervor sub presiunea de până la 1,6 MPa.

Sistemul de alimentare cu gaz lichefiat

Sistemul de alimentare cu gaz lichefiat este compus din două circuite: circuitul de alimentare cu benzină, care se folosește în calitate de sistem de rezervă (pornirea motorului la rece, deplasarea automobilului în cazuri excepționale – refuzul circuitului de alimentare cu gaz), și circuitul de alimentare cu gaz lichefiat în calitate de sistem principal de alimentare a motorului la funcționare normală.

Sistemul de alimentare cu gaz lichefiat funcționează la o presiune de 1,6 MPa, asigurând stocarea gazului în butelii, vaporizarea și curățarea lui, reducerea treptată și debitarea spre motor în relație cu aerul, determinată de regimul de funcționare a motorului.

Particularitatea gazului lichefiat constă în aceea că în butelii se păstrează în stare lichidă, iar utilizarea se efectuează în stare gazoasă. Presiunea din butelii nu depinde de cantitatea de gaz, ci doar de temperatură și de componența elementară a gazului.

Construcția motorului cu alimentare cu gaz este aceeași ca și la alimentarea cu benzină. Suplimentar, motorul este echipat cu elemente ale circuitului de alimentare cu gaz: reductor-vaporizator, distribuitor de gaz, dispozitiv de dozare, unitate electronică de comandă, filtru de gaz, injectoare de gaz, comutatorul tipului de combustibil. Transferarea motorului la alimentare cu gaz lichefiat se efectuează fără modificări constructive esențiale ale acestuia (fazele de distribuție rămân aceleași), însă variază unghiul de avans la aprindere.

În calitate de agent de încălzire a gazului din vaporizator este utilizat lichidul din sistemul de răcire a motorului. Trecerea funcționării motorului de la alimentarea cu benzină la alimentarea cu gaz lichefiat și invers se efectuează prin intermediul unei supape electromagnetice de blocare.

Schema sistemului de alimentare cu gaz lichefiat este prezentată în figura 287.

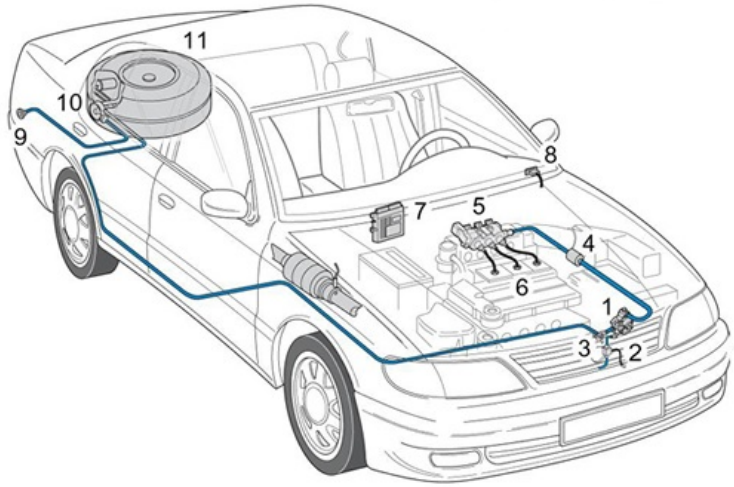


Fig. 287. Instalația de alimentare cu combustibil gazos lichefiat:
1 – reductor de presiune; 2 – senzor temperatură lichid de răcire; 3 – electrovalvă GPL; 4 – filtru GPL; 5 – rampă injectoare; 6 – conector galeria de admisie; 7 – unitate electronică de comandă GPL; 8 – comutator gaz/benzină; 9 – priză de alimentare; 10 – multivalvă; 11 – rezervor

Gazul este admis în reductorul de presiune 1 prin blocul cu supapa cu gaz. La ieșirea din reductorul-vaporizator 1, gazul evaporat sub presiunea atmosferică este admis în rampa cu injectoare 5 prin filtrul 4.

Toate semnalele de la traductoarele motorului și injectoarelor de benzină sunt transmise la unitatea electronică de comandă. De la UEC, injectoarele de gaz primesc semnalul „de pulverizare a gazului în cilindri”. În momentul în care trebuie să se producă alimentarea cu benzină la un anumit cilindru, anume în acel cilindru se produce alimentarea cu gaz.

Este necesar de remarcat că instalația dată poate fi montată numai la o stație de service auto profesională, deoarece unitatea electronică se programează în conformitate cu o marcă anumită de automobil.

Componentele instalației de alimentare cu combustibil gazos lichefiat

Reductorul-vaporizator (figura 288) este un dispozitiv electropneumatic cu dublu control al presiunii, care permite reducerea și vaporizarea gazului lichid provenit din rezervor, în așa fel încât asigură o alimentare stabilă a motorului cu un flux de gaz adecvat diferitelor condiții de utilizare.



Fig. 288. Reductor-vaporizator

Gazul provine din rezervor în stare lichidă, cu o presiune de 5-10 bari, și se reduce în primul stadiu la 0,8-1,2 bari. Al doilea stadiu permite alimentarea, în funcție de depresiunea creată în galeria de aspirație, cu cantitatea adecvată de gaz. Reductorul

este un dispozitiv electropneumatic cu dublu control al presiunii.



Fig. 289. Electrovalvă GPL

Electrovalva GPL (figura 289) este un dispozitiv care e montat între rezervor și reductorul GPL și care permite blocarea debitului de gaz către reductor în momentul trecerii pe benzină. Are și rolul de a filtra gazul de impurități.

Senzorul de presiune transmite diferența de presiune dintre presiunea gazului de admisie și presiunea gazului la unitatea electronică de comandă a gazului, ceea ce face posibilă o dozare precisă a acestuia.

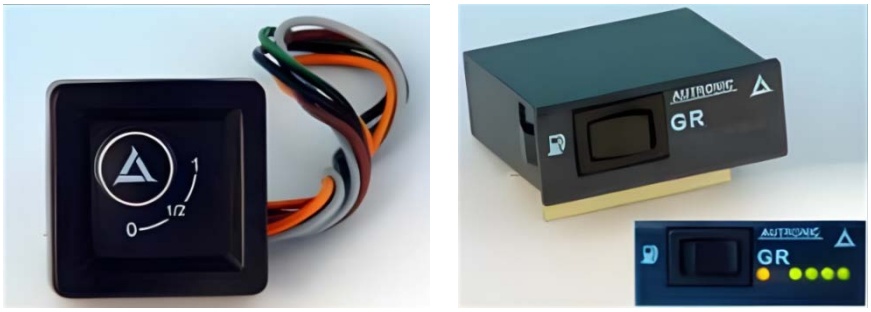


Fig. 290. Comutator GPL

Comutatorul (figura 290) este dispozitivul care permite selectarea combustibilului pentru a utiliza GPL sau benzină. Există o gamă largă de astfel de dispozitive, care pot avea sau pot să nu aibă indicatoare pentru a indica nivelul combustibilului din rezervor. Trecerea de pe benzină pe GPL se face prin simpla apăsare a unui buton sau automat (în cazul celor pe injecție).

Modulul electronic de comandă și control (figura 291) este un dispozitiv electronic dotat cu un microprocesor care este programat să verifice semnalele de la sonda lambda și senzorul de accelerație (TPS). El este capabil, cu ajutorul motorașului pas cu pas, să gestioneze cantitatea de gaz aspirată de motor, astfel încât să fie menținute condițiile optime de funcționare în regim stoechiometric.



Fig. 291. Modul electronic de comandă și control

Reglarea carburației este complet automată, astfel se memorează parametrii corecți pentru carburație și dacă este necesar, în funcție de condițiile de funcționare, se fac corecțiile respective și se menține raportul corect aer/gaz.



Fig. 292. Emulator



Fig. 293. Mixer



Fig. 294. Rampă de distribuție a gazului

Emulatorul (figura 292) este dispozitivul electronic care întrerupe alimentarea cu tensiune a injectoarelor, oprind astfel alimentarea cu benzină în momentul trecerii pe GPL.

Mixerul (figura 293) este un dispozitiv mecanic care, folosind principiul Venturi, asigură amestecul corect aer/carburant, atât în condiții dinamice, cât și în condiții statice. Acest dispozitiv e necesar să fie montat la unele autovehicule pentru a crea un vacuum destul de mare, care să permită absorbția controlată a gazului în funcție de poziția clapetei de accelerație. Fiecare mixer este proiectat special pentru fiecare tip de autovehicul în parte, pentru a asigura, împreună cu un reductor, funcționarea optimă atât pe benzină, cât și pe GPL.

Rampa de distribuție a gazului (figura 294) distribuie gazul prescris către supapele electromagnetice. Acestea sunt acționate individual pentru fiecare cilindru de unitatea electronică de comandă a instalației de gaz. Gazul curge de la coloana distribuitorului prin duze calibrate în galeria de admisie a motorului.

Rezervorul GPL (butelia, figura 295) este dispozitivul mecanic ce permite stocarea GPL-ului, fiind ferm fixat de caroserie cu bride metalice. Acesta nu se schimbă ca butelia de aragaz, ci se umple prin dispozitivul de alimentare cu GPL la stațiile care dispun de skiduri (instalație compactă pentru distribuția GPL). Rezervorul este realizat din material de 3,5 mm special tratat chimic pentru a evita fisurile în caz de accident, este dotat cu un grup de supape care împiedică umplerea cu mai mult de 80% din capacitate, permițând astfel gazului o expandare în caz de temperaturi înalte.



Fig. 295. Rezervor (butelie) GPL

Rezervoarele sunt echipate cu multivalve prevăzute cu supape de suprapresiune, care se deschid la presiuni mai mari de 25 atm, conducând gazul pe tubulatura de aerisire afară din portbagaj, spre exteriorul autoturismului.

Presiunea de lucru este de 2-8 atm (iarnă/vară). Există o gamă variată de rezervoare și diferite locuri de amplasare:

- în portbagaj, rezervoare toroidale de interior;

- în portbagaj în locul roții de rezervă;
- rezervoare toroidale de exterior;
- sub autoturism în locul roții de rezervă.
- rezervoare toroidale de interior și de exterior;
- rezervoare cilindrice.

Multivalva (figura 296) este un grup mecanic din bronz și din alte materiale rezistente la gaz, care este montat vizibil în afara rezervorului și care are rolul de a limita alimentarea la 80% din capacitatea acestuia. Acest sistem are aplicată o electrovalvă cu rolul de a bloca gazul în rezervor în momentul întreruperii alimentării cu curent electric, o valvă de exces de debit, care garantează blocajul scăpărilor de gaz în caz de rupere accidentală a tubulaturii, un indicator de nivel pentru conținutul de GPL, în interior, un sorb pentru alimentare, precum și două robinete cu acționare manuală cu rol de închidere permanentă a multivalvei.



Fig. 296. Multivalvă GPL

Carcasa etanșă (figura 297) este carcasa montată pe ansamblul rezervor multivalvă, cu rolul de a elimina către exterior eventualele scăpări de gaze din instalație.

Dispozitivul de alimentare (figura 298) este un dispozitiv cu supapă de reținere, confecționat din aliaj de bronz și legat de multivalvă printr-un tub de cupru plastifiat, cu rolul de a asigura umplerea rezervorului cu gaz. Alimentarea se face cu un pistol special, care se cuplează ermetic pe gura de alimentare, pierderile de combustibil în mediul înconjurător fiind nule.



Fig. 297. Carcasă etanșă



Fig. 298. Dispozitiv de alimentare

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Formați grupuri. Analizați și explicați cum are loc funcționarea motorului cu instalație de alimentare cu combustibil gazos lichefiat.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Enumeră avantajele și dezavantajele instalației de alimentare cu combustibil gazos.

2. Care sunt componentele instalației de alimentare cu combustibil gazos lichefiat?

3. Clasifică după generații și descrie instalațiile de alimentare cu combustibil gazos lichefiat.

4. Care este rolul reductor-vaporizatorului și al multivalvei GPL?

5. Care este rolul rampei de distribuție a gazului și al mixerului?

54. Instalația de alimentare cu combustibil gazos natural comprimat

INFORMEAZĂ-TE!

Gazul natural este un combustibil fosil compus în principal din metan (CH_4). Procentul metanului real conținut în gazele naturale este cuprins între 80% și 99%, în funcție de regiunea din care este extras gazul. Celelalte gaze din componență sunt: dioxidul de carbon, azotul și hidrocarburile de grad scăzut.

Rezistența ridicată a gazelor naturale permite o comprimare de aproximativ 13:1. Totuși, acest avantaj nu poate fi exploatat în acționări bivalente, adică într-o combinație de alimentare de benzină și gaz natural, deoarece raportul de compresie trebuie reglat în raport cu funcționarea benzinei.

Acționările cu gaz natural sunt utilizate în general în combinație cu funcționarea pe benzină în motoare cu aprindere prin scânteie (numite *motoare bivalente*). În acest scop trebuie instalate diverse componente adiționale.

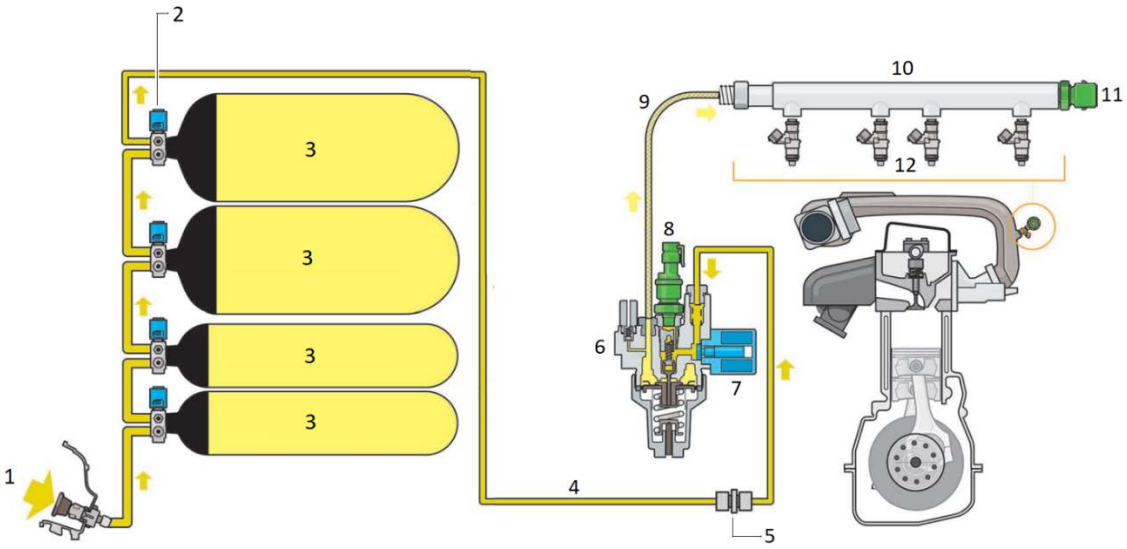


Fig. 299. Schema instalației de alimentare cu combustibil gazos natural comprimat:
1 – alimentare cu gaz cu filtru și supapă de sens, 2 – supapă de închidere a rezervorului-limitator de debit-siguranță termică, 3 – rezervor gaz natural, 4 – conductă de presiune înaltă, 5 – îmbinare inelară dublă, 6 – regulator presiune gaz cu filtru, 7 – supapă electromagnetică de închidere, 8 – senzor presiune gaz, 9 – furtun de presiune joasă, 10 – rampă de distribuție gaz, 11 – senzor rampă de gaz, 12 – injectoare

Gazul natural stocat la aproximativ 200 bar în rezervorul de gaze naturale ajunge la regulatorul de presiune a gazului. Acesta reglează presiunea gazului în mai multe etape de reducere până la aproximativ 9 bari. Injectoarele de gaz din galeria de admisie sunt alimentate de ECU în funcție de necesități și sunt astfel comandate. Gazul se amestecă cu aerul introdus și apoi curge ca un amestec de gaz – aer în camera de combustie.

Instalațiile de gaze naturale prezintă anumite riscuri pentru mediu, fie din cauza eliminării necontrolate a gazului, fie a pericolului de explozie cauzat de creșterea presiunii. Prin urmare, aceste instalații sunt echipate cu diferite sisteme de siguranță descrise în continuare.

- *Ventile de control cu supapă de sens.* Acestea sunt situate în racordul de reîncărcare a combustibilului și pe supapele de închidere a rezervorului și împiedică scurgerea gazului prin intermediul supapei de alimentare cu combustibil.
- *Etanșă la căldură*. Aceasta este aplicată în jurul conductelor și componentelor instalației din interiorul vehiculului.
- *Racorduri cu filet.* Sunt concepute ca racorduri filetate cu filet dublu.
- *Rezervoare de gaz natural.* Acestea sunt realizate din oțel sau CFRP (plastic ranforsat cu fibră de carbon). Fiecare rezervor este conectat la vehicul prin două dispozitive de fixare. Presiunea de spargere este de aprox. 400 bar (oțel) sau aprox. 500 bar (CFRP).
- *Siguranța de presiune și siguranța termică a rezervorului de gaze naturale.* Acestea împiedică apariția unei presiuni excesive, împiedicând astfel explozia rezervorului în caz de incendiu.
- *Limitator de debit.* Acesta împiedică scurgerea bruscă a rezervorului de gaze naturale în caz de fisurare a conductelor.
- *Supape de închidere electromagnetice.* Supapa montată pe rezervorul de gaze naturale se închide la trecerea în regim de alimentare cu benzină, în cazul unei defecțiuni de alimentare, la oprirea motorului sau în caz de accident. O altă supapă este localizată pe regulatorul de presiune.
- *Conducte flexibile de gaz.* Acestea împiedică ruperea cauzată de oboseala materialului pe partea de joasă presiune, adică între regulatorul de presiune și injectoarele de gaz.
- *Regulator de suprapresiune.* Acesta este montat pe regulatorul de presiune și protejează partea de joasă presiune împotriva presiunilor excesive.

În Federația Rusă sunt elaborate și au trecut cu succes încercările de stat mostrele experimentale ale motoarelor diesel MMZ D-245.12 HE (ZIL-5301); IaMZ-236 HE; KamAZ-740, alimentate cu gaz natural cu folosirea motorinei (sau a eterului dimetilic) în calitate de combustibil de aprindere (consumul constituie 10-15% de la debitul maxim).

Avantajele principale ale motorului alimentat cu gaz și motorină (motorul gazo-diesel):
- realizarea parametrilor energetici la nivelul motorului de bază;
- reducere de 2-4 ori a emisiei de fum în gazele de eșapament și a toxicității lor;
- economie de motorină (până la 80%) la înlocuirea ei cu gaz metan;
- majorarea termenului de serviciu al uleiului de motor și reducerea uzurii grupului piston – cilindru.

Dezavantajele motorului gazo-diesel în comparație cu motorul diesel:
- sistemul de alimentare a motorului gazo-diesel este mai compus constructiv la introducerea unor noi elemente constructive: dozator de gaze; amestecător de gaze; sistem de dirijare a dozatorului și a pompei de injecție; sistem de păstrare a gazului;
- sporirea concentrației de hidrocarburi și a oxidului de azot în gazele de evacuare;
- reducerea economicității motorului;
- majorarea costului motorului (datorită costului capacităților de păstrare a gazului metan).

Instalația cu ciclul gazo-diesel KamAZ (figura 300). Instalația de alimentare gazo-diesel asigură funcționarea motorului diesel cu amestecuri formate din motorină și gaz natural sau motorină și aer. Particularitatea procesului gazo-diesel constă în reglarea calitativă a amestecului carburant:

cantitatea de aer aspirat la ciclu este aceeași, variază cantitatea de gaz proporțional sarcinii motorului.

Pornirea motorului și funcționarea lui la mersul în gol se efectuează conform ciclului diesel, la un consum minim de motorină. Funcționarea motorului la regimurile de sarcină, creșterea puterii, este asigurată prin creșterea debitului de gaz. În acest caz, aprinderea amestecului aer – gaz natural se execută prin injectarea unei doze de motorină, numită „doză de aprindere”, care reprezintă 15-20% din consumul total de combustibil gazos.

Trecerea funcționării motorului de la un tip de combustibil (motorină) la combustibil binar (motorină + gaz) se efectuează printr-un comutator care indică tipul combustibilului.

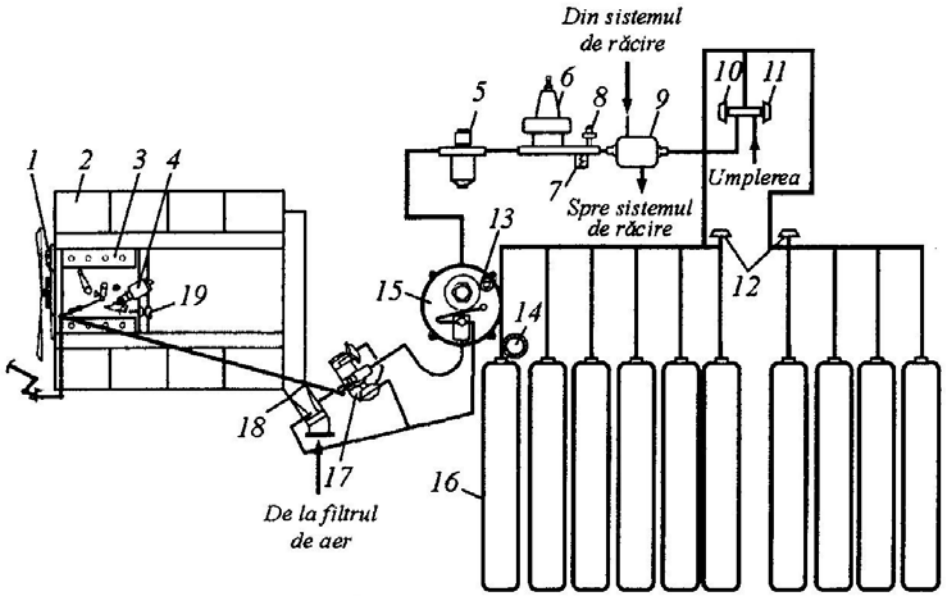


Fig. 300. Schema de alimentare cu combustibil conform ciclului gazo-diesel al motorului KamAZ: 1 – traductor inductiv de turație; 2 – motor; 3 – pompă de motorină; 4 – limitator doză de aprindere; 5 – supapă electromagnetică cu filtru; 6 – reductor de presiune înaltă; 7 – supapă de siguranță; 8 – semnalizator; 9 – încălzitor de gaz; 10 – ventil de consum; 11 – ventil de umplere; 12 – ventile; 13 – traductor de presiune al gazului; 14 – manometru; 15 – reductor de presiune joasă; 16 – butelie; 17 – dozator de gaz; 18 – amestecător-difuzor; 19 – traductor de blocare a gazului

Gazul natural comprimat este înmagazinat în 8-10 butelii sub o presiune de 200 bar. Umplerea buteliilor cu gaz se execută prin intermediul ventilului de umplere. La deschiderea ventilului de consum gazul este admis spre motor prin încălzitor și reductorul de presiune înaltă. În reductor, presiunea gazului este redusă până la 8-12 bar și prin furtunul elastic este admis spre supapa electromagnetică, la intrarea căreia se află un filtru de gaz.

La deschiderea supapei, gazul pătrunde în reductorul de presiune joasă, în care presiunea este redusă până la cea atmosferică. În continuare, gazul este admis spre intrarea în dozatorul de gaz, care asigură debitarea de gaz necesar în difuzorul-amestecător instalat în conducta de admitere a motorului diesel după filtrul de aer. Amestecul de aer – gaz din amestecător este admis în cilindrii

motorului, unde este comprimat. La finele comprimării, în cilindru se injectează o doză de motorină, astfel încât doza să se autoaprindă înainte de aprinderea gazului și apoi să inflameze toată masa amestecului aer – gaz.

Motorul este echipat cu o pompă de presiune înaltă, care funcționează în trei regimuri. Pe carcasa pompei este instalat limitatorul dozei de aprindere cu acționare electromagnetică. La schimbarea tipului de combustibil, limitatorul comută pompa la regimul de funcționare selectat:

- debitarea dozei de aprindere la funcționarea cu gaz, debitarea de motorină la mersul în gol;
- debitarea de motorină la funcționarea motorului în sarcină nominală.

Supravegherea funcționării normale a instalației de gaz se efectuează cu manometrul de presiune joasă, instalat în cabina autovehiculului, și manometrul instalat pe prima butelie.

Presiunea, la ieșirea din reductorul de presiune joasă, trebuie să fie de 2-2,2 bar. Semnalizarea despre reducerea presiunii în butelii mai mică de 10 bar o execută semnalizatorul, care informează conducătorul auto despre presiunea critică a gazului din butelii.

Limitarea la turații maxime se efectuează prin limitarea debitului de gaz la atingerea acestui regim, utilizând un sistem compus din traductor de turație, amplasat pe coroana dințată a motorului, un releu și supapă electromagnetică cu trei căi, care unește cavitatea difuzorului cu un mecanism cu diafragmă al dozatorului de gaz.

La regimul turației maxime (2600 tur/min). traductorul de turație transmite un semnal releului, care deschide supapa cu trei căi și comută cavitatea difuzorului cu colectorul de admisie, ca rezultat obturatorul de gaz al dozatorului este acționat de diafragmă spre închidere. La reducerea turației, releul închide supapa cu trei căi, astfel reducând influența depresiunii asupra diafragmei și, prin intermediul axului și arcului, deschide din nou obturatorul, mărind cantitatea de gaz admisă spre cilindrii motorului.

În sistemul de alimentare este prevăzută protejarea motorului de la funcționarea lui concomitentă cu gaz și motorină cu doză maximă. Protejarea se face în felul următor: în poziția „regim de funcționare diesel”, reazemul mobil se află la distanță maximă de la limitatorul dozei de aprindere și nu poate acționa traductorul electromagnetic de blocare, închizând prin releu supapa de alimentare cu gaz, motorul funcționând numai pe motorină.

În regimul de funcționare gazo-diesel, reazemul mobil este deplasat spre limitatorul dozei de ardere, în poziția regimului de funcționare cu doză limitată de motorină, deschizând supapa de alimentare cu gaz. În cazul în care brusc se întrerupe alimentarea cu gaz, sistemul de protejare transferă automat funcționarea motorului din regim „gazo-diesel” în regim „diesel”. Pentru excluderea unor astfel de situații, este prevăzut traductorul de presiune a gazului, care la presiunea din butelii mai joasă de 4,5 bar întrerupe alimentarea cu gaz, transferând funcționarea motorului în regim „diesel”.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Enumerați avantajele și dezavantajele principale ale motorului alimentat cu gaz și motorină. Faceți o analiză comparativă între aceste două tipuri de motoare.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Enumeră componentele instalației de alimentare cu combustibil gazos natural comprimat.

2. Descrie principiul de funcționare a instalației de alimentare cu combustibil gazos natural comprimat.

3. Care sunt sistemele de siguranță prevăzute în instalația de alimentare cu combustibil gazos natural comprimat.

4. Cum are loc funcționarea motorului alimentat cu gaz și cu motorină?

5. Care sunt părțile componente ale instalației de alimentare a motorului cu gaz și cu motorină?

55. Defectele posibile în exploatarea instalației de alimentare cu combustibil gazos

INFORMEAZĂ-TE!



Funcționarea cu ratări a motorului alimentat cu gaz, indiferent de regimul de sarcină, poate fi înlăturată după verificarea funcționării normale a acestuia cu benzină.

Defecțiunile în sistemul de alimentare cu gaz lichefiat, care pot să apară pe parcursul exploatării automobilului, pot fi următoarele: motorul funcționează neuniform la regim de mers în gol, motorul nu dezvoltă puterea maximă, motorul nu trece la alimentarea cu gaz după atingerea temperaturii „de trecere" însemnată de program, mărirea consumului de gaz, căderea la deschiderea bruscă a obturatorului, instalația de injecție a gazului revine de sine stătător la alimentarea cu benzină.

La sesizarea pierderii de putere a motorului trebuie de închis parțial clapeta de aer. Revenirea la funcționarea normală a motorului vorbește despre insuficiența pătrunderii gazului în motor, iar scăderea puterii este cauzată de îmbâcsirea filtrului de combustibil sau a conductei de gaz.

• *Motorul funcționează neuniform la regim de mers în gol* din următoarele cauze:

- defectarea injectoarelor de gaz;
- defectarea instalației de aprindere;
- reglarea incorectă a sistemei de injectare a gazului;
- defectarea senzorului sondă-lambda;
- compresia la sfârșitul comprimării în motor este mică;
- defectarea mecanismului de distribuție a motorului;
- dereglarea jocurilor termice ale supapelor în mecanismul de distribuție.



Fig. 301. Corodarea buteliei de gaz

• *Motorul nu dezvoltă puterea maximă* din următoarele cauze:

- defectarea injectoarelor de gaz;
- micșorarea presiunii gazului în reductor;
- reglarea incorectă a sistemei de injectare a gazului;
- defectarea senzorului sondă-lambda;
- încălzirea problematică a reductorului cu lichid de răcire;
- îmbâcsirea filtrului de gaz;
- îmbâcsirea magistralelor de gaz;
- îmbâcsirea filtrului de filtrare fină a gazului;

- defectarea debitmetrului de aer;
- defectarea obturatorului sau traductorului obturatorului;
- defectarea unității electronice de comandă.

• *Motorul nu trece la alimentarea cu gaz după atingerea temperaturii „de trecere" însemnate de program* din următoarele cauze:

- defectarea traductorului de temperatură a reductorului;
- lipsesc semnalele turațiilor motorului (tahometrului);
- defectarea senzorului de temperatură a gazului;
- defectarea senzorului de presiune a gazului;
- nu se încălzește reductorul;
- tensiunea la bateria de acumulatoare este mai mică de 9 V.



Fig. 302. Scurtcircuitarea bobinei supapei electromagnetice





Fig. 303. Îmbâcsirea miezului supapei

• *Consumul excesiv de gaz* este cauzat de:

- îmbâcsirea filtrului de aer;
- defectarea instalației de aprindere;
- dereglarea reductorului;
- micșorarea compresiei la sfârșitul comprimării în motor;
- defectarea reductorului;
- încălzirea problematică a reductorului cu lichid de răcire;
- defectarea injectoarelor de gaz;
- defectarea senzorului sondă-lambda
- dereglarea sistemului de injecție a gazului;
- mărirea presiunii în reductor;
- selectarea incorectă a ștuțurilor de calibrare a injectoarelor;
- pierderea etanșeității instalației de alimentare cu gaz;
- defectarea traductorului de temperatură sau a debitmetrului de aer.



Fig. 304. Îmbâcsirea filtrului de combustibil gazos



Fig. 305. Îmbătrânirea membranei reductorului



Fig. 306. Depunerea pietrei de cazan

• *Căderea puterii la deschiderea bruscă a obturatorului* poate fi cauzată de:

- selectarea incorectă a ștuțurilor de calibrare a injectoarelor;
- presiunea joasă a gazului în reductor;
- îmbâcsirea filtrului de gaz;
- îmbâcsirea magistralelor de gaz;
- îmbâcsirea filtrului de filtrare fină a gazului;
- defectarea injectoarelor de gaz;
- defectarea instalației de aprindere;
- micșorarea compresiei la sfârșitul comprimării în motor;
- defectarea mecanismului de distribuție a motorului;
- dereglarea jocurilor termice ale supapelor în mecanismul de distribuție.



Fig. 307. Deteriorarea furtunurilor flexibile de gaz

• *Sistemul de injecție a gazului automat revine la alimentarea cu benzină* din următoarele cauze:

- defectarea traductorului de temperatură a reductorului;
- defectarea traductorului de turații;
- defectarea senzorului de temperatură a gazului;
- defectarea senzorului de presiune a gazului;
- încălzirea problematică a reductorului;
- tensiunea la bateria de acumulatoare este mai joasă de 9 V.

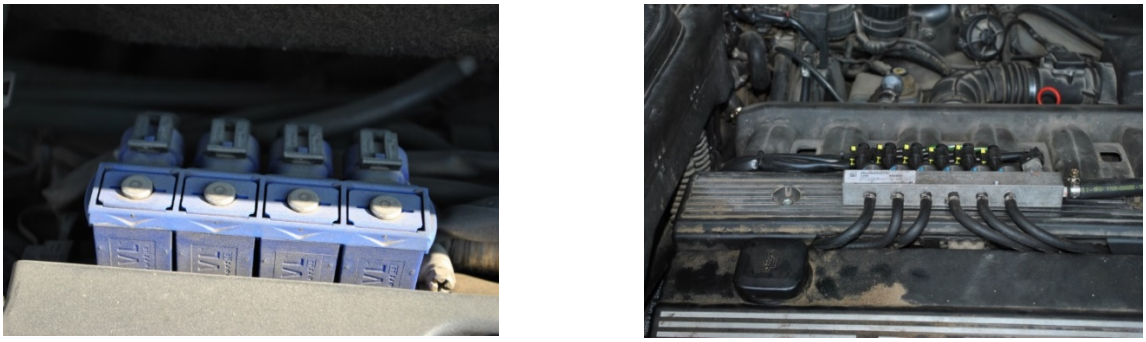


Fig. 308. Defectarea supapelor electromagnetice

Majoritatea defecțiunilor din instalația de alimentare cu gaz apar ca urmare a utilizării gazului necalitativ, a prezenței apei și impurităților în gaz, a acțiunii temperaturii înalte și a prezenței vibrațiilor.

La sesizarea pierderii de putere a motorului, trebuie de închis parțial clapeta de aer. Revenirea la funcționarea normală a motorului vorbește despre insuficiența pătrunderii gazului în motor, iar scăderea puterii este cauzată de îmbâcsirea filtrului de combustibil sau a conductei de gaz.

Verificarea stării tehnice a supapei electromagnetice. La stabilirea comutatorului tipului de combustibil în poziția „GAZ" și a cheii de contact în poziția „pornire", se activează supapa electronică – procedură confirmată de un sunet specific, care poate fi sesizat în interiorul automobilului. Dacă acest sunet lipsește, este nevoie de verificat siguranța supapei electromagnetice din circuitul electronic și contactele comutatorului.

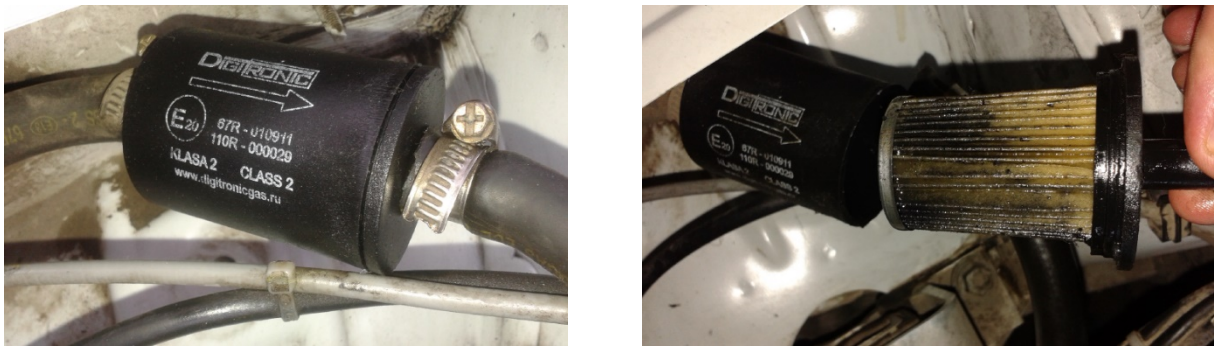


Fig. 309. Îmbâcsirea filtrului de gaz

Controlul elementului de filtrare. Îmbâcsirea elementelor de filtrare ale combustibilului mărește rezistența pătrunderii gazului și înrăutățește circulația acestuia prin sistem, ceea ce duce la scăderea puterii și a turațiilor motorului și face dificilă pornirea acestuia.

Corectarea unghiului de avans al aprinderii. Economia combustibilului, dinamica deplasării automobilului, cantitatea gazelor nocive eliminate și durata funcționării motorului depind direct de stabilirea corectă a momentului de aprindere. Acesta poate fi reglat și stabilit corect cu ajutorul corectorului octanic.

Reglarea reductorului de gaz. Refuzul reductorului de gaz poate fi o urmare a afectării ermeticității supapelor sau a deteriorării diafragmei separatoare a treptelor reductorului.

Etanșeitatea supapelor poate fi afectată din cauza depunerilor de calamină, rugină și a altor particule mecanice pe suprafața de lucru a acestora și în sediile lor.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați în grup care ar fi cauzele consumului excesiv de gaz. Ce măsuri ar putea fi întreprinse?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt cauzele funcționării neuniforme a motorului la regim de mers în gol?
2. Enumeră cauzele căderii puterii la deschiderea bruscă a obturatorului.
3. Care sunt defectele componentelor sistemului de alimentare cu gaz?
4. Din ce cauze motorul nu dezvoltă puterea maximă?

56. Întreținerea tehnică a instalațiilor de alimentare cu combustibil gazos

INFORMEAZĂ-TE!



La efectuarea lucrărilor de întreținere tehnică a sistemului de alimentare cu combustibil gazos, autoturismul trebuie să fie curat și spălat.

O dată pe lună trebuie de controlat etanșeitatea sistemului cu emulsie de săpun; fixarea dozatorului, supapelor electromagnetice și buteliilor. La fiecare 3-4 alimentări cu gaz e necesar de scurs condensatul. La 3000-5000 km se cere de schimbat sau de spălat filtrele de gaz. Anual, la întreprinderile specializate, instalațiile de alimentare cu gaz trebuie supuse încercărilor sub presiune. La fiecare 3(5) ani e necesar de efectuat revizia și de supus încercărilor buteliile de gaz, cu efectuarea inscripțiilor necesare.

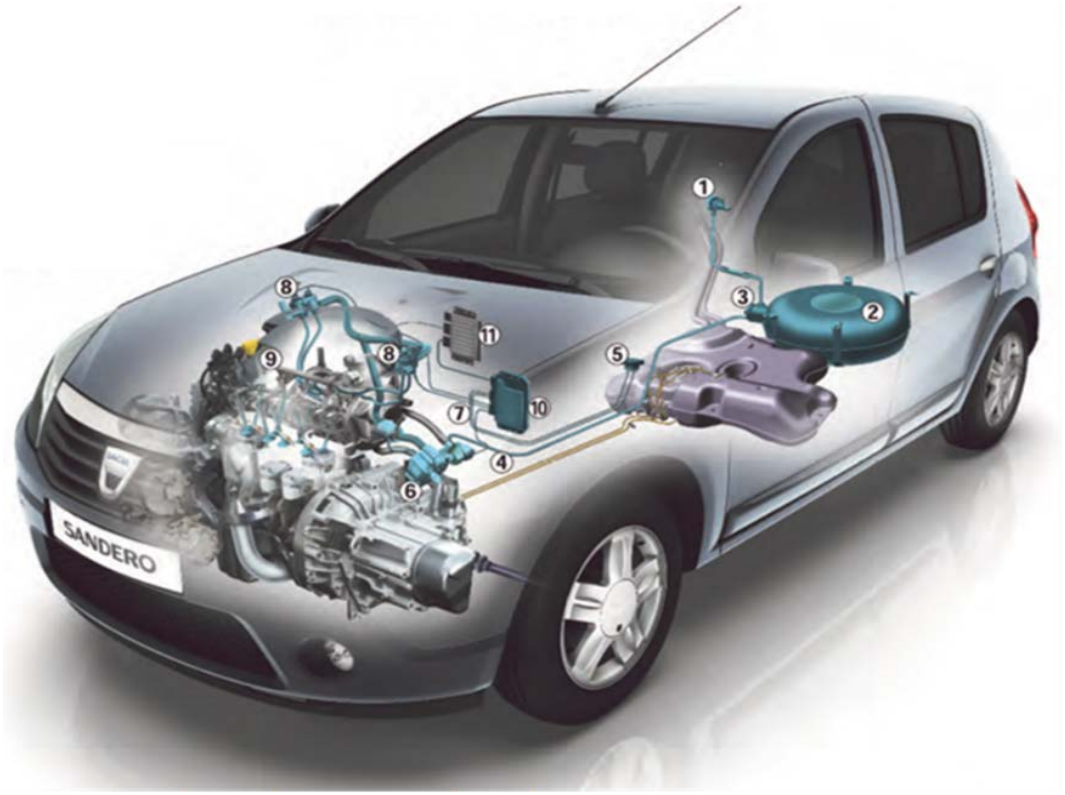


Fig. 310. Componentele instalației de alimentare cu combustibil gazos lichefiat:
1 – gât de umplere; 2 – rezervor GPL; 3 – supapă de siguranță; 4 – conductă alimentare GPL; 5 – comutator/indicator GPL; 6 – vaporizator; 7 – conductor electric; 8 – injecție GPL; 9 – injecție benzină; 10 – unitate de control GPL; 11 – unitate de control benzină

Lucrările de verificare zilnică a instalației de alimentare cu combustibil gazos lichefiat sunt descrise în continuare.

- Determinarea existenții gazului în butelii după indicațiile manometrului de presiune înaltă.
- Verificarea etanșeității sistemului de alimentare cu gaz lichefiat. Etanșeitatea se verifică olfactiv (nazal) și auditiv. Dacă este prezent miros de gaz, este necesar de închis ventilul de consum și de-l înlăturat.
- Verificarea pornirii ușoare a motorului și a funcționării acestuia la mersul în gol și la diferite turații ale arborelui cotit.

- Verificarea vizuală a etanșeității conexiunii conductelor sistemului de răcire cu reductorul-vaporizator. Nu se admit scurgeri de lichid de răcire, în caz contrar – de înlăturat.
- Verificarea stării tehnice și a fixării componentelor sistemului de alimentare cu gaz lichefiat; la necesitate, de efectuat operații de strângere.
- Verificarea etanșeității îmbinărilor sistemului de alimentare cu benzină și a supapei electromagnetice. Nu se admit scurgeri de combustibil.
- Verificarea existenței și cantității gazului lichefiat în butelii după indicațiile comutatorului/indicatorului GPL; la necesitate – de efectuat alimentarea.

La revizia tehnică periodică a instalației de alimentare cu gaz lichefiat se efectuează un șir de lucrări.

La fiecare 10.000 km parcurși:

- Verificarea exterioară a motorului și a sistemelor de alimentare, a sistemului de aprindere și a conductoarelor electrice. Dacă se depistează defecte – de înlăturat.



Fig. 311. Verificarea etanșeității instalației de alimentare cu combustibil gazos

- Verificarea etanșeității sistemului faza lichefiată și faza gazoasă, reductorului-vaporizator. Etanșeitatea se verifică cu ajutorul soluției de săpun sau al detectorului electronic de gaze. Scurgerile depistate se înlătură prin strângerea îmbinărilor sau prin înlocuirea elementelor de etanșare.
- Verificarea filtrului de aer.
- Schimbarea filtrului de gaz faza gazoasă.



Fig. 312. Înlocuirea filtrului de gaz faza gazoasă și faza lichefiată

- Scurgerea decantărilor din reductorul-vaporizator.
- Demontarea și curățarea supapei electromagnetice a reductorului-vaporizator.
- Strângerea buloanelor de fixare pe capacul reductorului-vaporizator.
- Verificarea etanșeității sistemului faza lichefiată.
- Verificarea etanșeității sistemului faza gazoasă.
- Verificarea etanșeității reductorului-vaporizator.
- Diagnosticarea parametrilor de funcționare a sistemului de alimentare cu gaz.

- Verificarea și, la necesitate, reglarea presiunii gazului în reductorul-vaporizator.

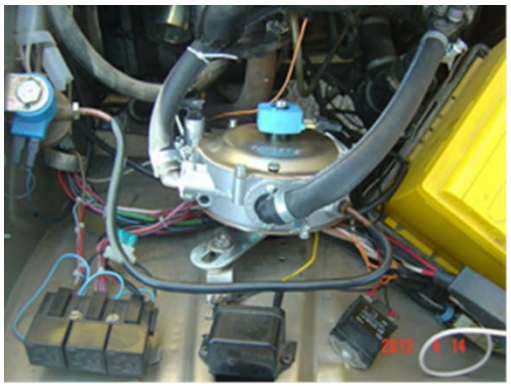


Fig. 313. Verificarea furtunurilor de lichid de răcire fixate pe reductor-vaporizator

- Verificarea stării tehnice a furtunurilor de lichid de răcire fixate pe reductor-vaporizator. În caz de îmbătrânire sau deteriorare a conductelor, acestea urmează să fie înlocuite.
- Verificarea și, la necesitate, reglarea presiunii gazului în reductor-vaporizator. Presiunea trebuie să fie în diapazonul de la 1,0 până la 1,4 bar, în funcție de caracteristica agregatului de putere, injectoare și alți factori. Dacă presiunea este înaltă (1,6-1,8 bar), se reduce eficacitatea funcționării injectoarelor, aceasta provocând încetinirea vitezei lor de acționare.
- Diagnosticarea parametrilor de lucru ai sistemului de alimentare cu gaz lichefiat. Se apreciază consumul de gaz de către motor la diverse regimuri de funcționare a acestuia și, în caz de necesitate, se efectuează corecții în regim de staționare după un regim de circulație cu automobilul.
- Verificarea pornirii motorului și funcționarea acestuia la regimul de mers în gol și la diverse turații ale arborelui cotit: motorul trebuie să funcționeze stabil, fără variații în turațiile arborelui cotit.
- Gresarea filetelor tijelor ventilelor magistral, de consum și de alimentare.

Întreținerea tehnică a sistemului de alimentare cu gaz lichefiat se efectuează peste fiecare 10.000 km parcurși, iar unele lucrări suplimentare – peste 20.000 km, 30.000 km și, corespunzător 60.000, km parcurși.

La fiecare 20.000 km parcurși: schimbarea filtrului faza lichefiată.

La fiecare 30.000 km parcurși: schimbarea setului blocului de injectoare.

La fiecare 60.000 km parcurși: schimbarea pieselor reductorului-vaporizator cu utilizarea setului de reparație.

E necesar de verificat starea tehnică și starea de funcționare a echipamentului electric, sistemului de aprindere. Nu se admit deteriorări sau scurtcircuitări cu masa, la necesitate – de lichidat defectele. Trebuie de verificat și, la necesitate, de reglat turațiile la regim de mers în gol la alimentare cu benzină și gaz. Turațiile la regim de mers în gol trebuie să fie de 820-900 tur/min. De controlat și, la necesitate, de reglat conținutul de CO și CH în gazele de eșapament ale motorului la funcționarea cu benzină și gaz.

Tabelul 12. Nomenclatura lucrărilor și periodicitatea întreținerii tehnice a sistemului de alimentare cu gaz lichefiat

Nomenclatura lucrărilor și periodicitatea întreținerii tehnice a sistemului de alimentare cu gaz prin injecție												
Lucrările efectuate la întreținerea tehnică	**Parcursul, mii km**											
	10	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**	**110**	**120**
Verificarea exterioară a motorului și a sistemului de alimentare, de aprindere și a conductoarelor electrice	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificarea filtrului de aer	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Schimbarea filtrului de gaz faza lichefiată	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X
Schimbarea filtrului de gaz faza gazoasă	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Schimbarea setului blocului de injectoare	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X
Scurgerea decantărilor din reductor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Demontarea și curățarea supapei electromagnetice a reductorului	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Schimbarea pieselor reductorului-vaporizator cu utilizarea setului de reparație	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Strângerea buloanelor de fixare pe capacul reductorului	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificarea etanșeității sistemului faza lichefiată	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificarea etanșeității sistemului faza gazoasă	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificarea etanșeității reductorului-vaporizator	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diagnosticarea parametrilor de lucru ai sistemului de alimentare cu gaz lichefiat	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificarea și, la necesitate, reglarea presiunii gazului în reductorul-vaporizator	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Împreună cu colegul/colega de bancă, faceți o analiză a metodelor de verificare a etanșeității instalației de alimentare cu combustibil gazos și a echipamentelor utilizate. Elaborați un rezumat.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Enumeră lucrările necesare la verificarea zilnică a instalației de alimentare cu combustibil gazos lichefiat.

2. Enumeră lucrările ce trebuie efectuate la instalația de alimentare cu combustibil gazos la parcursul de 60.000 km.

3. Ce lucrări sunt efectuate instalației de alimentare cu combustibil gazos la parcursul de 10.000 km?

4. Enumerați lucrările suplimentare efectuate pentru întreținerea tehnică a instalației de alimentare cu combustibil gazos.

Executarea lucrărilor de întreținere tehnică și reparație a instalațiilor de alimentare pentru motoarele cu aprindere prin compresie

57. Instalația de alimentare pentru motoarele cu aprindere prin compresie

INFORMEAZĂ-TE!



Instalația de alimentare a motorului cu aprindere prin comprimare (diesel) are rolul de a alimenta cu aer și combustibil necesar arderii și de a evacua gazele arse. La MAC, amestecul se formează în interiorului cilindrului, la sfârșitul cursei de comprimare a aerului, când se injectează motorina.

Instalația de alimentare cu combustibil la MAC este formată din următoarele componente: rezervor de combustibil, pompă de alimentare, filtre de combustibil, pompă de injecție, regulator de turații, injectoare, conducte de înaltă și de joasă presiune.

Instalația de alimentare trebuie concepută astfel încât combustibilul care ajunge la pompa de injecție să fie curat și lipsit de aer. Aerisirea instalației se poate face manual sau automat. În funcție de tipul pompei, se utilizează trei tipuri de instalații de alimentare:

- cu pompă de injecție cu elemenți în linie (cu piston sertar);
- cu pompă de injecție cu distribuitor rotativ;
- cu pompă-injector.

La instalația cu pompă de injecție cu elemenții în linie, surplusul de combustibil (care poate fi de 10 ori mai mare decât debitul consumat de motor) se întoarce în rezervor după ce trece prin supapa care, fiind amplasată de pompa de injecție, menține în corpul pompei o presiune [(1–1,2)*105 N/m2] ce asigură umplerea corectă a elementților de pompare. Pentru amorsarea sistemului și aerisire a acestuia, se acționează pompa de amorsare. Scăpările de la injectoare se colectează în conducă și se întorc în rezervor. În cazul acestei scheme, prin pompa de injecție circulă o cantitate mare de combustibil la o presiune joasă, realizându-se astfel răcirea corespunzătoare a pompei. Aerisirea acestui sistem se face prin șurubul de aerisire de la filtre și cel de la capul pompei de injecție.

La filtrarea combustibilului se cere o exigență sporită pentru pompele cu distribuitor rotativ, deoarece combustibilul joacă și rolul de lichid de ungere a zonelor de frecare.

Instalațiile de alimentare cu combustibil ale MAC trebuie să asigure următoarele condiții principale:

- dozarea cantității de combustibil pe ciclu în funcție de sarcina motorului;
- crearea unei presiuni ridicate la injector, necesară pulverizării combustibilului în raport cu camera de ardere;
- pulverizarea combustibilului și distribuția acestuia în camera de ardere potrivit cerințelor de formare a amestecului;

- declanșarea injecției combustibilului la un moment determinat pe ciclu, precum și injectarea combustibilului ce trebuie să se realizeze după un criteriu stabilit în mod uniform la toți cilindrii.

Pentru a ușura pornirea motorului diesel pe timpul rece, se folosesc adesea bujii incandescente, care diferă de bujiile de aprindere prin faptul că sunt pur și simplu încălzitoare electrice și încălzesc aerul rece înainte de a-l refula cilindrilor motorului în procesul de pornire. Rezervorul de combustibil trebuie să îndeplinească cerințele de siguranță. Combustibilul din rezervor intră în conducta de refulare și apoi în filtrul de combustibil folosind o pompă de alimentare. Filtrul de combustibil trebuie să curețe combustibilul de posibilele impurități, astfel încât impuritățile mecanice să nu pătrundă în pompa de injecție a combustibilului, și nu numai. O conductă de scurgere este, de asemenea, conectată la rezervorul de combustibil, prin care excesul de combustibil din pompa de injecție și din injectoare se scurge în rezervor.

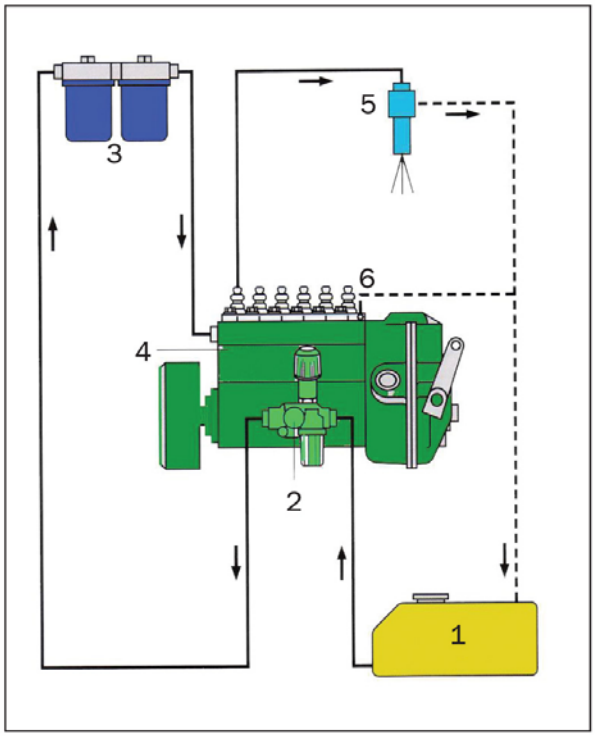


Fig. 314. Schema instalației de alimentare a motorului diesel cu pompă în linie: 1 – rezervor de combustibil, 2 – pompă de alimentare, 3 – filtru, 4 – pompă de presiune înaltă, 5 – injector, 6 – conducta de retur

Cel mai complex și mai scump dispozitiv din sistemul de alimentare diesel este pompa de combustibil de înaltă presiune. La crearea primelor motoare staționare, Rudolf Diesel a descoperit că pentru o autoaprindere fiabilă combustibilul trebuie să fie alimentat la cilindru sub presiune înaltă. În construcțiile sale, în acest scop s-a folosit un compresor puternic și voluminos. În anii 1920, Robert Bosch a elaborat o pompă de injecție compactă și fiabilă. Prima pompă de injecție de combustibil în serie pentru un camion a fost produsă de Bosch în 1927, iar în 1936 a fost lansată producția de pompe de injecție de combustibil pentru autoturisme.

Pompa de injecție nu numai că creează presiunea combustibilului, dar o și distribuie între injectoarele cilindrilor corespunzători, în conformitate cu ordinea de funcționare a motorului. Injectoarele sunt conectate la pompa de injecție prin conducte de înaltă presiune. Injectoarele intră cu partea lor inferioară (pulverizatoarele) în camerele de ardere. Pulverizatoarele au orificii foarte mici, necesare pentru a se asigura că combustibilul pătrunde în camera de ardere într-o formă fin pulverizată și se aprinde ușor.

Filtrul de aer este instalat pe galeria de admisie a motorului și curăță aerul care intră în cilindri. Sistemul de evacuare conține țevi, o tobă de eșapament și este adesea echipat cu catalizatoare și alte dispozitive pentru a reduce cantitatea de substanțe nocive din gazele de eșapament.

Pompa de combustibil a unei instalații de injecție de tip distribuitor aspiră combustibil printr-un schimbător de căldură de combustibil și un filtru de combustibil (figura 315). Pentru a elimina aerul, se folosește o supapă de purjare din carcasa pompei. Pentru a asigura funcționarea fiabilă a motorinei în condiții de iarnă (de obicei, temperaturi ale aerului până la –25°C), aceasta este

preîncălzită. Sistemul de încălzire constă dintr-un schimbător de căldură de combustibil cu un termostat pe chiulasă. Termostatul funcționează după cum urmează: încălzire completă – dacă temperatura combustibilului este de până la +18^{0}C, modul mixt – de la +18 la +30^{0}C (temperatura combustibilului).

Filtrul de combustibil este alcătuit dintr-o carcasă metalică cu un filtru de hârtie (cu pori foarte fini) introdus în interior. Filtrul brut este amplasat pe lateral.

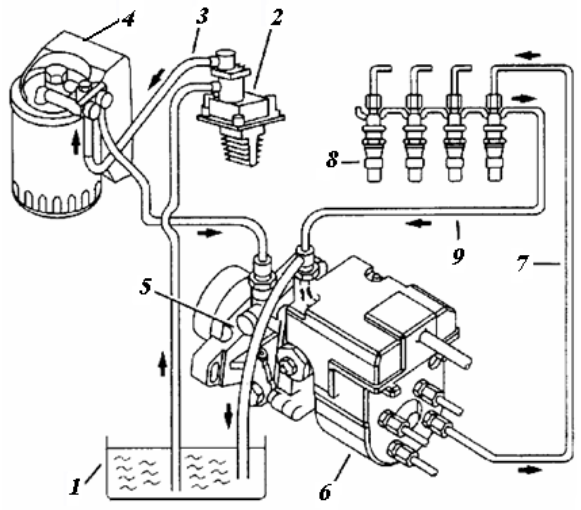


Fig. 315. Schema instalației de alimentare a motorului diesel cu pompă de injecție cu distribuitor rotativ: 1 – rezervor de combustibil, 2 – radiator încălzire combustibil, 3 – conductă combustibil încălzit, 4 – filtru brut, 5 – filtru fin, 6 – pompă de presiune înaltă, 7 – conductă de presiune înaltă, 8 – injectoare, 9 – conductă de retur

Pompa de combustibil este o pompă cu palete încorporată în pompa de injecție. Carcasa pompei este situată excentric pe arborele de antrenare. Volumul de sub palete nu este același. Cel mai mare volum de combustibil intră prin admisie. Combustibilul este forțat în racordul de evacuare de către paletele pompei. Dacă motorul se rotește cu o viteză mai mare de 5000 min^{-1}, presiunea de alimentare este limitată la aproximativ 8bar printr-o supapă de reglare a presiunii cu pistoane și arcuri. Presiunea de alimentare trebuie să fie cât mai mare și constantă, astfel încât diferitele componente hidraulice ale pompei să fie alimentate corespunzător. Când motorul pornește, aerul este îndepărtat independent din sistemul de alimentare cu combustibil datorită funcționării pompei și a supapei. La pornirea motorului, demarorul trebuie să se rotească continuu până la pornirea motorului, altfel aerul nu va fi eliberat.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



În grupuri a câte 3-4 persoane, faceți analiza comparativă dintre principiul de funcționare a instalației de alimentare a motorului diesel cu pompă în linie, pe de o parte, și a instalației de alimentare a motorului diesel cu pompă cu distribuitor rotativ, pe altă parte.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul și componentele instalației de alimentare a motorului cu aprindere prin compresie?

2. Ce condiții trebuie să asigure instalația de alimentare a motorului cu aprindere prin compresie?

3. Descrie principiul de funcționare a instalației de alimentare a motorului diesel cu pompă în

linie.

4. Descrie principiul de funcționare a instalației de alimentare a motorului diesel cu pompă cu distribuitor rotativ.

58. Combustibili pentru motoarele cu aprindere prin compresie

INFORMEAZĂ-TE!



Motorina se obține din țiței prin distilarea fracționată și reprezintă un amestec de hidrocarburi (combinații de carbon și hidrogen).

În marea lor majoritate, motoarele cu aprindere prin compresie utilizează motorina drept combustibil, care este injectată în stare pulverizată în camera de ardere, unde a fost admis și comprimat, în prealabil, aerul.

Motorina trebuie să îndeplinească anumite condiții:

- vaporizare ușoară;
- sensibilitate la autoaprindere;
- să nu aibă acțiuni corozive asupra componentelor instalației;
- să conțină apă și impurități în cantități cât mai reduse.

Pentru a îndeplinii condițiile de mai sus, motorina trebuie să posede un șir de proprietăți descrise în continuare.

A. *Viscozitatea* (rezistența la curgere) motorinei este determinată de conținutul componentelor chimice și de temperatură. Ea influențează depozitarea și manipularea motorinei pentru alimentarea motoarelor, precum și formarea amestecului carburant. Viscozitatea se măsoară în grade (reportul dintre timpul de curgere a unui anumit volum de motorină față de același volum de apă distilată la 20^0C). Pentru motorină aceasta este optimă la 1,2-1,7^0C 20.

O fluiditate prea mică duce la funcționarea incorectă sau chiar la oprirea motorului, mai ales la temperaturi scăzute, pentru că îngreunează procesul de conducere a motorinei în instalația de alimentare (conducte, filtre, pompe de alimentare și de injecție, injectoare) și pulverizarea ei pentru formarea amestecului carburant. Dacă fluiditatea este mai mare, motorina nu mai asigură lubrifierea componentelor de injecție, ceea ce duce la uzura lor prematură.

B. *Punctul de congelare* indică temperatura la care motorina nu mai este fluidă (nu mai curge). Pentru preîntâmpinarea fenomenului de congelare, pe timp rece, motorina este deparafinată și i se adaugă aditivi (substanțe speciale). Se obține astfel motorină cu puncte de congelare diferite, în funcție de anotimp: motorina de vară cu punctul de congelare -5^0C, iar cea de iarnă – de -25 și -40^0C sau chiar -50^0C.

C. *Cifra cetanică* (CC) este indicele care exprimă aprecierea calității arderii unui combustibil în motorul cu aprindere prin comprimare, deci caracterizează sensibilitatea la autoaprindere. În prezent se recomandă motorina cu CC cuprinsă între 40 și 50 de unități.

Cifra cetanică este o imagine a întârzierii la autoaprindere a combustibilului. Această întârziere reprezintă durata de timp între momentul injecției și momentul efectiv al inițierii arderii. Cu cât cifra cetanică este mai mare, cu atât întârzierea autoaprinderii este mai mică.

Valoarea cifrei cetanice constituie una dintre cerințele impuse combustibililor în ceea ce privește conținutul și calitatea. Standardul european EN 590:2004 reglementează cerințele aplicabile combustibililor diesel. Pe lângă densitate, viscozitate, punctul de inflamabilitate, conținutul de sulf, apă, cenușă etc., cifra cetanică este impusă la o valoare de minimum 51. Astfel, toți distribuitorii de combustibili din comunitatea europeană trebuie să asigure valoarea minimă a cifrei cetanice.

În general, motoarele diesel sunt proiectate astfel încât să funcționeze optim pentru o anumită valoare a cifrei cetanice. În cazul în care aceasta este mai mică decât cifra pentru care a fost proiectat motorul, pot apărea următoarele fenomene dăunătoare pentru motor:

- pornire dificilă, mai ales la temperaturi scăzute sau la altitudini înalte;
- creșterea zgomotului la funcționare;
- creșterea consumului de combustibil;
- creșterea nivelului de emisii poluante;
- diluția accentuată a uleiului;
- uzura prematură a pieselor în mișcare.

Utilizarea unui combustibil cu cifra cetanică ridicată permite funcționarea motorului diesel, din punct de vedere al procesului de ardere, într-un domeniu de turații mai ridicat datorită capacității combustibilului de a se autoaprinde mai repede. Totuși, utilizarea unui combustibil cu cifra cetanică ridicată (>60) poate crea probleme motorului în ceea ce privește consumul și emisiile poluante. În cazul acestor combustibili, caracterizați de autoaprindere rapidă, arderea este incompletă deoarece nu se realizează amestecul optim al combustibilului cu aerul din cilindru. Combustibilul se aprinde prea repede, nu arde complet, rezultatul fiind creșterea de emisii poluante și fum.

Motoarele diesel moderne funcționează cu combustibili având cifra cetanică între 51 și 55 (tabelul 13).

Tabelul 13. Cifra cetanică în funcție de tipul combustibilului

Tipul combustibilului	Cifra cetanică
Diesel regular	48–51
Diesel premium	55

Determinarea cifrei cetanice a unui combustibil se realizează prin compararea acestuia din punctul de vedere al autoaprinderii cu un combustibil etalon. Amestecul etalon este format din două substanțe cu calități opuse de autoaprindere:

1) cetanul ($C_{16}H_{34}$), un alcan ce se descompune ușor la temperaturi joase și în prezența oxigenului, căruia i se atribuie cifra cetanică 100;
2) alfa-metilnaftalina ($C_{11}H_{10}$), o hidrocarbură aromatică ce are o rezistență mare la autoaprindere datorită compactității moleculei, căreia i se atribuie cifra cetanică 0.

Alfa-metilnaftalina este o substanță chimică greu de obținut, ce implică costuri mari. Din acest motiv, ca înlocuitor se utilizează heptametilnonanul (sau izocetanul) cu cifra cetanică 15.

Pentru determinarea cifrei cetanice se folosește metoda raportului de comprimare critic. Testele se efectuează pe un motor special, monocilindru, în patru timpi, aspirat, cu injecție indirectă

și cu raport de comprimare variabil. Turația motorului este menținută constant la 900 rot/min, iar temperatura aerului la intrare în motor e reglată în jurul valorii de 65,6^{0}C.

Pentru combustibilul supus testelor, se modifică raportul de comprimare al motorului până la valoarea minimă sub care autoaprinderea nu mai are loc. Apoi se utilizează două amestecuri etalon (cetan și alfametilnaftalină), în diferite proporții, pentru care se obține un raport de comprimare mai mic, respectiv mai mare decât al combustibilului testat. Prin interpolare liniară se determină cifra cetanică, care variază în funcție de compoziția combustibilului.

În țări precum SUA, combustibilul diesel are cifra cetanică destul de scăzută, minimul fiind de 40, iar maximul de aproximativ 45. Din acest motiv, o practică comună este suplimentarea cu aditivi, utilizând substanțe pe bază de nitrați (azotați) de alchil. Acești aditivi au proprietatea de desfacere rapidă a legăturilor, având ca efect eliberarea oxigenului care contribuie la o ardere mai bună. Dezavantajul constă în oxidare, formarea apei și a depunerilor în combustibil, cu impact asupra stării tehnice a motorului. Din acest motiv, nu se recomandă utilizarea aditivilor pe bază de nitrați de alchil în scopul îmbunătățirii cifrei cetanice a combustibilului.

D. *Indicele Diesel* caracterizează mai bine sensibilitatea motorinei la autoaprindere, depinzând de compoziția ei chimică.

E. *Conținutul de cocs* arată cantitatea de cocs și de calamină rezultată din arderea combustibilului și este influențat, de asemenea, de compoziția chimică a motorinei.

F. *Conținutul de apă și de impurități mecanice* trebuie să fie cât mai mic pentru a nu influența negativ funcționarea motorului.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați, în grupuri mici, prin ce se deosebește arderea combustibilului în motoarele diesel de arderea în motoarele alimentate cu benzină.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Enumeră principalele cerințe referitoare la combustibilii pentru motoarele diesel.
2. Pe baza căror indicatori se evaluează autoaprinderea și arderea combustibilului?
3. Cum influențează componența de hidrocarburi a combustibilului asupra cifrei cetanice?
4. Cum se determină cifra cetanică?

59. Formarea amestecului în motoarele cu aprindere prin compresie

INFORMEAZĂ-TE!



La ora actuală, cerințele impuse față de agregatele de forță sunt determinate, în principal, de condițiile de protecție a mediului ambiant și de economicitate. Numărul în creștere de automobile cu motor diesel justifică pe deplin importanța acestor cerințe.

Formarea amestecului carburant în motoarele diesel are loc la sfârșitul procesului de comprimare și decurge în procesul de dilatare. Deoarece timpul de formare a amestecului carburant este foarte mic (de 5–10 ori mai mic ca la MAS), amestecul se opțiune neuniform (astfel, în camera de ardere apar zone însărăcite și zone îmbogățite).

Calitatea formării amestecului influențează:

- performanțele motorului;
- consumul de combustibil;
- compoziția gazelor de eșapament;
- zgomotul motorului.

Calitatea formării amestecului depinde de următorii parametri ai injecției:

- momentul inițial al injecției;
- durata injecției;
- presiunea de injectare;
- numărul orificiilor de injecție;
- numărul de injecții.

Factorii care pot asigura micșorarea timpului de formare a amestecului carburant și obținerea amestecului omogen sunt: presiunea de injecție, direcția injecției și numărul de jeturi, factorul de exces al aerului și forma camerei de ardere.

Presiunea de injecție va afecta cantitatea de motorină, dar cel mai important efect în acest caz are loc asupra pulverizării. La presiuni mai ridicate, motorina se pulverizează în picături mai mici, cu o îmbunătățire corespunzătoare a calității arderii. Sistemele de injecție indirectă folosesc presiuni până la circa 350 bari, iar sistemele de injecție directă pot avea presiuni de până la circa 1000 bari sau chiar mai mari – de 2000 bari. Emisiile de funingine pot fi reduse semnificativ la presiuni de injecție mai mari.

Direcția injecției și numărul de jeturi. Direcția injecției trebuie să se adapteze foarte bine la curentul de aer turbionar și la proiectarea camerei de ardere. Deviații de numai 2° de la direcția ideală pot crește în mod semnificativ emisiile de particule.

Factorul excesului de aer (raportul aer/motorină). Pentru asigurarea unei arderi complete și la timp a amestecului în MAC, coeficientul excesului de aer are valori relativ mari : $\lambda = 1,2–1,75$.

Forma camerei de ardere. Forma acestei camere, în corelație cu mișcarea pistonului, poate fi folosită pentru a genera turbulență.

Mișcarea ordonată a aerului (acțiunea turbionară). Pentru aerul folosit pentru ardere în camera de ardere se impune o mișcare sub forma unui curent rotativ. Aceasta asigură o curgere favorabilă a aerului și a curentului de motorină și îndepărtează gazele arse din curent dacă direcția curentului de motorină este aproximativ perpendiculară pe direcția turbionului de aer și dacă picăturile de motorină sunt în curs de vaporizare.

În cazul vaporizării peliculei de pe pereți, mișcarea turbionară a aerului îndepărtează stratul vaporizat de pe pereți și produce separarea termică a gazelor arse de cele proaspete. Microturbulențele suprapuse peste curentul rotativ determină amestecul rapid al motorinei și al aerului.

Mișcarea globală de tip curent rotativ a aerului este generată fie cu ajutorul formei speciale a porții de admisie, fie prin transferul unei părți a încărcăturii din cilindru într-o cameră turbionară (printr-o conductă plasată tangențial).

Concomitent cu asigurarea amestecului carburant omogen, camera de ardere trebuie să asigure economicitate maximă și calități de autoaprindere înalte. Îndeplinirea acestor cerințe în volum deplin este posibilă numai în cazul măririi esențiale a presiunii de injecție a combustibilului, optimizării proceselor de injecție în timp și majorării preciziei de dozare a combustibilului. Aceste cerințe sunt îndeplinite de sistemul de alimentare Common Rail.

Există două procedee diferite de injecție utilizate în motoarele diesel:

1) injecția directă în camera de ardere nedivizată;
2) injecția indirectă în camera secundară (camera precomprimată sau turbionară) a unei camere de ardere divizată; injecția indirectă nu mai este utilizată în motoarele diesel moderne.

După forma lor, camerele de ardere (figura 316) se pot clasifica în: cameră de ardere nedivizată și cameră de ardere divizată (sunt rar utilizate în prezent). *Cameră de ardere nedivizabilă* reprezintă o formă simplă cu un singur volum, care în cele mai dese cazuri ia forma jetului sau a jeturilor de combustibil. Aceste camere au un volum mic și compact, ce micșorează pierderile de căldură. Camerele date asigură o economie de combustibil și calități înalte de autoaprindere.

În figura 316 este reprezentat locul și modul de formare a amestecului carburant. În primul caz, motorina este injectată într-o cameră de ardere preventivă, iar în al doilea caz – în camera de ardere a pistonului. Motoarele echipate cu primul tip de instalație de alimentare, ce au în dotare camera de ardere preventivă, sunt inscripționate IDI (In Direct Injection), iar motoarele ce conțin al doilea tip de instalație sunt inscripționate DI (Direct Injection). De aici rezultă concluzia că motoarele echipate cu IDI au o funcționare nu prea zgomotoasă. Totuși, în producție mai des sunt întâlnite motoarele care sunt echipate cu instalație de alimentare DI.

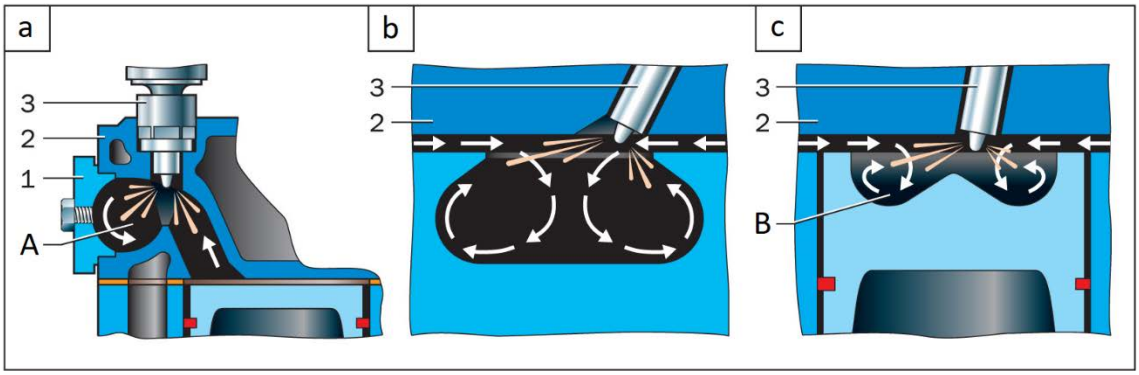


Fig. 316. Tipuri de injecție a combustibilului în camera de ardere: cameră de ardere divizată (a); cameră de ardere nedivizată (b, c); 1 – inserție cameră turbionară, 2 – chiulasa motorului, 3 – injector; A – cavitatea camerei turbionare, B – cavitate în piston

Funcția de bază a ambelor instalații este de a asigura ca refularea și pulverizarea motorinei să se realizeze uniform într-un timp anumit și într-o cantitate specifică, care este caracteristică funcționării motorului. Pentru pornirea cu ușurință a motorului pe timpul rece al anului, sunt utilizate bujii incandescente, care au drept scop preîncălzirea aerului din interiorul cilindrilor.

Zonele cu amestec bogat condiționează generarea emisiilor de funingine. Spre deosebire de motoarele cu aprindere prin scânteie, motoarele diesel funcționează cu exces de aer pentru a preveni apariția zonelor cu amestec bogat.

În jurul pulverizatorului sunt zone cu amestec ce favorizează aprinderea cu valori lambda λ = 0,3 până la 1,3. Prin cea mai bună pulverizare posibilă (multe picături mici) și un exces total de aer, în combinație cu o turbulență optimă, local apar multe zone cu valori sărace, care permit aprinderea combustibilului. Acest lucru duce la o ardere cu conținut scăzut de funingine. Dispersia pozitivă este realizată datorită presiunilor de injecție ridicate. Rezultatul este o viteză relativă înaltă între pulverizarea combustibilului și aerul din cilindru, asigurându-se astfel formarea optimă a amestecului.

Combustibilul lichid este injectat în camera de ardere la o presiune foarte înaltă, în funcție de sistemul de injecție și de sarcina de până la 2500 de bari pentru autovehiculele de pasageri sau 3.000 de bari pentru vehiculele comerciale. Picăturile de combustibil, atomizate superficial datorită presiuni înalte și deschiderilor foarte mici ale duzelor (aproximativ 0,15 mm), sunt încălzite de aerul fierbinte (circa 800°C) și încep să se vaporizeze la suprafață. Vaporii de combustibil se amestecă cu aerul fierbinte, se încălzesc în continuare, apoi se produce arderea în prezența oxigenului din aer (autoaprindere).

Temperatura creste în continuare odată cu declanșarea arderii în zona amestecului. Aceasta are ca rezultat evaporarea mai rapidă, amestecarea și, în mod ideal, o combustie aproape completă până în miezul picăturii de combustibil. Perioada de timp cuprinsă între injectarea primei picături de combustibil la deschiderea duzei și începutul arderii este cunoscută sub denumirea de *întârziere la aprindere*.

O durată prea mare între pătrunderea primei picături de combustibil în camera de ardere și aprinderea ulterioară (mai mult de 1 ms) caracterizează o întârziere crescută a aprinderii. Perioada de aprindere excesivă determină colectarea unei cantități mari de combustibil în camera de ardere, care se încălzește și apoi arde brusc. Cantitatea mare de combustibil cu ardere explozivă provoacă creșterea rapidă a presiunii în camera de ardere. Acest lucru supune componentele mecanice la sarcini foarte mari (similare detonației la motoarele cu aprindere prin scânteie) și duce la o pierdere de putere. Acest debut brusc al arderii se poate auzi clar sub forma unor bătăi.

Adesea, cauzele întârzierii excesive a aprinderii sau ale bătăilor sunt următoarele:

- motor rece și pierderi mari de căldură;
- avans mare la începerea injecției;
- calitate slabă a combustibilului;
- pulverizare proastă.

În sistemele cu rampă comună, cantitatea de combustibil injectată poate fi distribuită în mai multe cicluri: preinjecții, o injecție principală și mai multe postinjecții.

• *Preinjecțiile (injecții-pilot).* Injectarea unei cantități mici de combustibil înainte de cantitatea principală influențează creșterea presiunii și a temperaturii în camera de ardere. Această creștere ajută la reducerea nivelului de zgomot și a nivelului emisiilor de NOx, reducând, de asemenea, întârzierea la aprindere.

• *Injecția principală.* Pentru o bună formare a amestecului și pentru o ardere completă, este necesară o presiune de injecție ridicată și constantă. Arderea completă va asigura un nivel ridicat de putere și emisii scăzute.

• *Postinjecția.* Aceasta se realizează după injecția principală pentru a reduce emisiile de particule de funingine în timpul funcționării, cu recirculare a gazelor evacuate. Postinjecția avansată a combustibilului poate fi utilizată pentru regenerarea filtrului de particule prin creșterea temperaturii gazelor evacuate.

Motoarele diesel funcționează cu exces de aer în fiecare regim de funcționare. În ciuda acestui fapt, uneori pot apărea deficiențe de oxigen. Combustibilul din zona exterioară a amestecului reacționează cu oxigenul din aerul din jur. În interiorul picăturilor de combustibil există un deficit de aer. Acești doi factori împiedică arderea completă în miezul picăturii. Cu cât sunt mai mari picăturile de combustibil, cu atât este mai mare zona în care există deficiență de aer și mai multe molecule de hidrocarburi sunt arse incomplet.

În ultimii ani, datorită sistemelor moderne de injecție a combustibilului, a fost posibilă reducerea emisiilor de particule cu aproximativ 90%. Cu toate acestea, particulele create sunt atât de mici, încât pot pătrunde în țesutul celular dacă sunt inhalate și pot provoca cancer și boli cardiovasculare.

Emisia excesivă de particule (producerea funinginii) poate fi cauzată de următorii factori:

- pornirea motorului la rece;
- funcționarea motorului la sarcină maximă;
- filtru de aer înfundat;
- injectoare/pulverizatoare defecte;

- uzură în camera de ardere sau în sistemul de admisie;
- lipsa compresiei;
- funcționare incorectă a motorului.

Măsuri pentru îmbunătățirea formării amestecului

Formarea amestecului este determinată în esență de gradul de turbulență a aerului din camera de ardere și de presiunea de injecție. Sunt luate în special următoarele măsuri:

a) Funcționarea motorului diesel în condiții de exces de aer și limitarea cantității maxime de combustibil injectat la λ = 1,3 (limita de fum), pentru a evita deficiența aerului în camera de ardere.
b) Îmbunătățirea turbulențelor aerului prin secțiuni de turbionare și forma pistonului pentru o mai bună amestecare a aerului și a combustibilului.
c) Optimizarea geometriei camerei de ardere pentru îmbunătățirea procesului de ardere.
d) Preîncălzirea combustibilului pentru o pulverizare mai fină și o evaporare mai rapidă.
e) Controlul bujiilor incandescente (pre- și postincandescență) pentru a încălzi camera de ardere și a reduce pierderile de căldură.
f) Utilizarea bujiilor incandescente (înainte și după aprindere) pentru încălzirea camerei de ardere și reducerea pierderilor de căldură.
g) Preinjectarea unei cantități mici de combustibil pentru încălzirea aerului și reducerea întârzierii de aprindere și pentru a obține o creștere mai bună a presiunii.
h) Presiuni mari de injecție pentru a crea picături de combustibil mai mici și pentru o ardere mai rapida și mai completă.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Creați grupuri a câte 3-4 persoane.

1. Enumerați cauzele întârzierii excesive la aprindere sau ale bătăilor.

2. Determinați cauzele emisiilor excesive de particule de funingine.

3. Formulați măsurile de îmbunătățire a formării amestecului carburant.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce factori influențează asupra calității formării amestecului carburant?

2. Care sunt parametrii injecției care influențează asupra calității formării amestecului carburant?

3. Descrie procedeele de injecție utilizate în motoarele diesel.

4. Cum are loc distribuția amestecului și care sunt valorile lambda în motoarele diesel?

5. Descrie procesul diesel de ardere într-un motor.

60. Componentele instalației de alimentare a MAC

INFORMEAZĂ-TE!



Instalația de alimentare cu combustibil la MAC este formată din următoarele componente: rezervor de combustibil, pompă de alimentare, filtre de combustibil, pompă de injecție, regulator de turații, injectoare, conducte de înaltă și de joasă presiune.

Pompa de injecție



Fig. 317. Pompă de injecție cu elemenții în linie

Pompa de injecție este agregatul cel mai important al instalației de alimentare, care are o construcție complexă și fină ce decurge din rolul ei de a asigura motorina necesară funcționării motorului în următoarele condiții tehnice:

- să asigure la injecție pentru fiecare cilindru aceeași cantitate de motorină, la aceeași turație și sarcină (uniformitate de debitare);
- să permită reglarea ușoară a debitului de motorină în funcție de regimul de funcționare a motorului;
- să asigure pentru fiecare cilindru un unghi de avans la injecție constant, care să poată fi mărit corespunzător cu creșterea turației;
- să asigure o presiune de injecție cât mai constantă pe toată durata injecției.

Pompa de injecție cu elemenți în linie

Caracteristica principală a acestor pompe (figurile 317, 318) este prezența elemenților de pompare pentru fiecare cilindru al motorului. Elemenții sunt reuniți într-un corp compact de-a lungul unui arbore cu came, în același plan, de aceea pompa se numește *de injecție cu elemenți în linie*.

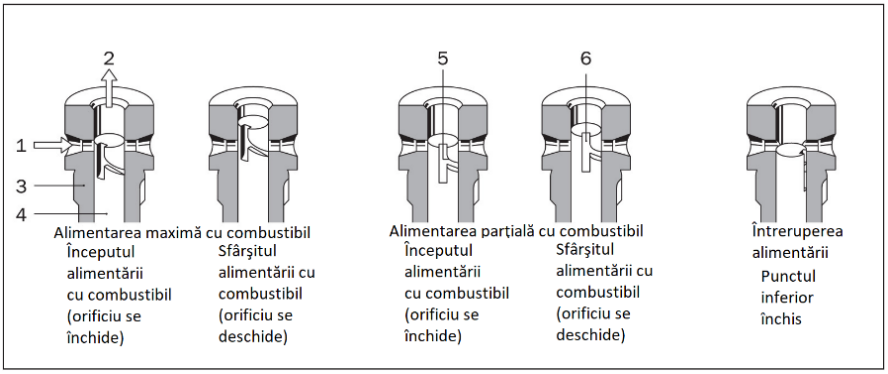


Fig. 318. Reglarea alimentării cu combustibil a pompei de injecție cu elemenți în linie: 1 – din canalul de combustibil; 2 – spre injector; 3 – bucșă; 4 – piston; 5 – canal-spirală de reglare inferior; 6 – canelură verticală

Primele pompe de injecție erau similare cu motoarele miniaturale în linie. Arborele cu came, antrenat de arborele cotit al motorului, cu un număr de proeminențe corespunzător numărului de cilindri, acționa asupra unei serii de perechi de piston (pompe cu piston de înaltă presiune). Din 1960, automobilele cu motoare diesel au folosit pompe rotative de injecție de combustibil. O pompă de injecție rotativă este un dispozitiv cu un arbore cu came rotativ având o proeminență care acționează asupra perechilor de piston aflate radial, al căror număr corespunde cu numărul de

cilindri ai motorului. Astfel de pompe se numesc *pompe de distribuție*. Ele diferă de cele în linie prin compactitate și costuri de producție mai mici. Dispozitivele mecanice (și mai recent – dispozitivele electronice) încorporate în pompă reglează avansul injecției prin rotirea arborelui cu came înainte sau înapoi, iar alimentarea cu combustibilul are loc prin intermediul supapelor de închidere, care eliberează presiunea atunci când a fost pulverizată cantitatea suficientă de combustibil. Este necesar ca începerea injecției să fie cronometrată cu precizie, în intervalul de $\pm 1^0$ rotație a arborelui cotit, pentru a menține consumul optim de combustibil și a reduce toxicitatea gazelor de evacuare.

Perechea piston este formată dintr-un piston (plonjor) și un cilindru (bucșă) de dimensiuni mici (figura 319). Pistonul și bucșa sunt fabricate din oțel de înaltă calitate, cu precizie înaltă, și în procesul de confecționare sunt rodate unul față de altul pentru a asigura un joc minim la îmbinare. În bucșă, la diferite nivele sunt sfredelite două orificii. Combustibilul este admis printr-un orificiu (admisie) și este evacuat prin celălalt orificiu (evacuare). Într-o pompă cu piston multiplă, numărul de perechi piston – plonjor este egal cu numărul de cilindri ai motorului și fiecare pereche alimentează cu combustibil un anumit cilindru.

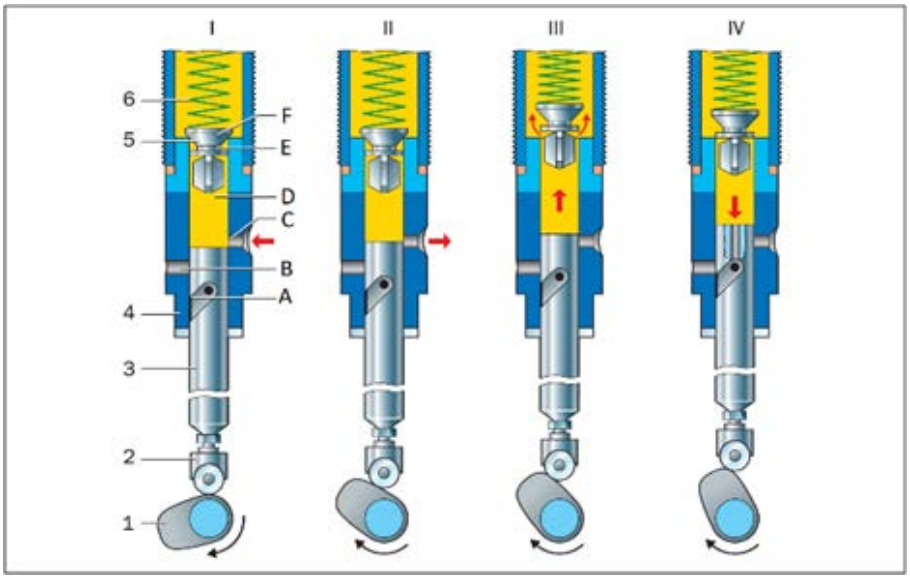


Fig. 319. Schema de funcționare a perechii piston – plonjor: I – admisia combustibilului (umplerea), II – începerea deplasării în sus a pistonului, III – momentul începerii refulării, IV – momentul întreruperii alimentării, A – marginea canalului, B – orificiu de suprapresiune, C – orificiu de admisie, D – spațiu deasupra pistonului, E – brâu de descărcare, F – partea închiderii supapei; 1 – camă, 2 – tachet, 3 – plonjor, 4 – bucșa plonjorului, 5 – supapă de refulare, 6 – arcul supapei

Perechile piston – plonjor sunt instalate în corpul pompei de presiune înaltă, în care sunt prevăzute canale pentru alimentarea cu combustibil și evacuarea acestuia. Fiecare piston – plonjor are pe suprafața laterală o canelură în formă de spirală specială – cu margine tăiată. În partea inferioară a corpului pompei de presiune înaltă este montat un arbore cu came pe rulmenți, care este antrenat de arborele cotit al motorului. Toate pistoanele cu ajutorul arcurilor sunt apăsate pe camele corespunzătoare. Pe măsură ce arborele cu came se rotește, camele mișcă pistoanele în interiorul bucșelor într-o anumită consecutivitate. Pe măsură ce pistonul se mișcă în sus, închide mai întâi orificiul de evacuare din bucșă, apoi orificiul de intrare.

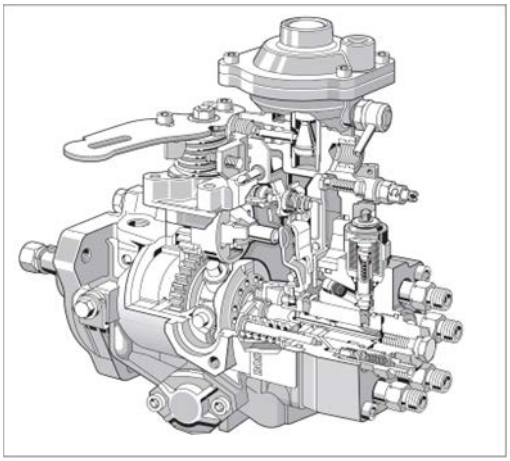


Fig. 320. Pompă de injecție de distribuție cu mișcare axială a pistonului și compensator de presiune în galeria de admisie (LDA)

În pompele de injecție cu un singur piston este utilizată o singură pereche piston – plonjor, iar alimentarea cu cantitățile de combustibil a injectoarelor la diferiți cilindri ai motorului diesel se efectuează cu ajutorul unui distribuitor rotativ special. Astfel de pompe mai sunt numite *pompe de distribuție* (figura 320). Pompele de injecție de distribuție sunt mai compacte, greutatea lor este mai mică, dar pistonul trebuie să funcționeze cu o frecvență de curse mai mare, iar durabilitatea acestor pompe este redusă.

Pompa de injecție cu distribuitor rotativ

Pompa de injecție cu distribuție și regulator mecanic pentru toate regimurile se prezintă ca un ansamblu compact, de dimensiuni și greutate redusă, perfect adaptat motoarelor diesel rapide cu cilindreea până la maximum 2 l/cilindru. Concepția sa este relativ simplă și prezintă importante avantaje:

- nu conține niciun fel de rulment, de roți dințate sau arcuri lucrând sub tensiuni excesive;
- numărul pieselor în mișcare și gabaritul pompei rămân aceleași, oricare ar fi numărul de cilindri ai motorului pe care îl deservește.

Un alt avantaj al acestui tip de pompă este faptul că e concepută ca un ansamblu perfect etanș, care nu are nevoie de niciun sistem de ungere din afară. Lubrifierea organelor în mișcare este asigurată de motorina filtrată, care în timpul funcționării umple complet pompa. Această motorină se află sub presiune, ceea ce împiedică pătrunderea aerului, apei, prafului și a oricăror impurități ce ar pune în pericol funcționarea pompei.

Refularea combustibilului este realizată de două pistoane opuse, care alunecă ca un ajustaj de mare precizie într-un rotor central, care îndeplinește și rolul de distribuitor al combustibilului către injectoare. Rotorul este antrenat de axul pompei și se rotește în interiorul unui ansamblu fix, denumit *cap hidraulic*. Rotorul cu pistoane opuse, pe o parte, și cu capul hidraulic, pe de altă parte, formează ansambluri împerecheate din fabricație și nu se admite desperecherea lor.

Pistoanele sunt acționate de camele profilate pe suprafața interioară a unui inel (inel cu came), prin intermediul unor papuci cu role așezați sub pistonașe, iar combustibilul este distribuit la volumul, presiunea, în ordinea și la momentul necesar către fiecare cilindru, în conformitate cu necesitățile motorului, printr-un sistem de canale din rotor și capul hidraulic.

Pompa este prevăzută cu un regulator mecanic centrifug de o concepție simplă, cu ajutorul căruia se obține un reglaj precis al turațiilor motorului, la toate regimurile de turație și sarcină, și cu dispozitiv automat de reglaj al avansului la injecție în corespundere cu turația motorului.

Utilizarea unui element de debitare unic asigură o bună uniformitate a cantității de combustibil debitate către fiecare cilindru, eliminând astfel reglajul de uniformizare a debitelor de la diferitele secțiuni obligatoriu la pompele cu elemenți în linie.

Injectoarele (figura 321) sunt organele care au rolul de a realiza pulverizarea fină și distribuția uniformă a combustibilului în camerele de ardere ale motorului. Motoarele de automobile sunt prevăzute cel mai adesea cu injectoare acționate mecanic, care se împart în două categorii:

1) injectoare mecanice *deschise*, cu orificiul pulverizatorului liber;
2) injectoare mecanice *închise*, cu orificiul pulverizatorului obturat de un ac.

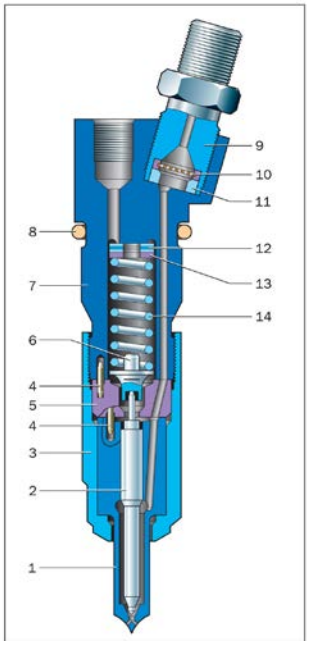


Fig. 321. Injector: 1 – corpul pulverizatorului, 2 – acul pulverizatorului, 3 – piuliță, 4 – știft de ghidaj, 5 – garnitură, 6 – tijă, 7 – corpul injectorului, 8 – inel de etanșare, 9 – racord de alimentare, 10 – filtru, 11 – bucșă de etanșare, 12 – garnituri de reglare, 13 – garnitură de sprijin, 14 – arc

Pulverizatorul funcționează în condiții deosebit de grele, fiind supus unor solicitări mari, temperaturi ridicate (este plasat în camera de ardere) și are o ungere slabă (prin combustibilul care îl debitează). Dintre condițiile funcționale impuse pulverizatorului, în primul rând se impun etanșeitatea și pulverizarea precisă a jetului de combustibil. Pentru a asigura aceste condiții, piesele pulverizatorului trebuie să aibă o geometrie perfectă, iar jocurile dintre corp și ac să fie de ordinul 1-3 mm. Aceste jocuri se realizează prin rodare foarte fină, prin împerechere și control pneumatic (se măsoară debitul de gaz inert, care trece prin interstițiul respectiv într-un anumit timp).

Arcul injectorului are o caracteristică foarte precisă, realizată prin materiale deosebite, supuse la tratamente termice de stabilizare. Cursa arcului este foarte mică, de circa 0,2-0,5 mm, și orice modificare a tensiunii duce la modificarea presiunii de injecție și deci la micșorarea performanțelor motorului.

• *Injectorul mecanic deschis* se compune dintr-un corp principal, prevăzut în interior cu un racord de legătură (conductă de presiune înaltă), pulverizator prevăzut cu unul sau mai multe orificii de forme diferite, prin care se realizează pulverizarea combustibilului, și o piuliță de strângere (de asamblare corp injector și pulverizator). Acest tip de injector este mai puțin utilizat din cauza dezavantajelor pe care le prezintă în exploatare.

• *Injectorul mecanic închis* are orificiile de legătură dintre injector și camera de ardere controlate printr-o supapă cu ac. Acul injectorului este apăsat pe scaunul său de un arc elicoidal cilindric, iar ridicarea se face numai în timpul injecției sub presiunea combustibilului.

Corpul pulverizatorului dispune de un canal pentru trecerea combustibilului refulat de pompă, în interiorul căruia se află acul prelucrat cu două diametre diferite, iar la partea inferioară – cu secțiune conică pentru o etanșare cât mai bună a orificiului de ieșire a combustibilului.

Presiunea combustibilului refulat sub presiune de pompa de injecție spre injector exercită presiune pe suprafața gulerului acestuia (diferența de presiune dintre diametrele diferite ale acului injector) și când ajunge la valoarea nominală de a învinge tensiunea arcului elicoidal, face posibilă ridicarea acului și permite intrarea combustibilului în pulverizator și apoi în camera de ardere a motorului, iar atunci când această presiune scade, acul revine sub forța acului elicoidal pe scaunul său, obturând orificiile pulverizatorului.

Injectorul-pompă

Este un sistem de injecție controlat electronic, în care fiecare cilindru al motorului are un injector montat în chiulasă (figura 322). Aceste elemente de injecție permit presiuni de injecție de până la 2200 bar.

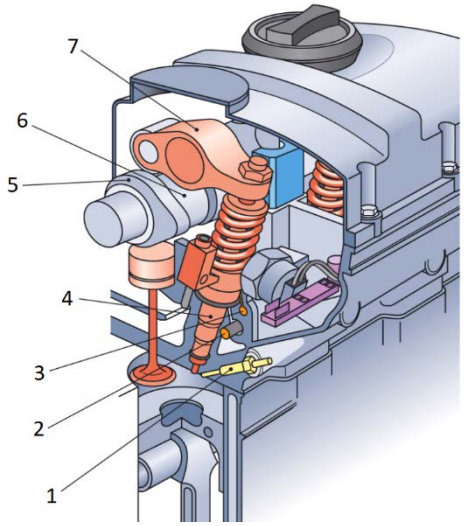


Fig. 322. Ansamblul injectorului pompă: 1 – bujie incandescentă, 2 – alimentare combustibil, 3 – retur combustibil, 4 – injector, 5 – camă supapă, 6 – camă injector, 7 – culbutor cu rolă

Arborele cu came al motorului are o camă de injecție pentru fiecare injector. Mișcarea acesteia este transmisă către pistonul injectorului printr-un tachet cu role. Cama de injecție are o față abruptă de acționare, care forțează pistonul pompei în jos la viteză mare. Acest lucru generează o presiune de injecție foarte mare, foarte rapid. Fața de retragere a camei de injecție este plană. Pistonul pompei este forțat încet și uniform în sus de forța arcului.

Combustibilul care nu este necesar injecției curge prin conducta de retur de la chiulasă, trece printr-un senzor de temperatură și printr-un răcitor de combustibil înapoi în rezervor.

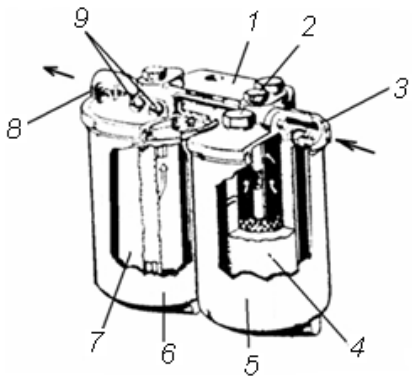


Fig. 323. Filtru de motorină dublu: 1 – capacul filtrului, 2 – șurub de umplere a filtrului brut, 3 – racord de intrare, 4 – element de filtrare brută, 5 – carcasa filtrului fin, 7 – element de filtrare fină, 8 – racord ieșire motorină, 9 – șurub de aerisire a filtrului

Filtrul de motorină

Funcționarea normală și neîntreruptă a motorului cu aprindere prin compresie necesită curățarea prealabilă a combustibilului de impurități și de apă. Curățarea insuficientă a combustibilului provoacă uzarea injectorului și deci mărirea consumului de combustibil și reducerea puterii motorului.

Evitarea acestor neajunsuri se face prin filtrarea combustibilului cu ajutorul a două filtre:

1) de filtrare primară, montat înaintea pompei de combustibil;
2) de filtrare secundară, montat înaintea pompei de injecție.

La unele instalații, filtrarea motorinei se face printr-un filtru dublu (figura 323), compus dintr-un filtru pentru filtrarea brută și altul pentru filtrarea fină. Filtrele sunt legate în serie, având un capac comun. Elementul de filtrare brut din filtru reține impuritățile a căror dimensiune depășește 0,1 mm, iar elementul de filtrare fină din hârtie reține aproape toate impuritățile din motorină.

Motorina refulată de pompa de alimentare intră prin racord spre canalul din capac, apoi în carcasa și elementul de filtrare brută, traversează radial acest element și, ridicându-se prin tubul său central, trece prin conducta executată în capac în cel de-al doilea filtru. După trecerea prin pliurile hârtiei de filtru, motorina iese prin racord către pompa de injecție.

Conductele de combustibil

Instalația de alimentare MAC cuprinde conducte de presiune joasă (de la rezervor la pompa de alimentare, de la pompa de alimentare la filtre, returul la injectoare la rezervor) și conducte de înaltă presiune (de la pompa de injecție la injectoare).

• *Conductele de presiune joasă* dintre rezervor și pompa de alimentare, în zona de prindere, se execută din oțel. În zona de trecere de pe șasiu pe motor, se execută un racord flexibil din cauciuc armat cu inserție din plasă de sârmă metalică. Asemenea tuburi se utilizează și pentru racordurile de surplus de motorină de la injectoare.

• *Conductele de presiune înaltă* se execută din țevi de oțel, ele trebuie să aibă aceeași lungime și aceeași secțiune cu raze mari de racordare la coturile traseului.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Formați grupuri. Analizați componentele pompei de injecție cu elementi în linie și descrieți principiul de funcționare a acesteia.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul pompei de injecție și condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească?
2. Descrie particularitățile constructive ale pompei de injecție cu distribuitor rotativ.
3. Cum are loc alimentarea injectoarelor de către pompa de injecție cu distribuitor rotativ?
4. Care este rolul injectorului și ce tipuri de injectoare cunoști?
5. Descrie funcționarea injectorului-pompă.
6. Care este rolul filtrului de combustibil și particularitățile constructive ale acestuia?
7. Specifică particularitățile constructive ale conductelor de combustibil.

61. Instalația de alimentare Common-Rail

INFORMEAZĂ-TE!



Instalația Common Rail este următorul pas în dezvoltarea sistemelor de alimentare cu combustibil pentru motoarele diesel (precum și pentru motoarele pe benzină).

Particularitatea acestei instalații constă în utilizarea unui nod de acumulare (rezervor), care conține o conductă de distribuție (rampa comună), linii de alimentare cu combustibil și injectoare. UEC, conform unui program dat, transmite un semnal de control către solenoidul injectorului, care pulverizează combustibil în camera de ardere a motorului. Utilizarea aici a principiului separării nodului ce creează presiune (pompa de înaltă presiune) și a unității de pulverizare (injector electromagnetic) asigură o precizie sporită în controlul procesului de ardere, precum și o creștere a presiunii de injecție.

Instalația Common Rail a producătorului Bosch are un șir de caracteristici descrise în continuare.

- Posibilitatea de a instala sistemul fără modificări radicale în construcția motorului diesel.
- Presiunea combustibilului este menținută la nivelul necesar, indiferent de turația motorului. Acest lucru face posibilă mărirea valorii momentului la turații scăzute ale motorului.
- Sistemul este controlat electronic, astfel încât cantitatea de combustibil injectată în cilindri este dozată mai cu precizie. Aceasta îmbunătățește procesul de ardere și reduce consumul de combustibil.
- Combustibilul este pulverizat la o presiune de aproximativ 1350 bar. Această presiune ridicată asigură pulverizarea foarte fină a combustibilului, care arde complet și asigură reducerea emisiilor și a gazelor de evacuare. O ardere și mai completă poate fi realizată prin utilizarea preinjecției sau a injecțiilor multiple în timpul unei singure curse.
- Organizarea procesului de injecție cu ajutorul electronicii face posibilă reducerea semnificativă a zgomotului motorului diesel.

Spre deosebire de alte instalații de alimentare diesel care controlează funcționarea mecanismelor cu came, instalația Common Rail este una cumulativă, în care combustibilul se află sub presiune înaltă în rampa de combustibil (Rail).

Instalația Common Rail (figura 324) este formată din trei părți principale: circuitul de joasă presiune, circuitul de înaltă presiune și sistemul de senzori. Circuitul de joasă presiune include: rezervor de combustibil, pompă de alimentare, filtru de combustibil și conducte de legătură. Circuitul de înaltă presiune constă dintr-o pompă de înaltă presiune (înlocuind pompa de injecție tradițională) cu o supapă de control, o unitate de acumulare de înaltă presiune (rampă) cu un senzor ce monitorizează presiunea din ea, injectoare și conducte de legătură de înaltă presiune. Rampa comună reprezintă o conductă lungă, cu racorduri amplasate transversal pentru conectarea injectoarelor, și este realizată din două straturi (stratul interior este executat dintr-un material inert chimic).

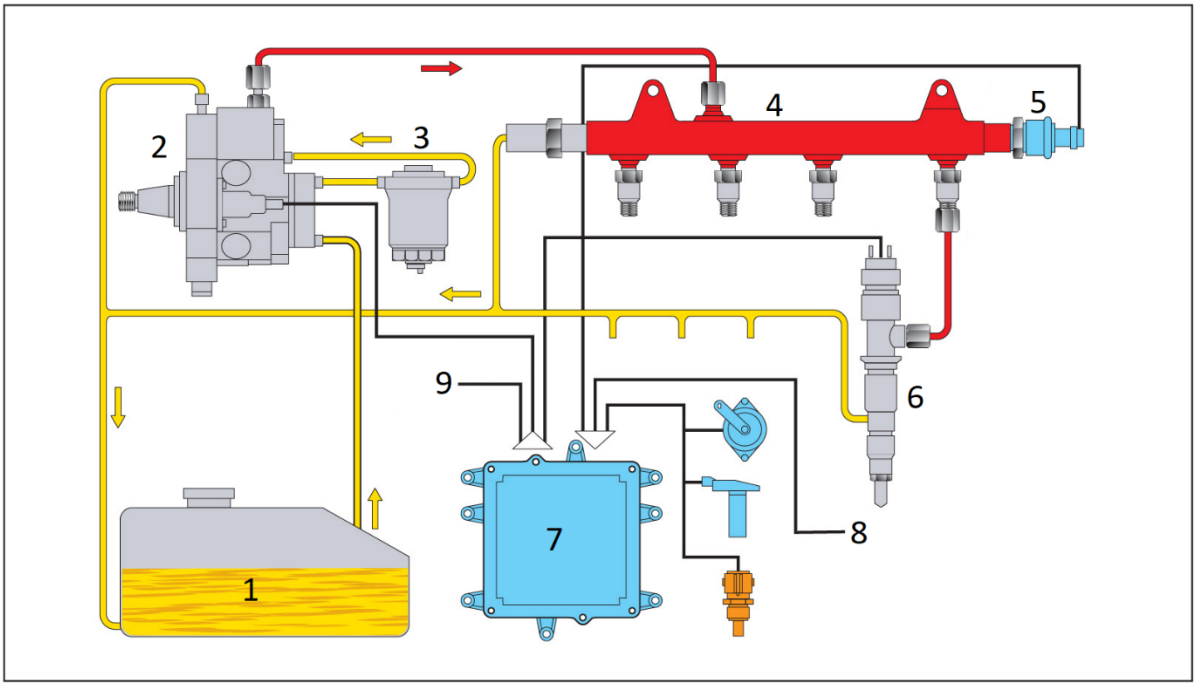


Fig. 324. Schema de funcționare a instalației Common Rail:
1 – rezervor de combustibil; 2 – pompă de presiune înaltă; 3 – filtru; 4 – rampă comună; 5 – senzor presiune combustibil; 6 – injector electrohidraulic; 7 – unitate electronică de comandă; 8 – alți senzori; 9 – alte dispozitive de execuție

Unitatea electronică de comandă (UEC) a instalației Common Rail primește semnale electrice de la următorii senzori: poziția arborelui cotit, poziția arborelui cu came, deplasarea pedalei de accelerație, presiunea de supraalimentare, temperatura aerului, temperatura lichidului de răcire, debitul de masă de aer și presiunea combustibilului în rampă. Senzorii determină valorile cantităților fizice corespunzătoare, iar UEC, pe baza semnalelor primite, calculează cantitatea necesară de combustibil ce trebuie pulverizată, dă comandă de început al injecției, determină durata deschiderii injectorului, corectează parametrii de injecție și controlează funcționarea întregului sistem.

În circuitul de joasă presiune, pompa de alimentare aspiră combustibilul din rezervor, îl trece printr-un filtru ce reține impuritățile și îl refulează în circuitul de înaltă presiune. În circuitul de înaltă presiune, pompa de înaltă presiune refulează combustibil în rampa comună, unde este menținută o presiune maximă de 1350 bar cu ajutorul unui senzor de presiune. Dacă supapa de presiune a pompei de înaltă presiune se deschide la comanda UEC, combustibilul din pompă se scurge prin conductă în rezervorul de combustibil. Fiecare injector este conectat la rampa de combustibil printr-o conductă separată de înaltă presiune, iar în interiorul injectorului există un solenoid de control (supapă solenoidală). La primirea unui semnal electric de comandă de la UEC, injectorul începe să injecteze combustibil în cilindrul corespunzător. Injectarea combustibilului continuă până când supapa electromagnetică a injectorului se oprește la comanda UEC, care determină momentul începerii injecției și cantitatea de combustibil, primind date de la senzori și analizând valorile primite folosind un program special stocat în memoria calculatorului.

În plus, unitatea monitorizează constant capacitatea de funcționare a sistemului. Deoarece în rampa comună combustibilul se află sub o presiune constantă și înaltă, acest lucru face posibilă injectarea unei cantități de combustibil mici și măsurate cu precizie. A devenit deci posibilă

injectarea unei cantități preliminare de combustibil înaintea celei principale, obținându-se îmbunătățirea semnificativă a procesului de ardere.

Sunt disponibile următoarele tipuri de control ale instalației cu rampă comună:

1. Control *cu un singur actuator* (partea de înaltă presiune sau partea de admisie). Presiunea este reglată printr-un element de comandă instalat în rampă, în pompă sau pe traseul de admisie.
2. Control *cu două actuatoare* (partea de înaltă presiune și partea de admisie). În acest caz, două elemente de comandă controlează presiunea. Acestea sunt instalate în rampă și pe traseul de admisie.

Control cu un singur actuator, partea de înaltă presiune (figura 325)

Pompa de înaltă presiune furnizează debitul maxim, indiferent de necesarul de combustibil. O supapă de reglare a presiunii din instalația de presiune înaltă controlează presiunea din rampă.

Combustibilul care nu este necesar injecției curge prin supapa de control în circuitul de joasă presiune, revenind la rezervor. Supapa de control al presiunii (regulatorul de presiune) este, de regulă, situat pe rampă, dar unii producători de vehicule o montează direct în pompă.

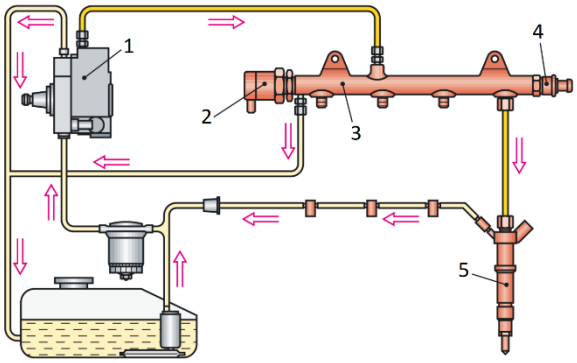


Fig. 325. Schema de control cu un singur actuator, partea de înaltă presiune: 1 – pompă de presiune înaltă, 2 – supapă control presiune, 3 – rampă, 4 – senzor de presiune, 5 – injector

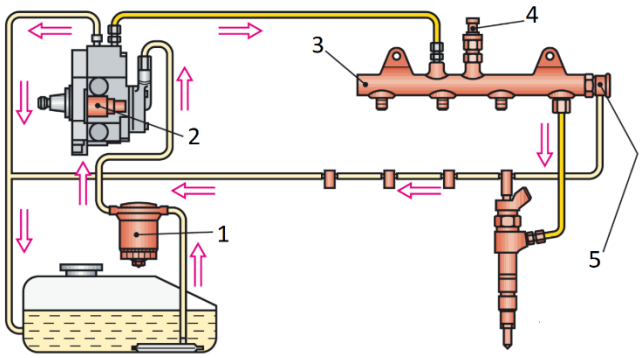


Fig. 326. Schema de control cu un singur actuator, partea de admisie: 1 – filtru, 2 – pompă de presiune înaltă, 3 – rampă, 4 – senzor de presiune, 5 – supapă de limitare a presiunii

Controlul presiunii pe partea de înaltă presiune permite adaptarea rapidă și dinamică a presiunii rampei, de exemplu modificări rapide ale sarcinii.

Control cu un singur actuator, partea de admisie (figura 326)

Presiunea din rampă este reglată prin intermediul pompei de aspirație și de alimentare de pe partea de joasă presiune pe traseul de alimentare a pompei de înaltă presiune. Permite trecerea în pompa de înaltă presiune doar a unei cantități de combustibil. O supapă de limitare a presiunii împiedică acumularea unei presiuni excesive în rampă, în cazul în care unitatea de dozare este defectă. Controlarea presiunii pe partea de admisie reduce cantitatea de combustibil sub presiune. Acest lucru scade temperatura combustibilului și puterea necesară pentru antrenarea pompei de înaltă presiune.

Control cu două actuatoare (figura 327)

Pentru acest tip de control, pe pompă este instalată o unitate de dozare, iar pe rampă este montată o supapă de reglare a presiunii. Supapele sunt acționate individual sau împreună, în funcție de regimul de funcționare a motorului.

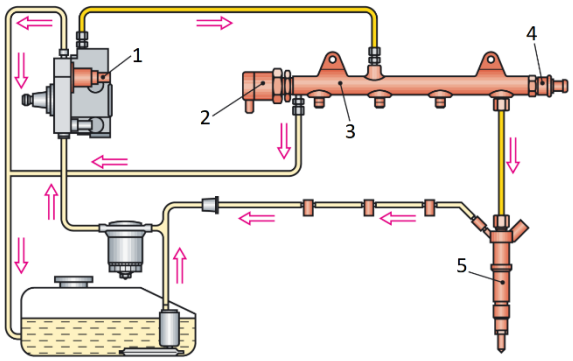


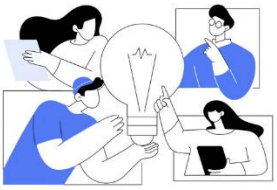
Fig. 327. Schema de control cu două actuatoare (partea de admisie și cea de înaltă presiune): 1 – pompă de presiune înaltă, 2 – supapă control presiune, 3 – rampă, 4 – senzor de presiune, 5 – injector

La pornirea motorului, sistemul funcționează doar cu ajutorul supapei de reglare a presiunii pe partea de înaltă presiune. Rezultatul este o creștere rapidă a presiunii. Pompa presurizează mai mult combustibil decât este injectat. Acest lucru încălzește combustibilul, ceea ce poate face inutilă utilizarea încălzitorului de combustibil.

Mersul în gol, sarcini parțiale. Ambele supape de comandă reglează simultan presiunea combustibilului în timpul regimului de mers în gol, în condiții de supraturație și atunci când sunt injectate cantități mici de combustibil. Acest lucru permite reglarea cea mai precisă a procesului de injecție. În același timp, capacitatea pompei este ușor redusă.

Sarcini medii și sarcini mari. Ambele supape de comandă reglează simultan presiunea combustibilului în timpul regimului de mers în gol, în condiții de supraturație și atunci când sunt injectate cantități mici de combustibil. Acest lucru permite reglarea cea mai precisă a procesului de injecție. În același timp, capacitatea pompei este ușor redusă.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Împreună cu colegul/colega de bancă, identificați circuitele și componentele fiecărui circuit al instalației de alimentare Common-Rail.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Enumeră caracteristicile instalației de alimentare Common-Rail.
2. Care sunt părțile componente și principiul de funcționare a acestei instalații de alimentare?
3. Descrie tipurile de control al instalației cu rampă comună.

62. Sistemul de supraalimentare a motorului

INFORMEAZĂ-TE!



Una dintre modalitățile de a crește puterea unui motor cu ardere internă este majorarea cantității de aer admise în cilindri. Alimentarea cu aer la presiune pozitivă în motor se numește *supraalimentare*. În prezent, companiile produc de la 50% la 90% motoare supraalimentate din volumul total de motoare produse.

La motoarele cu ardere internă se folosește supraalimentarea mecanică, când aerul este pompat de o pompă specială (compresor) care are o acționare mecanică, și supraalimentarea în care compresorul este antrenat de o turbină datorită energiei gazelor de eșapament. Turbocompresoarele au devenit cele mai răspândite.

Puterea și momentul motor produs de motor sunt puternic influențate de procentajul de încărcătură proaspătă introdusă în cilindru la admisie. Acest procentaj este exprimat de eficiența volumetrică.

Eficiența volumetrică reprezintă raportul dintre încărcătura proaspătă din cilindru și cantitatea maximă teoretică de încărcătură proaspătă din cilindru, pentru fiecare ciclu de lucru. Eficiența volumetrică poate fi crescută prin intermediul echipamentelor de supraalimentare. Astfel, se admite în cilindru o cantitate mai mare de aer, având ca rezultat posibilitatea arderii unei cantități mai mari a acestuia.

La motoarele cu aprindere prin scânteie, o eficiență volumetrică prea mare poate conduce la o compresie finală prea mare și la bătăi în aceste motoare. Astfel, pot apărea deteriorări la nivelul pistoanelor și al lagărelor arborelui cotit. Din acest motiv, motoarele cu aprindere prin scânteie supraalimentate au o compresie mai mică decât cele aspirate.

Motoarele Diesel supraalimentate pot fi supuse la solicitări care pot distruge motorul ca urmare a unei eficiențe volumetrice prea mari. Astfel, motoarele cu ardere internă sunt diferențiate de rapoartele de comprimare. De aceea, se recomandă să nu se depășească anumite valori ale acestor parametri. De aici rezultă și limitările impuse presiunilor de supraalimentare.

Supraalimentarea motoarelor poate fi *dinamică* și *independentă*.

Supraalimentarea dinamică

Amestecul proaspăt care circulă în galeria de admisie are energie cinetică. Când supapa de admisie este deschisă, se declanșează o undă de presiune. Amestecul proaspăt curge înapoi cu viteza sunetului și se întâlnește cu aerul static de la capătul deschis al galeriei de admisie. Dacă unda care se întoarce ajunge la supapa de admisie atunci când aceasta este deschisă, are loc o îmbunătățire a încărcăturii cilindrului. Se creează un efect de supraalimentare. Frecvența vibrațiilor create depinde de lungimea colectorului de admisie, de secțiunea transversală a galeriei de admisie și de turația motorului.

Se folosesc următoarele soluții în vederea obținerii acestui tip de supraalimentare:

- creșterea secțiunii transversale la intrarea în galeria de admisie;
- supraalimentarea prin rezonanță.

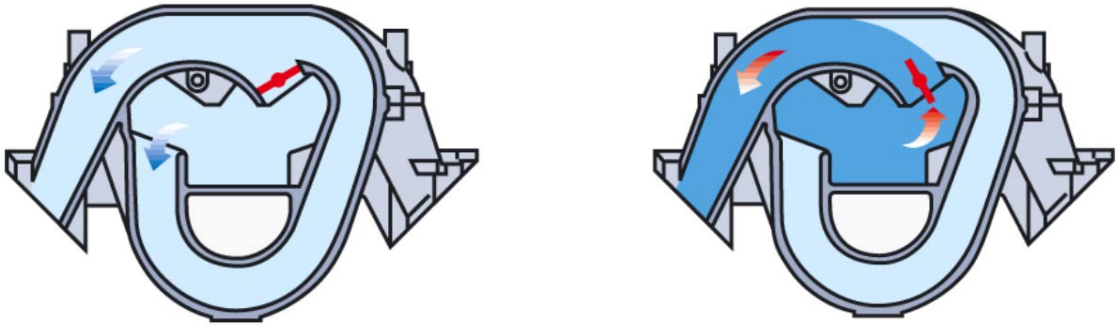
Aceste soluții pot fi combinate.

Creșterea secțiunii transversale la intrarea în galeria de admisie

Fiecare cilindru are un traseu de admisie de lungime egală. Pătrunderea amestecului proaspăt în motor duce la vibrații. Această vibrație este influențată de lungimea canalelor de admisie, astfel încât unda de presiune să pătrundă cât mai ușor în camera de ardere.

Canalele lungi de admisie cu secțiuni transversale mici s-au dovedit a fi eficiente la sarcini mici, în timp ce canalele de admisie scurte, cu secțiuni transversale mari, sunt eficiente la sarcini mari sau mijlocii.

Galerii de admisie cu comutare (figura 328). Colectoarele lungi și cele **scurte sunt combinate în aceeași galeri**e **de admisie. În funcție de turație, se folosesc canalele cel**e **mai avantajoase și comut**a**rea se face prin clapete**.



Colector de admisie lung cu clapete de comutare închise, turație sub 4100 tur/min

Colector de admisie scurt cu clapete de comutare deschise, turație peste 4100 tur/min

Fig. 328. Sistem de supraalimentare cu galerii de admisie cu comutare

În sistemele cu creștere a secțiunii transversale a colectorului de admisie se folosesc următoarele tipuri de galerii de admisie:

- galerii de admisie cu comutare;
- galerii de admisie variabile continuu.

La turații mari, clapetele sunt acționate electropneumatic sau electric, admisia realizându-se prin traseul scurt.

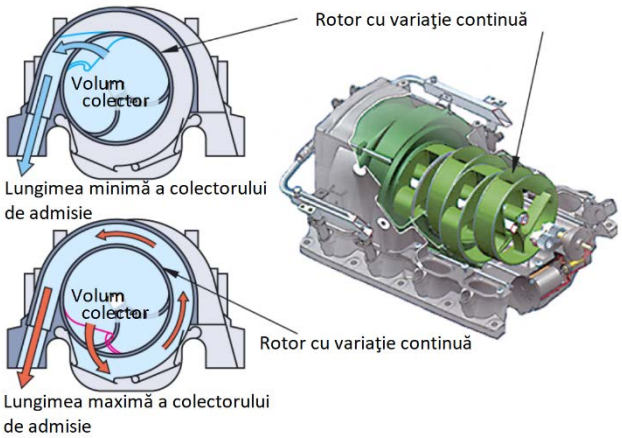


Fig. 329. Sistem de admisie cu variație continuă

Sistem de admisie cu variație continuă (figura 329). Colectoarele de admisie cu lungime variabilă asigură un traseu de admisie prelungit în timpul funcționării la regimuri de cuplu ridicat și turații mici și un traseu scurt pentru regimurile de putere și turații ridicate. Ambele trasee au un compartiment de rezonanță dimensionat pentru a umple optim cilindrii în funcție de regimul de turație al motorului.

Aerul pătrunde în motor prin partea centrală, care se poate roti in jurul unui punct fix. Curgerea aerului se poate urmări în figura 329. Lungimea traseului variază între 215 și 617 mm.

Supraalimentarea prin rezonanță. Vibrațiile amestecului admis sunt cauzate de frecvența de deschidere a supapelor. Rezonanța apare atunci când frecvența de deschidere a supapelor corespunde cu vibrațiile amestecului admis. Rezonanța este amplificată de oscilația naturală a sistemului. Aceasta este dependentă de magnitudinea și masa sistemului. Masele mari formează vibrații lungi, de frecvență joasă, în timp ce masele mici formează vibrații scurte cu frecvențe mari. Dacă se adaugă sistemului o masă de aer suplimentară prin intermediul unei supape de rezonanță, masa va crește, în timp ce frecvența sistemului va scădea. La turații mici se formează un efect de supraalimentare datorită vibrațiilor rezonante.

Supraalimentarea independentă

În timpul admisiei, în cilindru este admisă o cantitate cât mai mare de amestec proaspăt. Amestecul este comprimat parțial în exteriorul cilindrului prin intermediul:

- unui compresor fără antrenare mecanică, de exemplu prin intermediul unui ansamblu turbocompresor (figura 330), biturbo, twin turbo;
- unui compresor cu antrenare mecanică, de exemplu de tip Roots, cu spirală, cu rotor;
- unei combinații între acestea.

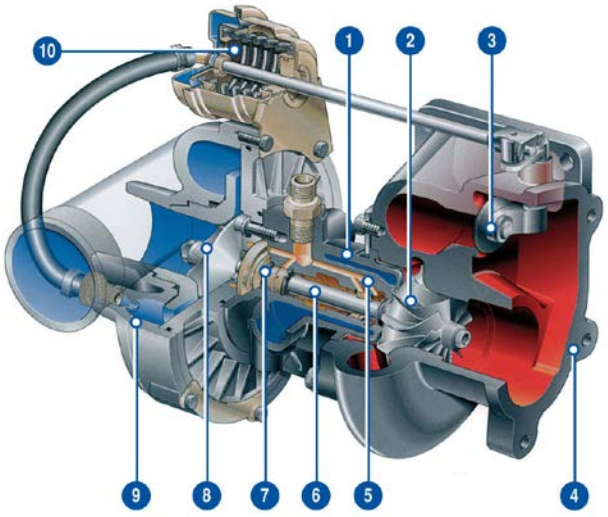


Fig. 330. Construcția unui turbocompresor: 1 – corp de lagăre; 2 – rotorul turbinei, 3 – supapă de suprapresiune, 4 – corpul turbinei, 5 – canale de ulei, 6 – arbore rotor, 7 – lagăr de alunecare, 8 – rotor compresor, 9 – corpul compresorului, 10 – actuator pneumatic supapă de suprapresiune

Turbocompresoarele sunt acționate de energia neutilizată din gazele de eșapament. Ele sunt în prezent cele mai răspândite, deoarece nu necesită un consum suplimentar de combustibil, spre deosebire de compresoarele cu acționare mecanică. Turbocompresoarele sunt, de regulă, echipate cu un răcitor.

Un răcitor de aer de încărcare este instalat la ieșirea turbocompresorului pentru a reduce temperatura amestecului carburant și mărirea densității acestuia. În același timp, umplerea cilindrilor crește, sarcina termică pe piesele motorului scade și se micșorează conținutul de oxizi de azot din gazele de eșapament.

Corpul turbinei este conectat la ieșire, iar corpul compresorului este conectat la galeriile de admisie. În corpul lagărelor este montat rotorul în ansamblu, ce reprezintă un arbore pe care sunt montate rigid rotorul turbinei și al compresorului cu palete. Rotorul se rotește pe lagărele de alunecare. Acestea sunt gresate și răcite cu uleiul de motor refulat de instalația de ungere a motorului. Pentru a reduce temperatura corpului, în ea pot fi prevăzute canale de alimentare cu lichid de răcire.

Limitarea presiunii de supraalimentare se realizează pentru a proteja motorul de suprasarcină. Supapa de suprapresiune 3 (figura 330), controlată de un mecanism cu acționare pneumatică 10, la o anumită valoare a presiunii de supraalimentare direcționează o parte din gazele de eșapament ocolind turbina.

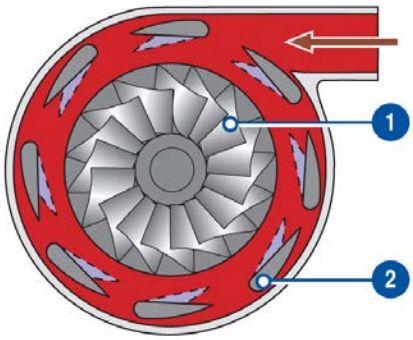


Fig. 331. Turbocompresor cu geometrie variabilă: 1 – rotorul turbinei, 2 – palete rotative

Paletele rotative instalate în carcasa turbinei unor compresoare (figura 331) permit modificarea secțiunii de trecere și, corespunzător, a presiunii de supraalimentare.

Funcționarea turbocompresorului are loc sub influența fluxului de gaze de eșapament care rotește rotorul turbinei și arborele rotorului. Rotorul compresorului montat pe același arbore refulează aerul în galeria de admisie.

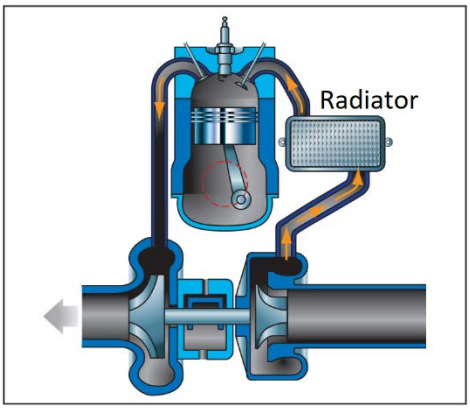


Fig. 332. Turbocompresor cu răcire a aerului (intercooler)

Se știe că la comprimarea aerului crește temperatura acestuia. Motoarele moderne cu supraalimentare folosesc adesea un radiator de răcire intermediară (intercooler) a aerului refulat de la turbocompresor (figura 332). În acest scop, aerul comprimat în turbocompresor este admis într-un schimbător de căldură special, în care aerul este răcit la o temperatură de 50–60^{0}C. Răcirea cu aer face posibilă îmbunătățirea umplerii cilindrului prin creșterea densității aerului și reducerea probabilității de detonare. Răcirea aerului mărește puterea motorului cu supraalimentare cu aproximativ 20%, îmbunătățind totodată economicitatea combustibilului.

Sistem de supraalimentare cu compresor cu antrenare mecanică (figura 333)

Supraalimentarea mecanică a apărut înainte de turboalimentare, dar până în prezent rămâne o alternativă a turboalimentării. Frecvența de rotație a pompei-compresor a oricărui sistem mecanic de supraalimentare este direct proporțională cu viteza de rotație a arborelui cotit (din moment ce este antrenat de acesta). Prin urmare, cantitatea de aer în timpul supraalimentării este proporțională cu viteza de rotație. Acest lucru elimină temperaturile ridicate și întârzierile supraalimentării.

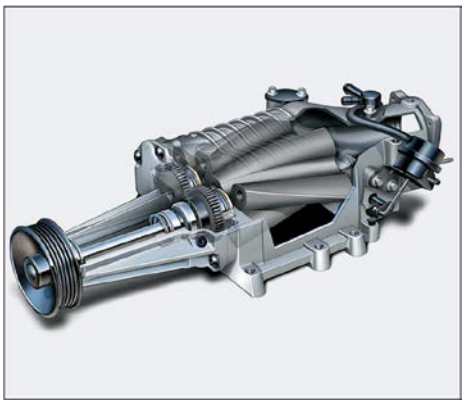


Fig. 333. Compresor cu antrenare mecanică

Totodată, sistemele mecanice de supraalimentare ocupă mai mult spațiu, necesită o antrenare specială (de regulă, o curea dințată) și sunt zgomotoase. În calitate de pompe în sistemul mecanic de supraalimentare pot fi folosite diferite dispozitive, dar cea mai mare răspândire o au compresoarele de tip Roots.

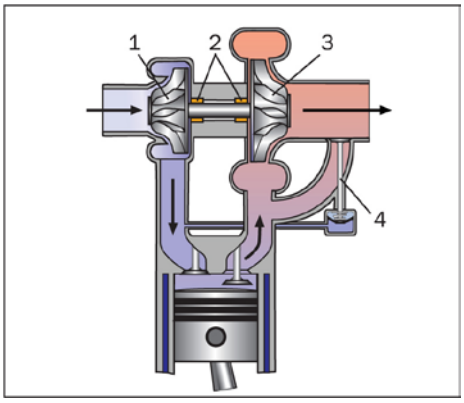


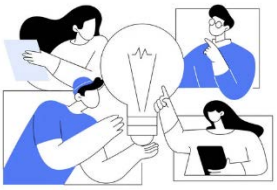
Fig. 334. Sistem de reglare a presiunii la supraalimentare: 1 – rotor compresor, 2 – lagăre, 3 – rotor turbină, 4 – supapă de suprapresiune (bypass)

Reglarea presiunii supraalimentării

Principiul de reglare este limitarea turațiilor turbocompresorului după atingerea presiunii de supraalimentare necesare (figura 334). În acest scop se utilizează o supapă de bypass specială (de suprapresiune), care limitează cantitatea de gaze de evacuare ce trec prin turbină. În sistemul de evacuare din fața turbinei există un canal de trecere (bypass), care le permite gazelor de evacuare să ocolească turbina. Acest canal este deschis de o supapă de bypass.

Elementul sensibil al supapei este o diafragmă cu arc, care este acționată de două forțe direcționate opus: forța de compresie a arcului și presiunea aerului după turbocompresor. Când se atinge presiunea de alimentare setată, membrana se deformează, comprimând arcul, iar supapa conectată la membrană deschide canalul de bypass. Presiunea de supraalimentare poate fi reglată prin precomprimarea arcului.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Formați grupuri mici.

1. Descrieți principiul de funcționare a turbocompresorului.
2. De ce se utilizează răcitoare (intercoolere) pentru aerul admis?
3. Care sunt metodele de reglare a presiunii de supraalimentare?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt avantajele unui motor supraalimentat în comparație cu un motor aspirat?
2. Care sunt particularitățile constructive ale diverselor sisteme de supraalimentare?
3. Cum funcționează supraalimentarea dinamică?
4. Cum se realizează supraalimentarea prin intermediul galeriilor de admisie cu comutare?
5. Care sunt componentele unui turbocompresor?

63. Defectele posibile în exploatarea instalației de alimentare a MAC

INFORMEAZĂ-TE!



Instalația de alimentare a motoarelor cu aprindere prin compresie în procesul de exploatare suferă o serie de schimbări, care duc la o diminuare a performanțelor motorului, la creșterea cantității de fum și de noxe în gazele de evacuare odată cu creșterea parcursului automobilului.

La motoarele cu aprindere prin compresie, defecțiunile pot avea cauze diferite, dar principala este presiunea înaltă la care funcționează unele componente. Urmărirea comportării motorului în timpul funcționării face posibilă depistarea rapidă a defectelor din instalația de alimentare și a provenienței lor, precum și înlăturarea acestora adesea fără demontarea agregatelor motorului.

Defecțiunile posibile la funcționarea motorului cu aprindere prin compresie (diesel) sunt prezentate în tabelul 14.

Tabelul 14. Defecțiunile instalației de alimentare a motorului cu aprindere prin compresie

Cauzele defecțiunilor	Metodele de înlăturare/remediere
Motorul nu pornește sau pornește greu	
- Înfundarea conductelor de combustibil, a filtrului de captare sau a elementelor de filtrare ale filtrelor de combustibil	De spălat filtrul de combustibil din rezervor, de spălat și suflat cu aer comprimat conductele de combustibil, de înlocuit elementele de filtrare ale filtrelor.
- Prezența aerului în instalație	De înlăturat neetanșeitatea și de refulat aerul din instalație.
- Griparea cremalierei pompei de presiune înaltă.	De înlăturat griparea cremalierei.
- Unghiul de injecție este dereglat.	Controlul și stabilirea unghiului de avans normal la injectarea combustibilului.
- Defectarea pompei de presiune înaltă	Instalarea (pentru probare) unei pompe noi de injecție (în stare tehnică normală).
- Pulverizarea necalitativă a motorinei	De verificat injectoarele și conductele de combustibil de presiune înaltă.
- Pompa de combustibil defectată (arc rupt, piston blocat)	Schimbarea tuturor elementelor defectate.
Motorul nu dezvoltă putere	
- Debitarea limitată (mică) a pompei de presiune înaltă	De verificat pedala acceleratorului (pedala acceleratorului nu este reglată corect).
- Arborele cotit nu dezvoltă turațiile maxime.	De verificat și de reglat turațiile maxime ale arborelui cotit.
- Este îmbâcsit filtrul de aer.	Schimbarea elementului filtrului sau a filtrului.
- Impurități în filtrul de aer	De curățat sau de schimbat filtrul de aer.
- Prezența aerului în sistemul de alimentare	Îndepărtarea aerului din instalație.
- Conductele de combustibil sunt deteriorate.	De verificat conductele de debitare a combustibilului în filtru și pompa de presiune înaltă, conductele injectoarelor și retur. Conductele deteriorate se vor înlocui.
- Defectarea pulverizatoarelor, defecte ale fixării pulverizatoarelor (injectoarelor)	Demontarea pulverizatoarelor care curg sau picură, acele pulverizatoarelor nu funcționează sau sunt

Cauzele defecțiunilor	Metodele de înlăturare/remediere
	rupte, presiunea de deschidere nu e corespunzătoare, șaibele de protecție afectate (sau lipsesc). De strâns conexiunile sau de schimbat pulverizatoarele (injectoarele).
- Unghiul de injecție este dereglat.	Controlul și stabilirea unghiului de avans normal la injectarea combustibilului.
- Defectarea pompei de presiune înaltă	Instalarea (pentru probare) unei pompe de injecție noi (în stare tehnică normală).
Consum exagerat de combustibil	
- Impurități în filtrul de aer, sistemul de alimentare neermetic	Schimbarea sau curățarea elementului de filtrare. Controlul vizual al conductelor de combustibil, conductelor injecției combustibilului (injectoarelor) și filtrului de combustibil al pompei.
- Este îmbâcsită conducta de retur (de la pompă spre rezervor).	Suflarea conductei de retur cu aer comprimat.
- Turațiile arborelui cotit la mersul în gol exagerat de mari sau exagerate la turațiile maxime	Verificarea și reglarea turațiilor arborelui cotit la mersul în gol sau la turații maxime.
- Momentul de injecție este dereglat.	Controlul și stabilirea momentului de avans.
- Defectarea pulverizatoarelor, defectarea injectoarelor	Demontarea injectoarelor. Controlul presiunii injectării și a etanșeității pulverizatoarelor.
- Defectarea pompei de presiune înaltă	Instalarea (pentru probare) unei pompe de injecție noi (în stare tehnică normală).
Funcționare zgomotoasă a motorului	
- Prezența impurităților în sistemul de alimentare, în urma cărora pulverizatoarele nu funcționează.	Schimbarea pulverizatoarelor (injectoarelor), suflarea cu aer comprimat a conductelor sistemului de alimentare.
- Șaibele de etanșare sub pulverizatoare lipsesc sau sunt situate incorect, pulverizatorul este prea strâns (prea slab) înșurubat în chiulasă.	Schimbarea tuturor elementelor defectate. De urmărit atent instalarea corectă a elementelor.
Funcționarea neuniformă a motorului la mersul în gol	
- Funcționare instabilă a motorului la mersul în gol	După încălzirea motorului, de verificat și de reglat turațiile arborelui cotit la mersul în gol.
- Pedala acceleratorului se deplasează greu.	Tija pedalei de accelerație nu este reglată adecvat. De corectat reglarea.
- E slăbită fixarea conductei care unește pompa de presiune înaltă și filtrul de combustibil.	Strângerea fixărilor conductelor.
- Deteriorarea (ruperea) plăcii de reazem a pompei de presiune înaltă	Controlul și, în caz de necesitate, schimbarea plăcii de reazem.
- Defecțiuni la debitarea combustibilului	Demontarea injectoarelor. Controlul presiunii deschiderii și starea ermetică a pulverizatoarelor. Controlul șaibei de protecție.
- Avansul injectării incorect	Verificarea și corectarea avansului injectării.
- Motorină cu cifră cetanică prea mică	De alimentat cu motorină cu cifra cetanică corespunzătoare.

Funcționarea instabilă la mers în gol (ralanti) este cauzată de:

- uzarea elementelor regulatorului de turație;
- dereglarea sau uzarea sistemului de injecție;
- rezistență mărită în sistemul de reglare;
- pătrunderea aerului în sistemul de debitare a combustibilului.

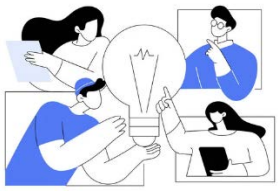
Oprirea neprevăzută a motorului poate fi cauzată de:

- defectarea, uzarea mecanismelor motorului sau dereglarea sistemului de injecție și a debitării

combustibilului;

- dereglarea unghiului de avans la refularea combustibilului;
- îmbâcsirea filtrului de combustibil și debit insuficient de combustibil spre pompa de alimentare;
- insuficiența debitării combustibilului spre pompa de presiune înaltă;
- deteriorarea conductelor de injecție;
- uzarea și griparea pistonului-distribuitor (pompa VE), a rotorului (pompa DPC) sau a plonjoarelor (pompa în linie).

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



În grupuri mici, descrieți cauzele și metodele de înlăturare a abaterilor în următoarele situații:

1) motorul nu dezvoltă putere;

2) consum exagerat de combustibil;

3) motorul nu pornește sau pornește greu;

4) funcționare zgomotoasă a motorului.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Enumeră cauzele funcționării instabile a motorului la mersul în gol (ralanti).

2. Descrie cauzele opririi neprevăzute a motorului.

64. Întreținerea tehnică a instalației de alimentare a MAC

INFORMEAZĂ-TE!



Instalația de alimentare a motorului cu aprindere prin compresie (MAC) necesită o serie de operații specifice de întreținere pentru buna funcționare a motorului.

Verificarea zilnică a instalației de alimentare a motorului cu aprindere prin compresie

• Verificarea vizuală a etanșeității instalației de alimentare (figura 335). Dacă sunt prezente urme de combustibil sub automobil, deschide capota motorului și verifică atent vizual componentele instalației de alimentare cu combustibil pentru a identifica cauza prezenței scurgerilor. La inspectarea vizuală a componentelor instalației de alimentare, acordă atenție următoarelor aspecte:

- verificarea fixării conductelor de alimentare, eventualele crăpături, deformări sau semne de uzură;
- verificarea exterioară a pompei de combustibil la prezența scurgerilor de combustibil; după localizarea scurgerilor de combustibil, încearcă să înlături după posibilitate, în caz de nereușită, deplasează-te la un centru de service auto pentru înlăturarea defectului.

• Verificarea cantității de combustibil din rezervor (figura 336).

• Verificarea funcționării instalației de alimentare la regimul de mers în gol și la diverse turații ale arborelui cotit.



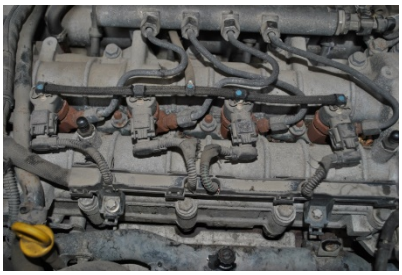


Fig. 335. Verificarea etanșeității instalației de alimentare



Fig. 336. Verificarea nivelului de combustibil din rezervor

Verificarea periodică a instalației de alimentare a motoarelor cu aprindere prin compresie

- De verificat starea tehnică și fixarea dispozitivelor instalației de alimentare diesel; dacă este necesar – de efectuat operații de strângere.
- De scurs decantările din filtrele de combustibil.
- De verificat starea tehnică și funcționarea mecanismului de acționare a pompei de presiune înaltă.
- De schimbat elementele de filtrare ale filtrelor de motorină (figura 337). Elementele filtrante brute și cele fine ale filtrelor de combustibil din hârtie se înlocuiesc periodic la15.000-30.000 km.



Fig. 337. Înlocuirea filtrului de combustibil: 1 – colier de fixare, 2 – furtun de alimentare combustibil din rezervor, 3 – furtun de alimentare spre pompă, 4 – suportul arcului, 5 – suport de fixare a filtrului, 6 – supapă

- De verificat circularea combustibilului și, dacă este necesar, de lichidat aerul din sistemul de alimentare.
- De verificat pornirea motorului și, la necesitate, de reglat turațiile minime ale arborelui cotit la regim de mers în gol.
- De verificat nivelul de ulei la pompa de presiune înaltă în linie; în caz de necesitate – de corectat nivelul de ulei.
- De demontat injectoarele, de verificat și, la necesitate, de reglat pe standuri speciale în condiții staționare.
- De demontat pompa de presiune înaltă, de verificat și, la necesitate, de reglat pe standuri speciale în condiții staționare.

Întreținerea instalației de alimentare cu sistem turbo pentru supraalimentare include operațiile obișnuite pentru motorul diesel și altele specifice precum:

- verificarea periodică a turbinelor de antrenare (de către gazele de evacuare ale motorului) și de comprimare a aerului privind etanșarea și funcționalitatea;
- controlarea racordurilor tubulare din cauciuc;
- verificarea radiatorului de răcire a aerului (etanșare, îmbâcsire cu praf etc.);
- controlul etanșeității colectorului de admisie.

Controlul, încercarea și reglarea injectoarelor

Injectoarele se verifică și se reglează la 30.000 km, controlându-se presiunea de injecție, etanșeitatea, caracteristicile jetului de injecție (forma, dispersia, zgomotul).

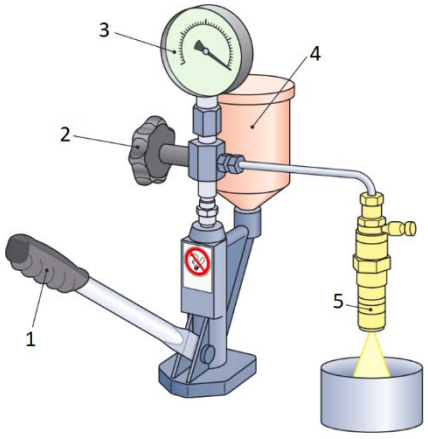


Fig. 338. Dispozitiv de control al injectoarelor: 1 – manetă, 2 – robinet, 3 – manometru, 4 – rezervor de combustibil, 5 – injector

Controlul și reglarea injectoarelor se execută pe un dispozitiv special (figura 338). Mai întâi, injectorul se demontează și se spală în motorină curată. Calamina de pe corpul pulverizatorului se curăță cu o perie de sârmă fină, iar acul – cu o cârpă fină, moale și curată.

Orificiile pulverizatorului se desfundă cu un ac special. Filtrul din racordul injectorului se demontează și se spală în motorină bine filtrată. Corpul pulverizatorului și acul se rodează împreună cu o pastă foarte fină. Nu sunt interschimbabile decât la reparare și se

înlocuiesc împerecheate.

Verificarea calității pulverizării (figura 339) constă în urmărirea uniformității și fineții pulverizării jetului, lipsa unor picături mari, observabile cu ochiul liber, sau a unor vinișoare de combustibil nepulverizat; momentul optim al încetării debitării combustibilului, care este caracterizat printr-un zgomot distinct și întrerupt; mărimea unghiului de pulverizare a jetului de combustibil și distanța de pătrundere a jetului de combustibil.

Unghiul conului de pulverizare se determină prin măsurarea diametrului amprentei combustibilului pulverizat la injectarea lui pe un ecran acoperit cu o foaie de hârtie.

Etanșeitatea se verifică prin strângerea arcului injectorului până la apariția începerii injectării la presiunea de 20 bar. Timpul de menținere a presiunii nu trebuie să fie mai mic de 10 secunde la viscozitatea de 1,4-1,5 și temperatura combustibilului de +18/+22^{0}C. Pe nasul pulverizatorului nu trebuie să se formeze picături de combustibil.

După verificarea etanșeității este necesar de instalat presiunea nominală a începerii injectării de 100 bar, de verificat etanșeitatea conului pulverizatorului și calitatea pulverizării combustibilului de către injector.

Etanșeitatea conului pulverizatorului se apreciază după gradul de umezire a vârfului pulverizatorului la menținerea presiunii în injector de 30 bar mai mică de presiunea de începere a injectării timp de 1 minut. Pulverizatorul nu poate fi utilizat în exploatare la formarea și scurgerea de la vârf a 3 picături/min.

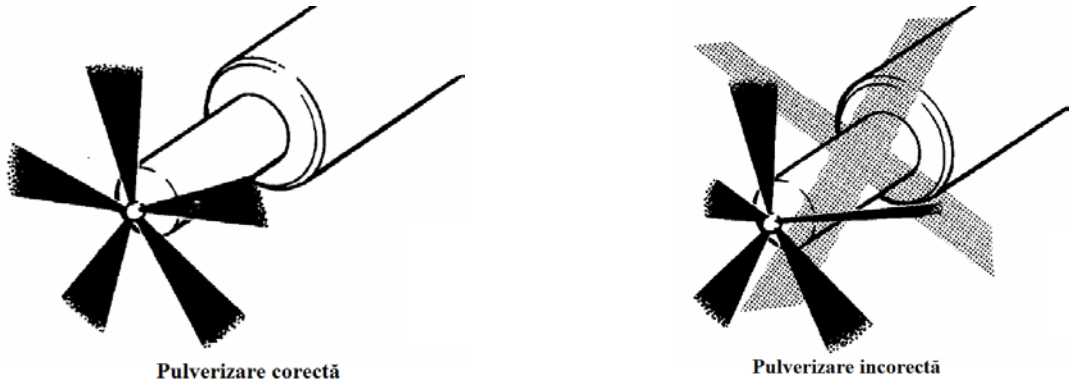


Fig. 339. Verificarea calității pulverizării

Calitatea pulverizării combustibilului (figura 339) se verifică la 90-120 injectări/min și alimentarea nominală cu combustibil. Combustibilul pulverizat trebuie să fie în formă de ceață. Începutul și sfârșitul pulverizării sunt caracterizate printr-un zgomot distinct și întrerupt. La nerespectarea condițiilor indicate, pulverizatorul de pe injector trebuie să fie demontat și curățat de calamină sau înlocuit cu altul nou.

În cazul pompelor de injecție noi sau puțin uzate, injectoarele se reglează la presiunea de injecție maximă, iar în cazul celorlalte, presiunea se micșorează cu 0,5-1,0 bar. Injectoarele care se montează la același motor se vor regla la aceeași presiune de injecție, abaterea admisibilă fiind de ±0,25 bar.

Dacă injectoarele încercate prezintă o injecție neuniformă și intermitentă a combustibilului, se procedează la reglarea mărimii cursei acului. Ridicarea optimă a acului se obține prin încercări, astfel ca debitul și calitatea pulverizării să fie cele dorite.

Controlul, încercarea și reglarea pompelor de presiune înaltă

Verificarea și reglarea pompelor de presiune înaltă se efectuează în condiții staționare (de atelier), utilizând standuri speciale (figura 340). Pe acest stand se efectuează următoarele lucrări:

- verificarea și reglarea pompei de presiune înaltă după parametrii de control: presiunea de deschidere a supapelor de refulare, unghiul de începere a debitării combustibilului, unghiul de începere a injectării combustibilului și debitul secțiilor pompei;
- încercarea pompei de combustibil la productivitate și presiune maximă;
- verificarea filtrelor de combustibil la etanșeitate și capacitate de trecere;
- rodajul pompelor de presiune înaltă după reparație sau recondiționare.

Aprecierea debitului secțiilor pompelor de injecție se efectuează pentru fiecare injector, prin determinarea neuniformității injectării de combustibil în cilindri gradați. Dacă neuniformitatea este mai mică de 3,5%, pompa de presiune înaltă poate fi utilizată în exploatare, în caz contrar, ea necesită reglare. Pentru aceasta, la secțiile care au debit prea mare sau prea mic se deplasează bucșa plonjorului față de sectorul dințat în modul următor: se deșurubează șurubul sectorului dințat și se rotește bucșa față de sector spre dreapta (pentru a mări debitul) sau spre stânga (pentru a micșora debitul). Se strânge șurubul sectorului și după aceasta iarăși se măsoară volumele de combustibil injectate de către secțiile pompei de presiune înaltă.



Fig. 340. Stand pentru încercarea și reglarea pompelor de presiune înaltă

Verificarea începutului injecției se face prin antrenarea pompei manuale, urmărindu-se momentul în care începe debitarea la fiecare element în parte și citindu-se pe scala gradată unghiul de rotire al arborelui cu came al pompei. Valoarea unghiului trebuie să fie de 60° pentru pompele cu 6 elemente, de 90° pentru 4 elemente și, respectiv, de 45° pentru cele cu 8 elemente.

Dacă combustibilul se injectează mai repede, unghiul corespunzător este prea mic și se micșorează cursa tachetului, iar dacă se injectează prea târziu, unghiul este prea mare și se micșorează cursa tachetului.

Instalarea unghiului de avans la injecția de combustibil se efectuează foarte exact cu ajutorul momentoscopului (figura 341 a) sau prin fixarea trecerii combustibilului prin elementul pompei (figura 341 b).

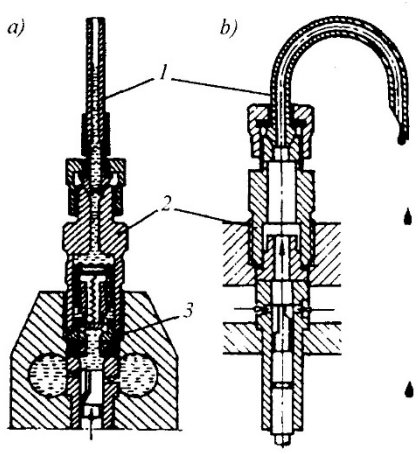


Fig. 341. Determinarea momentului de injecție: a) cu ajutorul momentoscopului; b) prin metoda fixării trecerii combustibilului prin elementul pompei; 1 – capilar transparent; 2 – corp al supapei de refulare; 3 – supapă de refulare

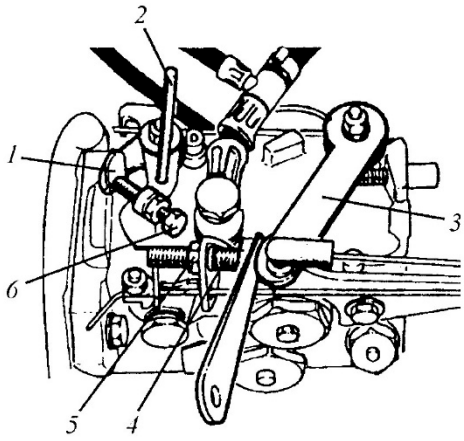
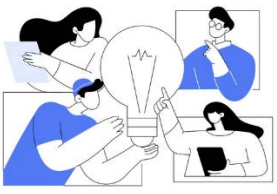


Fig. 342. Amplasarea dispozitivelor de reglare a turației la mersul în gol la pompa de presiune înaltă DPC: 1 – tija stop; 2 – limitator; 3 – tijă de comandă; 4 – șurub de reglare a turației minime; 5 – contrapiuliță; 6 – șurub de reglare a mersului în gol

Verificarea turației mersului în gol se efectuează și cu pompa Firmei CAV și Roto-Diesel. Succesiunea operațiilor de reglare a turației mersului în gol a automobilului VOLVO este următoarea (figura 342):

- Se deplasează tija 1 și în orificiul brațului ei se fixează tija-limitator 2.
- Se instalează o leră cu grosimea de 2 mm între tija de comandă 3 și șurubul de reglare a turației minime 4.
- Prin intermediul șurubului de reglare 4, se stabilește turația motorului cu 50 rot/min mai mare față de cea indicată în documentația tehnică, fixând șurubul de reglare cu contrapiulița 5.
- Se înlătură tija limitatoare 2 și se reglează turația cu șurubul 6 până la valoarea mersului în gol indicată în documentația tehnică.
- Tija de comandă 6 se transferă în poziția maximă și se eliberează, revenind la poziția inițială sub acțiunea arcului. Această operație se execută de câteva ori. Dacă turația motorului cade brusc (cu pericolul de a se opri), este necesar de deșurubat șurubul 4 la 1/4 de rotație, iar dacă turația motorului variază prea încet, atunci șurubul 4 trebuie înșurubat la 1/4 de rotație.
- După reglare, șurubul 6 se fixează cu contrapiulița.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Descrieți lucrările efectuate în cadrul verificării zilnice a instalațiilor de alimentare MAC.

2. Descrieți lucrările efectuate în cadrul verificării periodice a instalațiilor de alimentare MAC.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt parametrii de control al injectoarelor? Descrie acești parametri.

3. Enumeră și descrie parametrii de control al pompelor de injecție.

3. Ce operații se efectuează la întreținerea instalației de alimentare cu sistem turbo pentru supraalimentare a MAC?

65. Lucrările de reparare a instalațiilor de alimentare a MAC

INFORMEAZĂ-TE!



La motoarele cu aprindere prin compresie pot să apară diferite defecțiuni având cauze diferite, în special datorate înaltei presiuni la care lucrează unele componente ale motorului.

Rezervorul poate fi fisurat sau perforat mai ales din cauza coroziunii și a apei de condens din combustibil. Remedierea se realizează prin operații de cositorie sau de sudare atentă ca și în cazul rezervorului de benzină. Rezervoarele puternic corodate se vor înlocui.

Conductele pot fi înfundate și deteriorate. Înfundarea se datorește scamelor, impurităților sau chiar dopurilor de gheață. Remedierea consta în suflarea cu aer comprimat. Conductele înghețate se vor încălzi. Aerul din instalație trebuie eliminat pentru a asigura presiunea necesară de debitare a motorinei. Se pompează manual la pompa de alimentare, desfăcând capacul conductelor, pe rând, până iese motorina fără bule de aer, apoi se desfac cate puțin, pe rând, racordurile filtrelor, pompei de injecție și conductelor de înaltă presiune (la capetele injectoarelor), pompând continuu, până aerul din instalație se elimină complet.

Conductele deteriorate se îndreaptă sau se înlocuiesc, iar în caz de fisurare – se sudează. După montarea pe motor, se scoate aerul din instalație.

Filtrele de combustibil înfundate parțial sau total cer remediere. Remedierea constă în spălarea filtrului, daca acesta este textil, sau înlocuirea elementului, dacă este din hârtie.

La **pompa de** alimentare cu piston, defecțiunile cele mai frecvente sunt:

- griparea sau uzura pistonului;
- ruperea arcului pistonului;
- griparea sau uzura tachetului cu galet;
- griparea pistonului pompei de amorsare;
- înfundarea prefiltrului pompei;
- deteriorarea supapelor de admisie și de refulare sau a arcurilor lor.

Remedierea constă în înlocuirea pieselor defecte sau chiar a pompei. După remediere, se scoate aerul din instalație.

Pompa de injecție este organul cel mai important al instalației. Principalele defecțiuni sunt descrise în continuare.

- Înțepenirea pistoanelor elementelor pompei de injecție datorită uzurii prin pătrunderea impurităților în instalație. Remedierea se face prin înlocuirea elementului defect.
- Griparea unui element al pompei de injecție din cauza jocurilor prea mici de montaj sau a pătrunderii impurităților. Remedierea constă în demontarea, spălarea și eventual șlefuirea pistonului cu cilindrul. În caz că defecțiunea nu poate fi remediată, perechea dată se va înlocui.

- Pătrunderea aerului în pompa de injecție, ce duce la injectarea necorespunzătoare a motorinei în camerele de ardere. Pompa de injecție elimină normal aerul prin conducta de retur spre rezervor. Când cantitatea de aer este prea mare, se purjează pompa de injecție, după cum s-a arătat mai sus.
- Uzura regulatorului de turație, care duce la funcționarea neregulata a motorului, impune repararea prin înlocuirea pieselor defecte, dar mai ales a arcului.

După reparație, pompa de injecție se verifică și se reglează în mod obligatoriu pe standul special (figura 343). Pe acest stand se efectuează următoarele lucrări:

- verificarea și reglarea pompei de injecție după parametrii de diagnosticare: presiunea de deschidere a supapelor de refulare, unghiul de începere a debitării combustibilului, unghiul de începere a injectării combustibilului și debitul secțiilor pompei;
- încercarea pompei de combustibil la productivitate și presiune maximă;
- verificarea filtrelor de combustibil la ermeticitate și capacitate de trecere;
- rodajul pompelor de injecție după reparație sau recondiționare.



Fig. 343. Stand de verificare/reglare a pompei de injecție

Pompa de injecție, prevăzută cu electrovalvă de comandă a circuitului motorinei, poate prezenta defecțiuni electrice (electromagnetul) sau mecanice (supapa) la deschiderea sau întreruperea circuitului. Electrovalva defectă se înlocuiește.

Injectoarele pot prezenta o serie de defecțiuni cauzate de condițiile de lucru (presiune și temperaturi înalte), care sunt prezentate în continuare.

- Înțepenirea acului injectorului datorită: calaminei acumulate din pulverizarea defectuoasă a motorinei, presiunii unilaterale asupra acului sau așezării lui incorecte pe scaun. Injectorul defect poate fi depistat prin demontarea parțiala a racordului de legătură a conductei de înaltă presiune sau prin demontarea injectoarelor și scoaterea lor afară: acționând motorul cu demarorul, se urmărește pulverizarea. Cel care nu debitează motorină sub formă de ceață sau nu are un zgomot sec este defect (prezintă un zgomot ca un scârțâit). Injectorul defect se dezasamblează, se curăță în baia cu ultrasunet. Acul trebuie să alunece ușor, sigur în corpul pulverizatorului. În caz contrar, acul și corpul pulverizatorului se schimbă.
- Înfundarea orificiilor pulverizatorului ca urmare a unei slabe pulverizări și a cocsării. Remedierea constă în demontarea și desfundarea orificiilor, apoi se spală bine pulverizatorul și se remontează.

- Neetanșeitatea acului pulverizatorului, ca urmare a depunerilor de calamină, înțepenirii acului, uzurii acului și corpului pulverizatorului sau a scaunului acului. Pulverizatorul se înlocuiește cu unul nou.
- Uzarea injectorului, în special a pulverizatorului, care nu mai asigură o pulverizare bună a motorinei. Daca uzura este pronunțată, injectorul se înlocuiește.

După reparare, injectoarele mecanice se verifică și se reglează, controlându-se presiunea de injecție, etanșeitatea, caracteristicile jetului de injecție (forma, dispersia, zgomotul). Controlul și reglarea injectoarelor se execută pe un dispozitiv sau un stand special (figura 344).



a b

Fig. 344. Dispozitiv verificare injectoare mecanice, 0-600 Bar (a); stand verificare injectoare: Common Rail, pompă-injector cu senzor de deplasare a acului (b)

După curățare, injectorul se montează în baia cu motorină bine filtrată și se supune verificării și reglării conform următorilor parametri: ermeticitate, presiunea începerii injectării, calitatea pulverizării prin orificii. Presiunea începerii injectării de combustibil trebuie să corespundă celor nominale indicate în manualele de reparație, în caz contrar presiunea se reglează prin schimbarea șaibelor de reglare sau cu ajutorul șurubului de reglare.

Odată cu presiunea se controlează și caracteristicile jetului și etanșeitatea injectorului. Calitatea pulverizării se apreciază după conul format și finețea pulverizării. Verificarea calității pulverizării constă în:

- urmărirea uniformității și fineții pulverizării jetului, lipsa unor picături mari, observabile cu ochiul liber, sau a unor vinișoare de combustibil nepulverizat;
- momentul optim al încetării debitării combustibilului, care este caracterizat printr-un zgomot distinct și întrerupt;
- mărimea unghiului de pulverizare al jetului de combustibil și distanța de pătrundere a jetului.

Unghiul conului de pulverizare se determină prin măsurarea diametrului amprentei combustibilului pulverizat la injectarea lui pe un ecran acoperit cu o foaie de hârtie.

Pentru aprecierea ermeticității, acul pulverizatorului se strânge până când presiunea începerii injectării se va ridica, prin acționarea manetei, apoi se cronometrează micșorarea presiunii fără acționarea manetei.

Catalizatorul înfundat poate provoca funcționarea neregulata a motorului, iar emanarea de noxe și fum negru poate fi puternică. Se verifică funcționarea lui cu ajutorul fummetrului și daca nu corespunde – se înlocuiește.

La instalația turbo, neetanșările racordurilor duc la funcționarea incorecta a motorului, iar remedierea constă în înlocuirea acestora. Zgomotele provocate de uzura rulmenților turbinei impun înlocuirea lor. După reparație, axele turbinei se vor echilibra dinamic pe un stand special. Scăpările de aer la răcitor sau ineficacitatea lui se remediază prin înlăturarea impurităților sau cositorirea părților deteriorate. După orice intervenție, se face aerisirea circuitului de motorină.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Ce se va întâmpla dacă pe motor se vor instala injectoare neverificate și nereglate: neermetice, presiunea de injecție a motorinei mică etc.?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce piese ale instalației de alimentare a MAC se repară prin sudare?
2. Ce defecte pot prezenta componentele pompei de alimentare cu piston?
3. Care sunt principalele defecțiuni ale pompei de injecție?
4. Descrie cum se verifică și se reglează injectoarele pe stand.

Executarea lucrărilor de întreținere tehnică și reparație a instalației de aprindere

66. Instalația de aprindere

INFORMEAZĂ-TE!



Aprinderea amestecului carburant în camera de ardere a MAS este declanșată cu o scânteie electrică. Această scânteie este obținută cu ajutorul sistemului de aprindere.

Instalația de aprindere este destinată pentru aprinderea amestecului carburant în cilindrii motorului, într-un moment bine determinat în conformitate cu ordinea de lucru a cilindrilor motorului, cu ajutorul unei scântei cu impuls de tensiune înaltă, produsă între electrozii bujiei de aprindere. În funcție de comandă, instalațiile de aprindere pot fi clasificate în instalații *cu comandă prin contacte mecanice* și instalații *cu comandă electronică* (fără contacte).

Tendințele de baza ale dezvoltării motoarelor cu aprindere prin scântei determină cerințele față de instalațiile de aprindere. Aceste tendințe sunt:

- reducerea consumului de combustibil;
- reducerea toxicității gazelor arse;
- reducerea manoperei deservirii tehnice;
- sporirea fiabilității motorului.

Majorarea economicității motoarelor este realizată în baza sporirii coeficientului de acces de aer, a gradului de comprimare, a turațiilor și a numărului de cilindri ai motorului, sporirea spațiului dintre electrozii bujiei a funcționării motorului în regim apropiat de zona detonării amestecului carburant.

Tendințele enumerate determină, în linii generale, cerințele impuse instalației de aprindere.

- Tensiunea secundară trebuie să se asigure cu o oarecare rezervă, formarea scânteilor la bujii în toate regimurile de lucru ale motorului.
- Energia și durata scânteii în bujii va asigura aprinderea amestecului pentru toate regimurile de lucru ale motorului. Energia de descărcare la bujii va fi de 10-50 mJ și durata de 1-3,0 ms.
- Viteza de creștere a tensiunii secundare dU2/dt va asigura formarea scânteilor la bujiile ancrasate. Pentru sistemele moderne de aprindere, viteza dU2/dt = 200–700 V/µs.
- Sistemul de aprindere trebuie să asigure în mod automat avansul de aprindere în funcție de turația motorului, sarcină, temperatură și alți parametri.
- Puterea și eficacitatea maximă ale motorului pot fi obținute numai prin asigurarea unor legități de comandă a unghiului avans de aprindere, folosind regulatoarele electronice.
- Sistemul de aprindere va funcționa în condiții de vibrații, supratensiuni și la temperaturi în limitele -40°C și +125ºC;
- Durata de viață a sistemului de aprindere nu va fi mai mică decât cea a automobilului.
- Sistemul de aprindere va avea un consum minimal de curent.

➢ Aparatele sistemului vor avea gabarite mici și o greutate (masă) minimală.

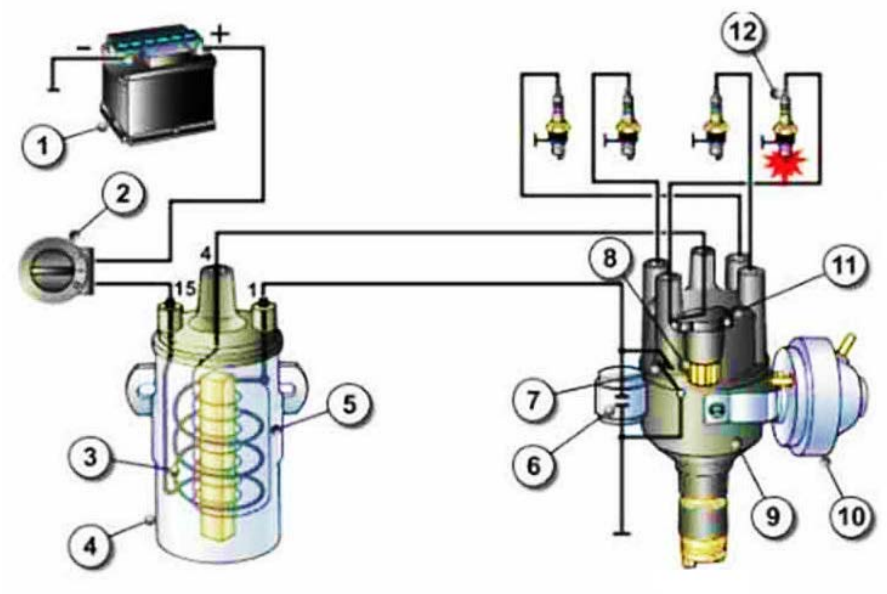


Fig. 345. Schema instalației de aprindere cu baterie de acumulatoare: 1 – baterie de acumulatoare, 2 – contact cu cheie, 3 – înfășurare primară, 4 – bobină de inducție, 5 – înfășurare secundară, 6 – condensator, 7 – grup de contacte, 8 – bucșă cu came, 9 – ruptor-distribuitor, 10 – regulator de avans vacuumatic, 11 – rotor distribuitor, 12 – bujie

Funcționarea instalației de aprindere se bazează pe fenomenul inducției electromagnetice. Pentru producerea scânteii, între electrozii bujiei este necesară o tensiune înaltă (de 8.000-15.000 V când motorul este cald și de 12.000-24.000 V când motorul este rece), capabilă să aprindă amestecul carburant în orice condiție de funcționare a motorului.

Curentul de înaltă tensiune necesar aprinderii este obținut prin două metode:

1) prin transformarea curentului de joasă tensiune de la bateria de acumulatoare, cu ajutorul unei bobine de inducție;
2) direct de la magnetou, fără să mai fie nevoie de baterie de acumulatoare pentru aprindere.

Pe unele motoare de automobil a fost montată aprinderea electronică, în special cea cu tranzistoare, datorită avantajelor pe care le prezintă în comparație cu aprinderea clasică, mai ales pentru motoarele cu turații mari și cu rapoarte de comprimare ridicate.

Instalația de aprindere de la bateria de acumulatoare este compusă din:

a) bateria de acumulatoare (fiind în paralel cu generatorul);
b) bobina de inducție, care transformă curentul de joasă tensiune al bateriei de acumulatoare în curent de înaltă tensiune;
c) ruptorul, care întrerupe curentul circuitului primar al bobinei de inducție;
d) distribuitorul, care distribuie curentul de înaltă tensiune la bujiile montate în chiulasa cilindrilor;
e) condensatorul, montat între contactele ruptorului, care acumulează efectele dăunătoare ale curentului de autoinducție;

f) rezistența suplimentară care, fiind montată în serie cu circuitul de joasă tensiune al bobinei de inducție, prin scurtcircuitare la pornire, asigură posibilitatea obținerii unei scântei mai puternice între electrozii bujiei;
g) releul de pornire;
h) întrerupătorul aprinderii sau contactul cu cheie;
i) ampermetrul.

Funcționarea instalației de aprindere. La conectarea contactului cu cheia, curentul electric de la bateria de acumulatoare trece prin indicatorul de curent și înfășurarea primară a bobinei de inducție la contactul mobil și contactul fix al ruptorului, deschizându-se circuitul primar la masă. Prin rotirea arborelui ruptorului, se deschid contactele și deci se întrerupe curentul primar, iar în bobina de inducție se induce un curent de înaltă tensiune de 15.000-25.000 V care, prin fișa centrală, este trimis la distribuitor, unde rotorul îl repartizează prin ploturile laterale la fișe și apoi la bujii în ordinea de funcționare a motorului. Condensatorul înmagazinează curentul de autoinducție, pe care-l va reda la refacerea contactelor ruptorului pentru ca inducția din înfășurarea secundară să fie mai puternică la următoarea deschidere. Fazele se repetă, asigurând scânteile la bujii pentru aprinderea amestecului carburant și deci buna funcționare a motorului.

Acest tip de instalații de aprindere cu contact a existat destul de multă vreme. De-a lungul timpului, instalația de aprindere mecanică prin contact a fost înlocuită cu una mai fiabilă, fără contact.

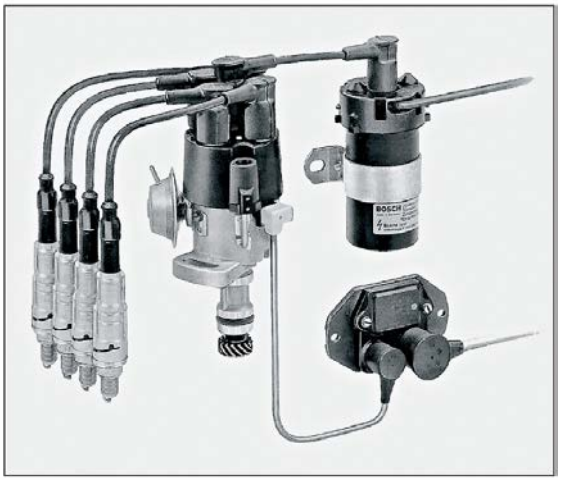


Fig. 346. Instalație de aprindere fără contact

Instalația de aprindere fără contact

Într-o instalație de aprindere fără contact (figura 346), distribuitorul de aprindere este înlocuit cu un senzor-distribuitor și un comutator. Senzorul-distribuitor produce impulsuri de comandă de tensiune joasă și distribuie impulsurile de tensiune înaltă către bujiile individuale. Funcționarea unui senzor fără contact se bazează pe utilizarea efectului Hall. În acest sistem încă existau piese mecanice care nu asigurau o fiabilitate înaltă.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Împreună cu un coleg/colegă, îndepliniți sarcinile de mai jos.

1. Descrieți procesul de funcționare a instalației de aprindere cu baterie de acumulatoare.

2. Descrieți principiul de funcționare a instalației de aprindere fără contact.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este funcția instalației de aprindere?

2. Enumeră componentele instalației de aprindere cu baterie de acumulatoare.

3. Enumeră cerințele impuse instalațiilor de aprindere ale motoarelor cu aprindere prin scânteie.

67. Instalația electronică de aprindere

INFORMEAZĂ-TE!

La motoarele moderne cu turații mari, instalația clasică de aprindere nu este satisfăcătoare, deoarece timpul de închidere a contactelor este foarte mic și curentul primar nu atinge valori care să asigure un flux magnetic mare pentru ca în înfășurarea secundară să se poată obține o tensiune înaltă, capabilă să producă o scânteie puternică între electrozii bujiei.

Preîntâmpinarea acestui fenomen se realizează cu instalații electronice de aprindere. După modul de întrerupere a curentului ce comandă aprinderea, acestea pot fi cu tranzistoare, având ruptoare mecanice, sau cu impulsuri (ruptor electromagnetic sau fotoelectric), sau cu elemente semiconductoare și condensatoare.

Avantajele instalațiilor de aprindere electronice sunt multiple: se întrerupe brusc circuitul primar din bobina de inducție, ceea ce asigură o valoare mare a tensiunii în secundar ce nu mai depinde de turația motorului, mai ales pe timp rece, datorită tensiunii înalte din secundar; se atenuează uzura contactelor datorită curentului de valoare foarte mică din circuitul primar (0,25-0,5 A față de 3,5-4 A la aprinderea clasică) și deci nu mai necesită reglări repetate; se micșorează consumul de combustibil, iar motorul funcționează mai bine datorită arderii complete a amestecului carburant.

La instalațiile de aprindere electronice integrale (figura 347), electronica intervine cu bune rezultate în ceea ce privește optimizarea avansului și a concentrației amestecului carburant pentru obținerea unui randament optim în orice condiții de funcționare a motorului. Instalația conține un microcalculator specializat pentru comanda avansului și a energiei scânteii bujiilor în funcție de condițiile reale (permanent variabile) ale funcționării motorului. Datorită faptului că se controlează atât momentul de aprindere, cât și durata de declanșare a scânteii, acest calculator este cunoscut și sub numele de „modul de control electronic” (MCE) sau „unitate de control electronic” (UCE).

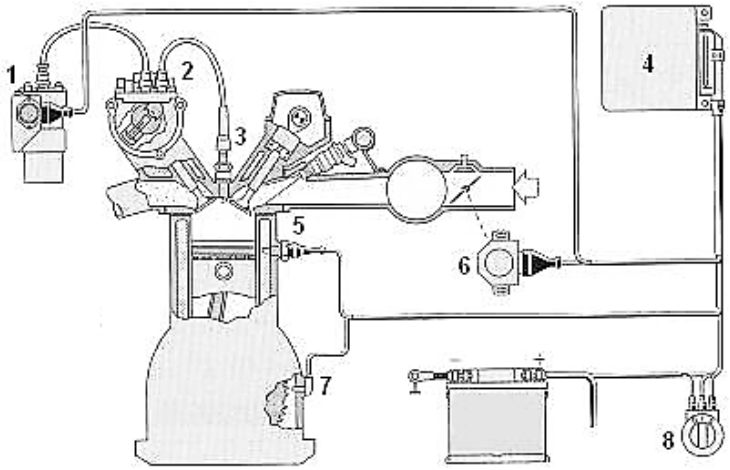


Fig. 347. Schema instalației de aprindere electronice integrale: 1 – bobină de inducție, 2 – distribuitor, 3 – bujie, 4 – modul de control electronic, 5 – senzor de temperatură, 6 – senzor de presiune, 7 – senzor de turație, 8 – contact cu cheie

Dispozitivul este lipsit de sistem mecanic pentru reglarea avansului și nu conține ruptor. Conducătorului auto îi revine numai sarcina apăsării pedalei de accelerație. Există și variante fără distribuitor, în acesta existând câte o bobină de inducție pentru fiecare cilindru.

Pentru optimizarea automată a funcționării, sistemul este înzestrat cu senzori care transmit calculatorului informații cu privire la:

- turația motorului;
- unghiul clapetei de accelerație;
- temperatura motorului;
- temperatura aerului admis în cilindri;
- conținutul de oxigen din gazele de eșapament.

Toate aceste date sunt introduse în calculator care, în urma prelucrării informațiilor, comandă avansul aprinderii conform unor algoritmi programați. Calculatorul acționează asupra unui circuit de putere, din care face parte și înfășurarea primară a bobinei de inducție.

În figura 348 se reprezintă comparativ tensiunea de la bujii, de la aprinderea integrală, și o aprindere clasică. Tensiunea de la aprinderea clasică variază în funcție de turația motorului, pe când tensiunea de la aprinderea integrală se menține aproape constantă.

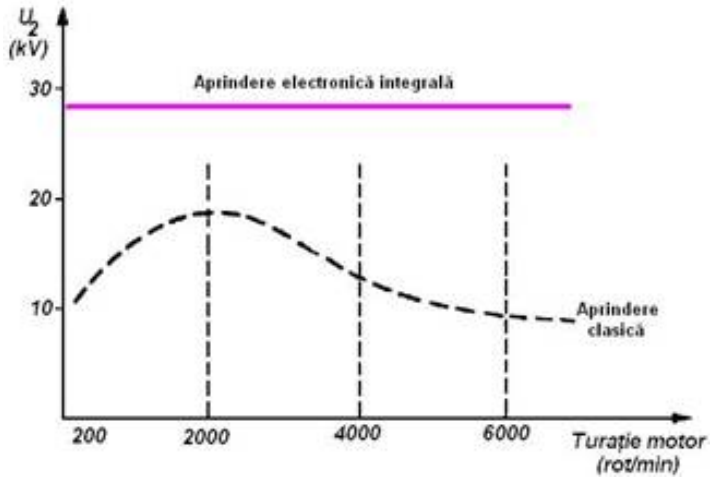


Fig. 348. Tensiunea la bujii la aprinderea integrală și la cea clasică

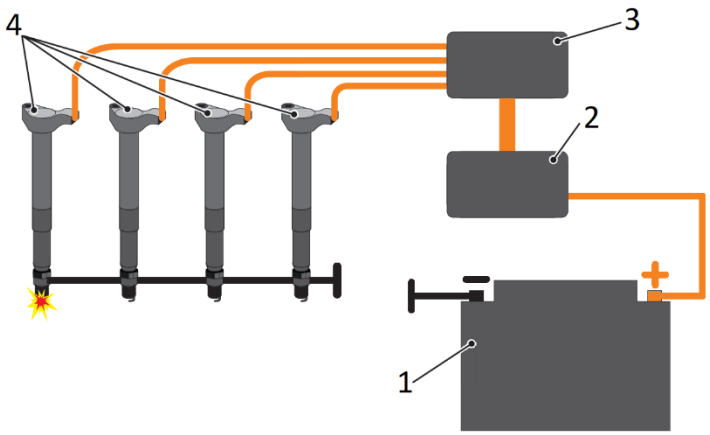


Fig. 349. Instalația de aprindere cu bobină de inducție individuală

O altă variantă de aprindere electronică modernă este instalația cu bobină de inducție individuală pentru fiecare bujie (figura 349). Fiecare bobină de inducție compactă este conectată la unitatea electronică de comandă, cu terminalul circuitului secundar montat direct la bujie. În felul acesta se elimină fișa de legătură dintre bobină și bujie. Circuitul primar al fiecărei bobine, fiind comandat de UEC, asigură întreruperea lui periodic, iar inducția în circuitul secundar asigură o tensiune înaltă de 28.000–30.000 V de calitate, iar bujia produce o scânteie puternică pentru aprinderea și arderea completă a amestecului carburant.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Împreună cu un coleg/colegă, descrieți procesul de funcționare:

1) a instalației de aprindere electronice integrale;

2) a instalației de aprindere cu bobină de inducție individuală.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt avantajele instalațiilor de aprindere electronice?

2. Enumeră componentele instalației de aprindere electronice integrale.

3. Ce parametri se transmit calculatorului pentru optimizarea automată a instalației de aprindere?

4. Care sunt caracteristicile unei aprinderi complet electronice?

68. Componentele instalației de aprindere

INFORMEAZĂ-TE!

Bujia (figura 350), prevăzută cu doi electrozi, are rolul de a produce scânteia electrică pentru a aprinde amestecul carburant prin intermediul unui impuls de înaltă tensiune.

În acest proces, bujia este supusă mai multor solicitări:

- variații de presiune între admisie și detentă de aproximativ 0,9 bari și 60 bari;
- fluctuații de temperatură între admisie și detentă de aproximativ 100°C până la 2500°C;
- până la 4.000 de scântei pe minut sau până la 66 de scântei pe secundă la o turație de 8.000 tur/min;
- tensiuni de aprindere de până la 40 kV cu vârfuri scurte de curent în capul bujiei, care duc la eroziunea electrozilor;
- procese chimice care schimbă proprietățile materialelor bujiei și favorizează coroziunea.

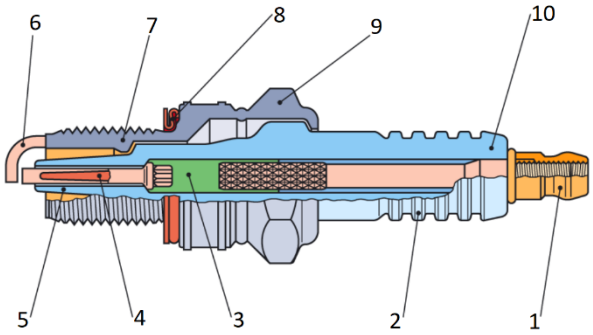


Fig. 350. Bujie: 1 – terminal, 2 – nervurile izolatorului (bariere pentru curentul de curgere), 3 – garnitură de sticlă conductivă, 4 – electrod central, 5 – cap izolator, 6 – electrod masă (lateral), 7 – cap filetat, 8 – garnitură de etanșare, 9 – corpul bujiei, 10 – izolator

Bujia poate fi demontabilă sau nedemontabilă (utilizată la marea majoritate a automobilelor). Caracteristicile importante ale bujiei sunt dimensiunea filetului și valoarea termică. Valoarea termică a bujiei este timpul în secunde până ajunge la temperatura de autocurățare a electrozilor (600-800^{0}C). Scara valorii termice este cuprinsă între 145 și 260. Din acest punct de vedere, bujiile pot fi *reci* (cele cu valoarea termică mai mare) sau *calde* (cu valoarea termică mai mică). Bujia caldă are izolatorul electrodului central ieșit în afara corpului. Filetul bujiei poate fi M14, M18, M22, iar lungimea lui depinde de plasarea ei în locașul din chiulasă (prea scurt provoacă calamină, prea lung va fi lovit de piston). Între electrozi există o distanță reglabilă (prin deplasarea electrodului lateral) de 0,5-0,7 mm.

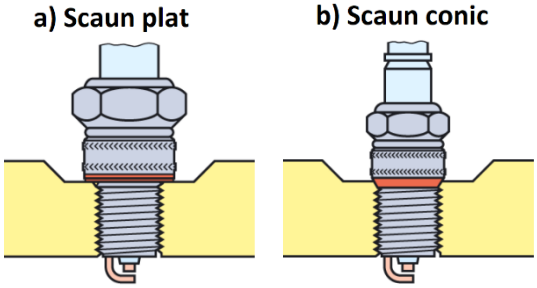


Figura 351. Scaunul de etanșare a bujiei

Materialele utilizate pentru fabricarea bujiilor sunt metalul, ceramica și sticla. Construcția unei bujii este prezentată în figura 351. Pentru corpul izolatorului este folosit un material ceramic special cu oxid de aluminiu. Pentru a mări rezistența curentului de curgere, izolatorul este emailat la exterior și este prevăzut cu bariere de scurgere a curentului.

În funcție de construcția motorului, etanșarea dintre capul cilindrului și bujie este asigurată de:

- scaunul de etanșare plat cu inel de etanșare (figura 351 a);
- scaunul conic având suprafața conică ca element de etanșare, fără inel de etanșare (figura 351 b).

Bujiile au un electrod central (pozitiv) și unul sau mai mulți electrozi de masă. Electrozii de masă sunt fixați de carcasă. Bujiile au diferite construcții în funcție de forma lor structurală, de exemplu:

- electrod frontal (figura 352 a);
- electrod lateral la bujiile de platină (figura 352 b);
- electrod lateral cu mai mulți poli (figura 352 c);
- electrod de masă triunghiular (figura 352 d).

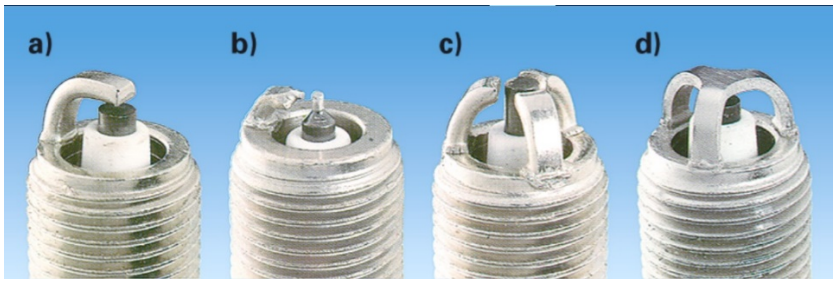


Fig. 352. Forme structurale de electrozi

Electrodul central cilindric iese în afară prin masa izolatorului. Este fabricat dintr-un material compus (miez de cupru, înfășurat într-un aliaj pe bază de nichel) sau dintr-un metal prețios, de exemplu platină.

Poziția scânteii (figura 353) este dispunerea zonei arcului în camera de ardere. Scânteile ar trebui să se producă oriunde, fluxul de aer al amestecului aer/combustibil este favorabil. Există bujii cu:

- poziția scânteii normală (figura 353 a);
- poziția scânteii avansată (figura 353 b);
- poziția scânteii retrasă (figura 353 c).

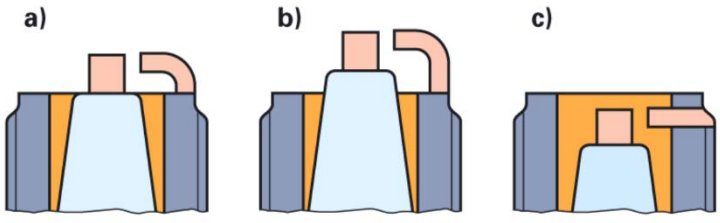


Fig. 353. Pozițiile scânteilor

Funcționarea bujiei constă în trecerea curentului de înaltă tensiune de la distribuitor prin fișă la electrodul central și închiderea circuitului la electrodul lateral (de masă). Întrucât curentul trebuie să străpungă spațiul dintre electrozi, circuitul se închide sub forma unui arc electric, deci o scânteie care aprinde amestecul carburant.

Alegerea bujiilor se face după principiul: bujii reci pentru motoare cu raport de compresie și turație mare, precum și în localități aglomerate, evitându-se preaprinderile; la motoarele lente și cu

raport de compresie scăzut se recomandă bujii calde, pentru a se împiedica depunerile de ulei și de calamină pe electrozi și deci poluarea; bujii calde se vor folosi și pentru motoarele uzate.

Bujiile nu s-au schimbat fundamental de-a lungul anilor de existență, însă, datorită utilizării celor mai noi materiale și tehnologiilor moderne, au devenit mai fiabile și mai durabile. Unele bujii cu electrozi de platină pot rezista până la 100.000 km într-un automobil.

Bobina de inducție (figura 354) funcționează pe principiul unui autotransformator, având rolul de a transforma curentul de tensiune joasă, primit de la bateria de acumulatoare, în curent de înaltă tensiune, capabil să străpungă spațiul dintre electrozii bujiei pentru a obține scânteia electrică.

Bobina de inducție este compusă din: miezul magnetic 1, înfășurarea primară 7, formată din 200-300 de spire din sârmă de cupru emailat cu diametrul de 0,7-1 mm, așezate în mai multe straturi alternând cu hârtie izolatoare, peste înfășurarea secundară 8, formată din 15.000-20.000 de spire din sârmă de cupru emailat cu diametrul de 0,07-0,1 mm, bobinată pe miez în mai multe straturi izolate între ele cu hârtie de transformator. Se bobinează înfășurarea primară peste cea secundară pentru ca răcirea să fie mai bună, având în vedere valoarea curentului care trece prin înfășurarea primară de 3-4 A, față de 0,001 A în cea secundară. Capetele înfășurării primare se leagă la bornele 2 și 12, fiind puse în legătură cu sursa de curent (prin contactul cu cheie) și contactele ruptorului. Înfășurarea secundară are un capăt legat la înlăturarea primară și altul la borna 13.

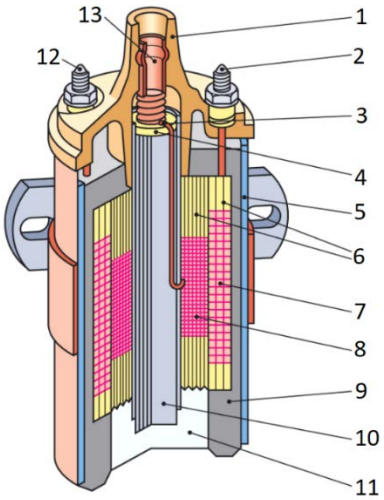


Fig. 354. Bobină de inducție: 1 – capac izolator, 2 – terminal 1, 3 – conexiune tensiune înaltă cu contact cu arc, 4 – șaibă izolatoare, 5 – placă de ghidare, 6 – straturi intermediare (izolație), 7 – înfășurare primară, 8 – înfășurare secundară, 9 – carcasă, 10 – miez magnetic, 11 – izolator, 12 – terminal 15, 13 – terminal 4.

Este de menționat că bornele 2 și 12 ale înfășurării primare sunt notate cu (+), la intrarea curentului în bobină, și cu (-) la ieșirea din bobină, pentru a se corela sensul curentului cu cel al spirelor înfășurării.

Bobina este închisă în carcasa de ebonită 9 (corpul și capacul carcasei fiind asamblate prin șuruburi), iar în interior se găsește ulei de transformator pentru răcirea înfășurărilor. Unele bobine au carcasa metalică capsulată, având miezul sprijinit pe steatit (material plastic), iar izolația bobinajului față de carcasă se face cu material bituminos.

Pentru preîntâmpinarea supraîncălzirii înfășurării primare la turații mici ale motorului, la unele bobine de inducție se montează în serie un variator (o rezistență de circa 1,25 Ω a cărei valoare crește prin încălzire până la 3,5 Ω) în interiorul sau în exteriorul bobinei de inducție, care se scurtcircuitează la pornirea prin releul contactului de pornire.

Funcționarea bobinei de inducție: când contactul cu cheie este conectat, curentul de la baterie trece prin înfășurarea primară și se închide circuitul primar prin contactele ruptorului la masă. Curentul din înfășurarea primară atinge o valoare cu atât mai mare cu cât intervalul de timp dintre două deschideri succesive ale contactelor ruptorului este mai mare. Când se deschid contactele ruptorului, curentul în circuitul primar scade la zero, iar în înfășurarea secundară se induce un curent de înaltă tensiune de 15.000-25.000 V, capabilă să dea scânteie electrică între electrozii bujiei și să aprindă amestecul carburant.

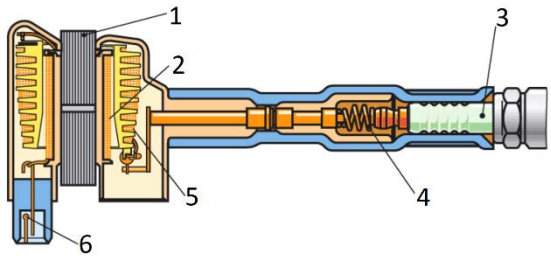


Fig. 355. Bobină de inducție individuală:
1 – miez magnetic, 2 – înfășurare primară, 3 – bujie, 4 – conexiune de tensiune înaltă, 5 – înfășurare secundară, 6 – conexiune de tensiune joasă

Bobina de inducție individuală (figura 355). Fiecare cilindru individual are propria bobină de inducție cu înfășurare primară și secundară. Bobinele sunt poziționate în mod direct pe bujii.

La motoarele moderne, distribuitorul mecanic a cedat locul sistemelor electronice. Acum funcția lui este îndeplinită fie de module electronice individuale, fie, mai des, de o unitate de control electronică. Bobinele de inducție individuale sunt pentru fiecare cilindru, uneori pentru o pereche de cilindri. Acest lucru va permite să fie montate fără cabluri de înaltă tensiune, va asigura creșterea tensiunii și fiabilitatea instalației de aprindere. Fiecare declanșare a scânteii electrice se produce după semnale electronice cu o precizie foarte înaltă și fără utilizarea unei piese în mișcare. La multe motoare, scânteia este produsă nu numai în timpul cursei de compresie, deci fiecare bujie generează o scânteie de fiecare dată când pistonul atinge PMS. Conținutul de componente nocive din gazele de eșapament se reduce puțin.

Ruptorul-distribuitor (figura 356) este un ansamblu format din ruptor și distribuitor cu roluri distincte: ruptorul întrerupe și contactează circuitul primar al instalației de aprindere, iar distribuitorul repartizează curentul de înaltă tensiune la bujiile montate la cilindri, în ordinea de aprindere prestabilită.

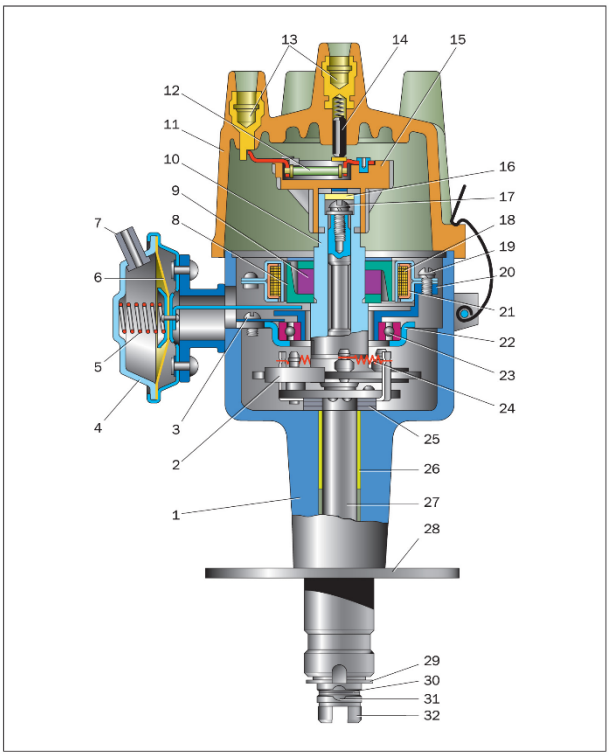


Fig. 356. Ruptor-distribuitor:
1 – corp, 2 – greutatea regulatorului de avans centrifugal, 3 – șurub fixare rulment, 4 – regulator vacuumatic, 5 – arc, 6 – diafragmă, 7 – ștuț (duză), 8 – rotor cu circuit magnetic, 9 – magnet permanent, 10 – rotor, 11 – capac, 12 – rezistență, 13 – contacte, 14 – contact central, 15 – rotor distribuitor, 16 – filț, 17 – șurub fixare rotor, 18 – înfășurare stator, 19 – șurub fixare stator, 20 – stator, 21 – înfășurare magnetică stator, 22 – suport stator, 23 – rulment, 24 – arc de greutate, 25 – șaibe de sprijin, 26 – bucșă, 27 – arbore, 28 – placă corector octanic, 29 – șaibă, 30 – inel arc, 31 – știft, 32 – mufa de acționare

Timpul de aprindere este un parametru foarte important și trebuie ajustat în funcție de modificările turației și ale sarcinii motorului. La primele motoare de automobile, momentul aprinderii era reglat manual, fiind amplasat un mâner special pe panoul de bord al automobilului. Apoi distribuitorul de aprindere a înlocuit regulatorul manual.

Sub capacul distribuitorului, în care intră un fir de înaltă tensiune de la bobina de inducție și ies mai multe fire, câte unul la fiecare bujie, este amplasat un mecanism centrifugal. În acest mecanism sunt două greutăți, echilibrate de arcuri, care îndepărtează la rotirea arborelui distribuitorul și mărește unghiul de avans al aprinderii la mărirea turațiilor motorului prin rotirea platoului pe care sunt amplasate contactele întrerupătorului instalației de aprindere. În plus la aceasta, se instalează un regulator vacuumatic, care modifică momentul de aprindere în funcție de sarcină (cu cât sarcina este mai mare, cu atât presiunea în galeria de admisie este mai mică).

Condensatorul (figura 357) acumulează curentul de autoinducție, micșorează scânteile, prin aceasta mărind tensiunea electromotoare în înfășurarea secundară, și protejează contactele împotriva oscilării. Condensatorul este montat în paralel cu ruptorul. Condensatoarele instalației de aprindere sunt confecționate din două foițe de staniol, izolate între ele printr-un dielectric (hârtie), înfășurate în formă de sul și introduse într-un tub (carcasă) metalic. Una dintre armăturile condensatorului are contactul la masă prin intermediul carcasei, iar cealaltă – la contactul mobil al ruptorului.

Capacitatea normală a condensatoarelor de automobile este de 0,17-0,13 FμF. Pentru a realiza cele două borne ale condensatorului, cele două armături sunt așezate una mai sus și cealaltă mai jos. Armătura de sus constituie borna care se leagă printr-un conductor izolat (fixat pe capac) cu ciocănelul ruptorului, iar armătura de jos, datorită fixării condensatoarelor pe corpul ruptorului, este fixată direct la masă. Tot ansamblul este înfășurat cu parafină în vid.

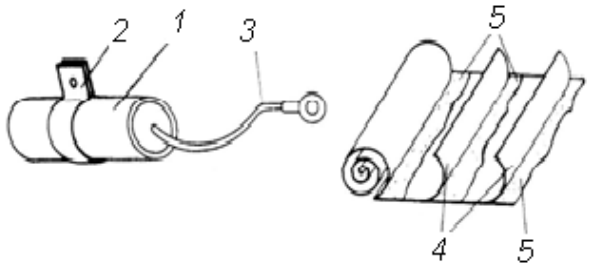


Fig. 357. Condensator, vedere generală și vedere de detaliu:
1 – carcasă metalică; 2 – colier fixare de corpul ruptorului; 3 – conductor cu papuc de prindere la borna de intrare a curentului primar în ruptor; 4 – armături metalice (foi de staniu rulate); 5 – hârtie cerată izolatoare (între folii și exterioarele lor)

Conductoarele de joasă tensiune (din cupru multifilar cu izolație din material plastic) fac legătură între elementele circuitului primar. Cele care pleacă de la bateria de acumulatoare au secțiune mare pentru transmiterea curentului de înaltă valoare la demaror, capabil să asigure pornirea. Capetele lor au terminații de prindere pentru șuruburi. Celelalte circuite au secțiuni cuprinse între 0,5 și 4 mm^2, utilizarea lor ținând seama de încărcarea circuitului (puterea consumatorilor, în W).

Conductoarele de înaltă tensiune (fișele) fac legătură între bobina de inducție și borna centrală a capacului distribuitorului (fișa centrală), precum și între distribuitor (bornele laterale ale capacului) și bujii. Ele au secțiunea mai mare, sunt tot din cupru multifilar, dar izolația din material plastic e mai groasă. Capetele conductoarelor au piese de terminație pentru fixare și manșoane de cauciuc protectoare. Montarea lor la bujii se face în ordinea de funcționare a motorului.

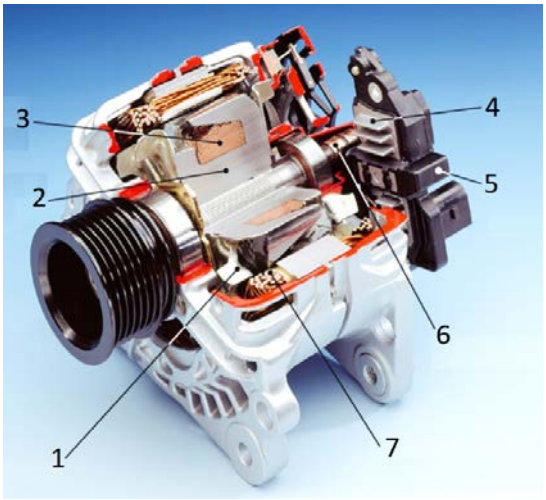


Fig. 358. Alternator:
1 – ventilator, 2 – rotor, 3 – înfășurare de excitație, 4 – regulator, 5 – redresor, 6 – inele de contact, 7 – înfășurarea statorului

Generatorul de curent este sursa de energie pentru consumatori în timpul funcționării motorului și de încărcare a bateriei de acumulatoare. El poate fi de curent continuu (dinam) sau de curent alternativ (alternator), cu punte redresoare pentru a furniza curent continuu. Generatoarele de curent sunt conectate paralel față de baterie. Datorită avantajelor multiple, la automobilele moderne, se utilizează alternatoare.

Generatorul de curent alternativ (alternatorul) funcționează ca o mașină electrică sincronă, debitând curent alternativ, care este redresat în curent continuu printr-o punte redresoare cu siliciu (figura 358).

Avantajele multiple l-au impus față de dinam prin volum și masă redusă, construcție simplificată, iar datorită punții redresoare (curentul neputând circula decât într-un singur sens), nu necesită decât releu de tensiune, fiind eliminate conjunctor-disjunctorul și limitatorul de curent, reglarea intensității efectuându-se prin saturația electromagnetică a alternatorului. De asemenea

datorită caracteristicii sale, alternatorul încarcă bateria de acumulatoare la turația de ralanti a motorului și deci este posibilă utilizarea unei baterii de capacitate mai mică.

Statorul (indusul) este construit din tole cilindrice de oțel electrotehnic asamblate, în crestăturile căruia se găsește înfășurarea trifazată din sârmă de cupru emailată, legată în stea, capetele înfășurărilor indusului sunt legate la bornele punții de redresare – fiecare la câte o pereche de diode (+) și (-), iar capele legăturilor comune ale celor trei înfășurări se fixează la blocul de redresare.

Statorul se montează între cele două scuturi din aliaje de aluminiu, formând un ansamblu de suport pentru fixarea pe motor. Puntea de redresare montată în locașul din scut este formată din două suporturi, prevăzute cu câte trei diode presate, pozitive și, respectiv, negative. Toate diodele pozitive sunt legate la o bornă (+) izolată de masă și de diametru mai mare, iar cele negative sunt conectate la borna (-), ce constituie borna de masă. Puntea este protejată de un capac din material plastic. Între aceste borne este montat condensatorul pentru îmbunătățirea liniarității curentului redresat. Pe stator este montat și suportul portperii, cu periile (+) și (-) pentru transmiterea curentului de excitație la inelele colectoare.

Rotorul (inductorul) este format din două mase polare cu câte șase gheare care se întrepătrund, montate pe un arbore; în interiorul lor este închisă înfășurarea de excitație, coaxială cu arborele, capetele acesteia sunt conectate la cele două inele, prin intermediul cărora, împreună cu periile, se face alimentarea de la bateria de acumulatoare. Antrenarea rotorului se face prin fulie de la arborele cotit, prin intermediul unei curele trapezoidale, iar ventilatorul realizează răcirea bobinajelor.

Funcționarea alternatorului: când se conectează contactul cu cheie, bateria de acumulatoare alimentează înfășurarea rotorică prin perii și inelele sale, magnetizând cele două mase polare (formându-se șase magneți cu cei 12 poli, alternând); prin antrenarea rotorului, variază fluxul magnetic și induce în înfășurarea statorului un curent alternativ trifazat, care va fi redresat în curent continuu de puntea cu diode, pe care-l debitează consumatorilor prin cele două borne (+) și (-).

Avantajele alternatorului sunt:

- simplitate constructivă;
- fiabilitate ridicată datorită releului electronic încorporat.

Caracteristicile alternatorului sunt:

- puterea 700 W la turația de 1500 rot/min;
- curentul nominal stabilizat I = 50 A;
- tensiunea de încărcare a bateriei de acumulatoare U = 13,8-14,5.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați în grup și descrieți:

1) particularitățile constructive ale bujiilor utilizate la automobile;

2) principiul de funcționare a ruptorului-distribuitor.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul și care sunt părțile componente ale bujiei?

2. Care este rolul bobinei de inducție?

3. Ce tipuri de bobine de inducție sunt utilizate și care sunt caracteristicile lor?

4. Care este rolul ruptorului-distribuitor și părțile componente ale acestuia?

5. Care este structura alternatorului?

6. Care este principiul de funcționare a alternatorului?

7. De ce depinde tensiunea de ieșire a alternatorului?

69. Instalația de pornire

INFORMEAZĂ-TE!



Pentru a pune în funcțiune un motor cu ardere internă, este necesar să se realizeze umplerea cilindrului cu încărcătură proaspătă, comprimarea acesteia, producerea scânteii sau injecția de combustibil, aprinderea forțată sau autoaprinderea amestecului și arderea lui.

Pentru pornirea unui motor este necesar să se rotească inițial arborele cotit, ceea ce este posibil numai dacă se dispune de o sursă exterioară de energie.

Condițiile și metodele de pornire a motorului

Turația minimă necesară pentru producerea primelor aprinderi ale amestecului carburant se numește *turație de pornire*. Turația de pornire trebuie să asigure:

- formarea amestecului carburant;
- intensitatea scânteii la care amestecul să fie aprins la MAS;
- presiunea de injecție necesară pulverizării combustibilului și depășirea, prin comprimarea aerului în cilindru, a temperaturii de autoaprindere a combustibilului la MAC.

Turația de pornire trebuie să fie suficient de mare pentru a asigura depresiunea necesară formării amestecului carburant (care depinde de viteza pistonului), precum și variația fluxului inductor, pentru producerea unei scântei puternice (depinde de turația magnetoului), sau presiunea de injecție a motorinei (care este influențată de viteza pistonului pompei de injecție).

La MAS, turația de pornire este redusă datorită volatilității și inflamabilității ridicate a combustibilului, îmbogățirii amestecului cu dispozitivele de pornire ale carburatorului și declanșării scânteii. Ca urmare, la t = 0°C, turația de pornire ajunge la 35-40 rot/min.

La MAC, turația de pornire este mai ridicată, deoarece gradul de comprimare a aerului scade la turații joase, întrucât cresc pierderile de căldură datorită timpului mai îndelungat de contact al încărcăturii proaspete cu pereții și temperaturii scăzute a acestora la pornirea motorului rece, precum și din motivul imperfecțiunii etanșeității cilindrului, cauzate de reducerea rezistențelor la scurgere prin jocuri. Din aceste considerente, la finele comprimării nu se atinge temperatura de autoaprindere. Vaporizarea și autoaprinderea combustibilului sunt afectate în plus de imposibilitatea încălzirii aerului proaspăt, de înrăutățirea pulverizării din cauza vitezei reduse a pistonului pompei de injecție, precum și de viscozitatea ridicată a combustibilului. Ca urmare, turația de pornire la MAC la t = 0°C ajunge la 100-200 rot/min.

Între turația de pornire și durata pornirii există o strânsă dependență: durata pornirii va fi cu atât mai mică cu cât turația de pornire va fi mai mare. În mod normal, durata pornirii este de 2-7 sec.

Factorii mai importanți care influențează pornirea motorului sunt: natura combustibilului, tipul instalației de răcire, tipul camerei de ardere, avansul la injecție etc.

• *Natura combustibilului*. Pornirea motorului, în special pe timp rece, depinde de prezența fracțiunilor ușoare din combustibil. La MAS, temperatura mediului ambiant la care pornește motorul depinde direct de temperatura de distilare a primelor fracțiuni (10%). La MAC, compoziția fracționată și cifra cetanică a motorinei influențează semnificativ calitățile pornirii.

• *Tipul instalației de răcire*. La motoarele răcite cu aer, deoarece în cursa de comprimare pierderile de căldură scad din intensitate și se atinge mai repede temperatura de regim, pornirea este mai ușoară. Experimental, s-a constatat că la motoarele răcite cu aer timpul de pornire este de trei ori mai redus decât la motoarele răcite cu lichid.

• *Tipul camerei de ardere*. Camerele de ardere cu suprafețe mari de răcire împiedică pornirea ușoară a motorului. Astfel, MAC prevăzute cu camere unitare pornesc la 125 rot/min, cele cu cameră separată de turbulență – la circa 150 rot/min, iar cele cu cameră separată de preardere pornesc la circa 200 rot/min.

• *Avansul la injecție*. La un avans prea mare, injecția combustibilului are loc într-un mediu de presiune și de temperatură scăzute, iar la un avans prea mic, motorina nu are timp să se vaporizeze până la punctul mort interior (PMI). De aceea, există o valoare optimă a avansului la care pornirea se realizează cel mai ușor, ceea ce subliniază necesitatea reglării corespunzătoare a sistemului de injecție.

După sursa de energie externă folosită la pornire, se deosebesc următoarele metode de pornire: *manuală* și *automată*. La rândul ei, pornirea automată poate fi electrică, mecanică etc.

Pornirea manuală. La pornire, prin intermediul unei piese speciale (denumită *rac de fixare a arborelui cotit*), arborele cotit se cuplează manual cu o manivelă pentru a preîntâmpina accidentele (în cazul rotirii arborelui în sens invers). La pornirea manuală, întrucât se utilizează forța manuală a conducătorului, nu poate fi atinsă o turație ridicată a motorului și nu se poate dezvolta energia necesară pentru pornirea motoarelor mari. De aceea, pornirea manuală se folosește la MAS până la 73,6 kW (100 CP), iar la MAC – până la 22,08 kW (30 CP).

Pornirea cu demaror electric. Demarorul electric este un motor electric de curent continuu, care servește la antrenarea arborelui cotit printr-un angrenaj format dintr-un pinion montat pe axul demarorului și o coroană dințată dispusă pe volant. Demarorul antrenează arborele cotit temporar, 1-20 s, printr-un dispozitiv special. Puterea demarorului electric este de 1-2% din puterea nominală a MAS și de 10-15 % din puterea nominală a MAC. Pornirea este sigură și comodă și se utilizează la majoritatea autovehiculelor.

Pornirea cu un MAS auxiliar. Motorul de tracțiune (MAC) se pornește cu un MAS de putere mică, în doi sau patru timpi, care inițial pornește și apoi se cuplează lin cu arborele cotit al motorului principal.

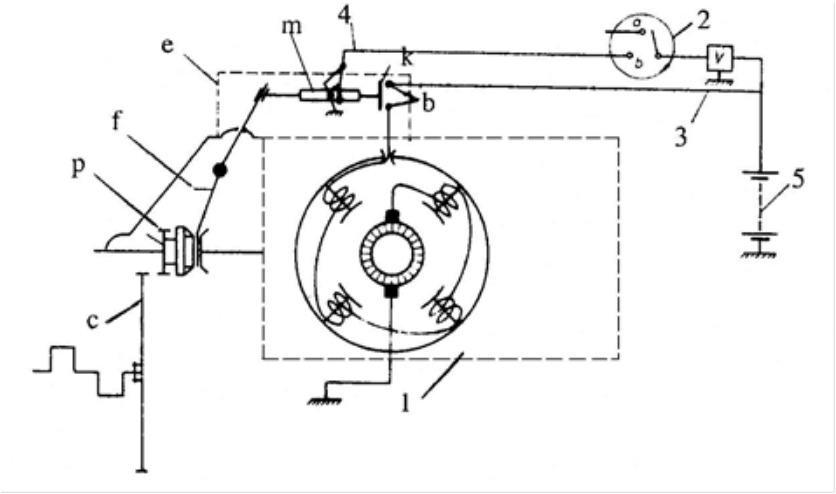


Fig. 359. Schema instalației de pornire cu motor electric (demaror)

Instalația de pornire este formată din demarorul prevăzut cu releu electromagnetic, contactul cu cheie pentru pornire, conductoarele de legătură dintre baterie și demaror și conductorul de legătură cu contactul de pornire pentru controlul curentului debitat de baterie, se montează paralel cu voltmetrul. Funcționarea instalației: la trecerea contactului cu cheia în poziția Start, bateria de acumulatoare alimentează borna instalației de aprindere (numai pentru MAS) și demarorul, prin electromagnetul al cărui miez se deplasează axial și armătura, se cuplează cu bornele, pentru a se transmite curentul de la baterie la înfășurările statorului, iar prin peria pozitivă (+) – în rotor, închizând circuitul la masă prin peria negativă (-). Astfel se creează cuplul electromagnetic din interacțiunea celor două câmpuri magnetice ale statorului și rotorului, imprimându-i acestuia o mișcare de rotație. Totodată, pârghia cu furca atrasă de miezul electromagnetului cuplează pinionul cu coroana dințată a volantului motorului termic, transmițându-i cuplul motor și deci rotirea arborelui cotit pentru pornire.

După ce motorul a pornit, cheia contactului revine automat în poziția inițială și electromagnetul demarorului nu mai atrage armătura, întrerupând astfel alimentarea cu curent de la baterie, iar furca retrage pinionul de cuplare datorită arcului de readucere.

Instalația de pornire Stop & Start are scopul de a economisi combustibilul în procesul de circulație a automobilului, precum și de a micșora cantitatea gazelor nocive emanate în atmosferă prin intermediul opririi motorului. Practica demonstrează că în cel puțin 30% din circulația automobilelor prin localități, motorul va funcționa la regimul de mers în gol (cel mai des efectuarea opririlor de serviciu la semnalul de interzicere a semaforului sau la acordarea priorității pietonilor la trecerile pentru pietoni), de aici și concluzia privind cantitatea de combustibil neconsumată.

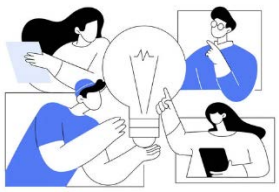
Principiul de funcționare constă în pornirea și oprirea motorului atât la automobilele dotate cu cutie de viteze automată, cât și la cele cu cutie mecanică. Pornirea motorului are loc la eliberarea pedalei de ambreiaj (în cazul cutiilor de viteze mecanice) ori eliberarea pedalei de frânare (în cazul cutiei de viteze automate).

Instalația de pornire Stop & Start include următoarele părți componente:

- demaror fiabil la funcționare multiplă;
- baterie de acumulatoare;
- instalație de alimentare cu combustibil;
- instalație de aprindere (în cazul MAS).

Aceste sisteme sunt implementate la unele automobile BMW sau AUDI.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați și descrieți:

1) factorii cei mai importanți care influențează pornirea motorului;

2) instalația de pornire Stop & Start a motorului.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este funcția instalației de pornire?

2. Care sunt condițiile și metodele de pornire a motorului?

4. Care sunt părțile componente ale instalației de pornire și principiul de funcționare?

70. Componentele instalației de pornire

INFORMEAZĂ-TE!



Bateria de acumulatoare reprezintă o sursă de curent chimică, care are proprietatea de a stoca energia necesară pentru alimentarea demarorului electric care rotește motorul la pornire. În afară de aceasta, asigură funcționarea aparatelor electrice ale automobilului la insuficiența sau lipsa puterii dezvoltate de generator (alternator). Bateriile de acumulatoare de pe automobile mențin tensiunea constantă în instalația electrică la variația vitezei și a sarcinii generatorului.

Dintre bateriile de acumulatoare pentru automobile, cea mai largă răspândire o au acumulatoarele acide cu plăci de plumb. Se mai folosesc și baterii de acumulatoare alcaline: feronichel, cadmiu-nichel, argint-zinc și alte combinații de elemente chimice, unele dintre ele cu un randament destul de ridicat, fiind utilizate pentru antrenarea electromobilelor, ținând cont de tendințele moderne. Elementele unei astfel de baterii au plăci pozitive din oxizi ai metalelor respective (Ni, Cd, Ag), iar pe cele negative – sub formă de pastă de metal spongios (Fe, Cd, Zn) și sunt montate alternativ într-un vas de oțel nichelat, perforat; electrolitul este un hidroxid de potasiu diluat cu apă, având densitatea medie de 1,20 g/cm^3. Elementul se încarcă în anumite condiții la o sursă de curent continuu. Reacțiile electrochimice reversibile furnizează energie electrică la o tensiune de aproximativ 1,5 V/element. Pentru o baterie de 6V, se inserează patru sau cinci elemente.

Datorită avantajelor de menținere a capacității de descărcare, la intensități mari și concentrația electrolitului constantă se impune folosirea bateriilor alcaline, însă variația capacității cu temperatura (la scăderea ei la temperaturi joase, cele cu Ni-Fe devin inutilizabile), oxidarea în apă a zincului la bateriile Ag-Zn, cu degajare de hidrogen și deci pericol de explozie, precum și costul foarte ridicat nu permit folosirea lor pe scară largă în condițiile actuale.

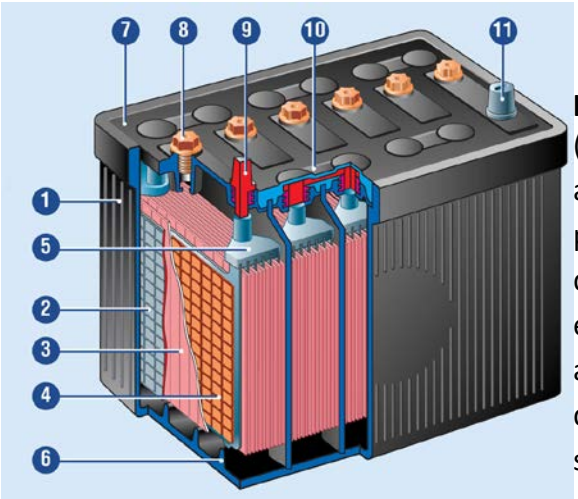


Fig. 360. Construcția bateriei de acumulatoare (acumulatorului): 1 – carcasă, 2 – placă negativă, 3 – separator, 4 – placă pozitivă, 5 – punte, 6 – nervuri (suport de sprijin), 7 – capac, 8 – bușon, 9 – bornă pozitivă, 10 – punte de legătură, 11 – bornă negativă

Bateria de acumulatoare cu plăci de plumb (figura 360) este formată din carcasa (monoblocul) 1, executată din ebonită, amestecuri bituminoase sau materiale plastice, și compartimentată prin pereți despărțitori etanși, formând 3 sau 6 secții sau elemenți, fiecare element constituind un acumulator având o tensiune nominală medie de 2 V. Legarea elementților se efectuează în serie. Fiecare element este format dintr-un semibloc de plăci pozitive 4 și un semibloc de plăci negative 2, care se montează intercalat. Plăcile acumulatoarelor folosite pe automobile sunt subțiri și cu grătarul des. Plăcile se toarnă dintr-un aliaj de plumb cu 6-10% stibiu sub formă de grătar.

Cavitățile grătarului se umplu cu o masă poroasă activă. Pasta activă negativă este formată din Pb spongios, având culoarea gri metalică, iar pasta pozitivă – din oxizi de Pb, având culoarea roșie-maronie. Formarea plăcilor constă dintr-un proces electrochimic de încărcare în băi cu soluții de acid sulfuric, în care se obține bioxid de Pb la plăcile pozitive și Pb spongios la plăcile negative. Plăcile negative sau exterioare sunt, de regulă, mai subțiri, deoarece reacțiile chimice au loc între plăci numai la partea interioară.

Capacitatea bateriei crește în raport cu grosimea plăcilor, când descărcarea este normală. În cazul descărcărilor rapide, reacțiile au loc la suprafață, astfel că grosimea plăcilor nu mai contează. Plăcile pozitive au, de regulă, o durabilitate mai mică decât cele negative, în plus, au tendința de a se curba la sarcini neuniforme. De aceea, ele se așază între două plăci negative, rezultând o placă negativă mai mult ca număr. Acest lucru asigură descărcarea plăcilor pozitive pe ambele fețe; în situația descărcării pe o singură parte a plăcii pozitive, pasta activă de pe aceasta se poate desprinde.

Capacele elementților și ale punților de legătură se acoperă cu mastic special, rezistent la acțiunea acidului, și care asigură o bună etanșare a secțiilor bateriei și protejează punțile de legătură împotriva deteriorării, corodării sau scurtcircuitării. Fundul carcasei (monoblocului) este prevăzut cu nervuri, pe care se sprijină plăcile și între care se adună depunerile de masă activă sau alte materiale, evitându-se astfel scurtcircuitarea plăcilor.

Bornele au forma tronconică, sunt nominalizate ca dimensiuni și sunt marcate din turnare cu semnele „+” și „-”. Diametrul bornei pozitive este mai mare decât al celei negative.

Bateria de acumulatoare se umple cu o cantitate de la 3,8 până la 5 litri de electrolit, în funcție de capacitatea acesteia. Densitatea electrolitului bateriei complet încărcate la temperatura de $+25^0$C trebuie să fie de 1,28 g/cm^3 iarna și de 1,22 g/cm^3 vara. Nivelul normal al electrolitului trebuie să fie cu 5-10 mm deasupra plăcilor sau a grilei de protecție.

Electrolitul este o soluție de acid sulfuric și apă distilată, având densitatea de 1,16-1,30 g/cm^3. Acesta se prepară în condiții speciale, în vas de material plastic, turnând acid în apă și amestecând continuu cu o baghetă, pentru omogenizare, din cauza reacțiilor puternice cu pericol de accidentare, iar încăperea va fi bine ventilată.

Încărcarea (figura 361 a). Materialele active ale plăcilor pozitive sunt alcătuite din dioxid de plumb brun (PbO_2), iar materialele active ale plăcilor negative sunt alcătuite din conductori gri (Pb). Electrolitul este acid sulfuric diluat (H_2SO_4) cu o concentrație de 37% și densitatea ρ = 1,28 g/cm^3.

Descărcarea (figura 361 b). Curentul provoacă o reacție electrochimică în celulă. În timpul procesului, acidul sulfuric (H_2SO_4) este transformat, rezultând apă (H_2O) și o densitate scăzută a electrolitului (figura 361 c).

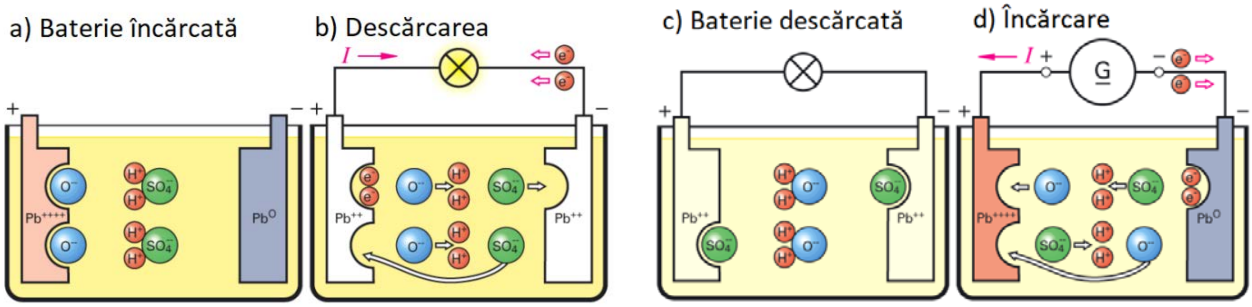


Fig. 361. Procese electrochimice în timpul încărcării și descărcării bateriei

Baterie descărcată (figura 361 c). Ambele plăci s-au transformat în sulfat de plumb ($PbSO_4$). Densitatea electrolitului a scăzut la aproximativ 1,12 g/cm^3, greutatea specifică a electrolitului – la 17%.

Încărcarea (figura 361 d). Atunci când este furnizat curent, reacția electrochimică se inversează. Sulfatul de plumb alb ($PbSO_4$) al plăcii pozitive se transformă în dioxid de plumb brun (PbO_2), iar sulfatul de plumb alb al plăcii negative se transformă în dioxid de plumb gri (Pb). În timpul procesului, apa (H_2O) este transformată, rezultând formarea acidului sulfuric (H_2SO_4). Densitatea electrolitului crește.



Fig. 362. Marcarea bateriei de acumulatoare

Marcarea bateriilor de acumulatoare. Pentru a face posibilă compararea și schimbarea bateriilor de pornire de la diferiți producători, pe carcasa bateriei sunt precizate anumite caracteristici, în conformitate cu standardul european EN 60095-1. Eticheta (figura 362) conține numărul european din 9 cifre (ETN, de exemplu 544 105 045). Aceasta include:

- tensiunea nominală, de ex. numărul de referință 5: 12 V;
- - capacitatea nominală, de ex. numărul de referință 44: 44 Ah;
- informații privind tipul bateriei și modul în care este fixată în automobil, numărul de referință 105;
- curentul de încărcare la rece, de ex. numărul de referință 045: 450 A.

Bateria de pornire fără întreținere (conform standardelor europene). În condiții normale, nivelul electrolitului ar trebui să scadă numai în măsura în care nu trebuie completat într-un interval de doi ani. Bateriile au dopuri de umplere pentru completarea nivelului de electrolit cu apă distilată. Plăcile din plumb ale acestor baterii conțin stibiu (antimoniu) pentru o solidaritate ridicată. Cu toate acestea, stibiul provoacă autodescărcarea bateriei, prin urmare rezultă gaze ce diminuează nivelul de electrolit prin evaporarea apei. Când este nouă, acest tip de baterie este stocată uscată. În momentul în care este umplută prima dată, bateria se umple cu 36% acid sulfuric și trebuie lăsată cel puțin 20 de minute până la prima utilizare.

Bateria de pornire absolut fără întreținere. Acest tip de baterie este sigilată etanș și nu necesită completarea nivelului de electrolit. Este permis un unghi de înclinare a bateriei de 70 de grade. Aceste baterii nu au bușoane de umplere, iar stocarea lor se face cu nivelul de electrolit complet în ele. Plăcile de plumb din interior conțin calciu în loc de stibiu (antimoniu), ceea ce reduce în mod semnificativ autodescărcarea și consumul de apă. Aceasta înseamnă că alimentarea electrolitului prin intermediul plăcilor durează întreaga durată de viață a bateriei, astfel ele sunt potrivite pentru automobilele care nu sunt folosite perioade lungi. Bateriile au doar orificii de aerisire. Starea de încărcare nu mai poate fi determinată printr-un test de densitate a electrolitului. Prim urmare, multe dintre aceste baterii au afișaje de control integrate, ce oferă informații despre starea de încărcare a bateriei de pornire, de exemplu: verde – „Ok"; gri – necesită reîncărcare (verificare); alb – necesită înlocuire.

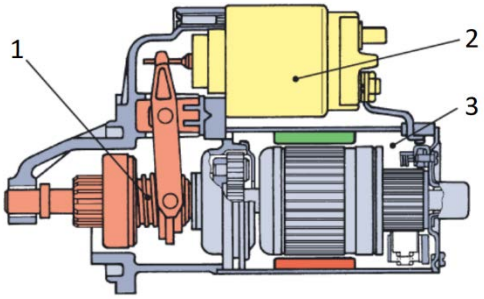


Fig. 363. Demaror: 1 – mecanism de cuplare, 2 – releu de tracțiune, 3 – starter motor

Demarorul (figura 363) funcționează pe principiul cuplului rezultat din interacțiunea câmpurilor magnetice dintre stator și rotor, imprimându-i acestuia din urmă o mișcare de rotație, care, prin pinionul său, angrenează cu coroana volantului datorită mecanismului de cuplare, transmițând-o arborelui cotit până ce motorul pornește. Demarorul se compune din: stator, rotor, colector, perii și carcasă.

Statorul (inductorul demarorului) este compus din carcasă de formă cilindrică, în interiorul căreia se află montate patru piese polare, pe care se află bobinajele înfășurării de excitație cu un număr redus de spire din cupru de secțiune dreptunghiulară.

Rotorul (indusul) este confecționat din arbore pe care se găsește fixat prin presare miezul din tole de oțel. În crestăturile miezului se găsește înfășurarea rotorului, executată din bare de cupru de secțiune dreptunghiulară. La capătul exterior al arborelui rotorului este montat mecanismul de cuplare, care în cazul de față este format din dispozitiv tip roată liberă, pinion și furcă.

Colectorul este confecționat din plăci de cupru, izolate între ele și fixate rigid pe arbore, de care sunt izolate cu micanită. De plăcile lui se fixează capetele secțiunii înfășurării rotorului.

Carcasa din oțel moale este închisă cu scuturi ce se fixează cu ajutorul buloanelor.

Periile sunt fixate în suporturile portperii din scut. Periile pozitive se fixează la masă, iar cele negative sunt fixate la suporturile portperii izolate de masă. Periile se confecționează din cupru grafitat, cu un conținut mare de cupru pentru a avea o rezistență electrică cât mai mică.

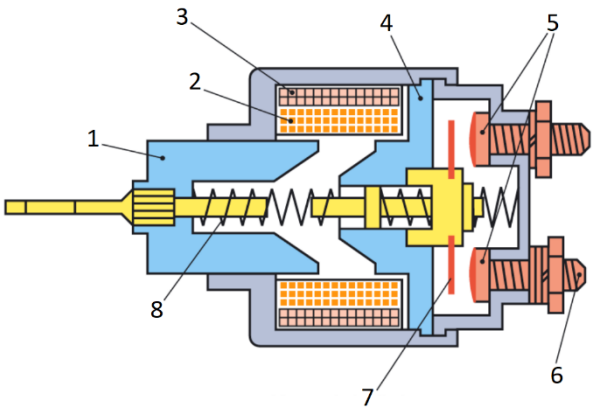


Fig. 364. Releu de tracțiune: 1 – armătură, 2 – înfășurare de tragere, 3 – înfășurare de reținere, 4 – miez magnetic, 5 – contacte, 6 – conexiune electrică, 7 – punte de contact, 8 – arc de revenire

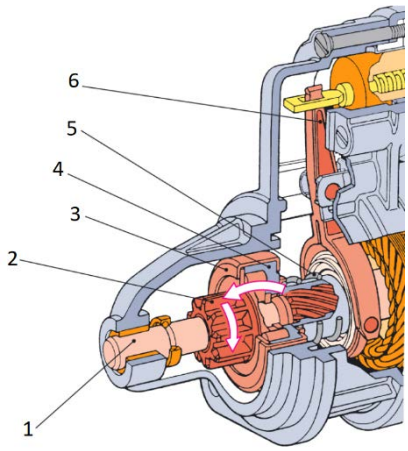


Fig. 365. Mecanism de antrenare a demarorului: 1 – arborele rotorului, 2 – pinion, 3 – mufă de cuplare, 4 – element de antrenare, 5 – arc de antrenare, 6 – pârghie de cuplare

Funcționarea: la comutarea contactului cu cheie în poziția „cuplat”, curentul de la baterie alimentează înfășurarea electromagnetului, al cărui câmp magnetic atrage armătura și totodată miezul acestuia, la al cărui capăt este asamblat pe partea superioară a furcii care, oscilând în jurul bolțului de articulare de pe carcasă, împinge pinionul fixat la partea ei inferioară și care culisează pe filetul special al arborelui spre coroana volantului cu care angrenează. Armătura electromagnetului, împreună cu discul de contact, conectează contactele bornelor mecanismului de acționare, scurtcircuitând înfășurarea în serie a solenoidului. Totodată, se alimentează înfășurarea de excitație a statorului (legată în serie față de rotor) prin perii-colector și înfășurarea rotorului, ale căror câmpuri magnetice interacționează, dând naștere unui cuplu ce imprimă rotorului o mișcare de rotație pe care o transmite prin pinion la arborele cotit pentru pornirea motorului.

După pornire, nemaiacționându-se cheia de contact, demarorul nu mai este alimentat și mișcarea de rotație încetează, iar furca, datorită arcurilor sale, retrage automat pinionul pentru decuplare.

Ca măsură de siguranță pentru protecția rotorului demarorului la o eventuală suprasolicitare și deci scurtcircuitare a înfășurărilor, mecanismul de cuplare este prevăzut cu un cuplaj de siguranță cu role tip roată liberă, care va determina decuplarea rotorului. Aceasta poate avea loc la blocarea pinionului cu coroana volantului și apare pericolul transmiterii inverse a mișcării, ceea ce ar duce la circa 10.000 rot/min ale rotorului, ținând cont de raportul de demultiplicare dintre pinion și coroană care are valoarea i - 8-10.

Deoarece cuplul de debreiere al motoarelor cu excitație în derivație este relativ scăzut, ele sunt prevăzute cu un reductor planetar (figura 366). Procesele de cuplare, decuplare și de mers liber sunt aceleași ca și pentru demarorul cu sistem de pornire cu precuplare. Reductorul planetar montat între demaror și pinionul suplimentar are rolul de a reduce viteza mare a motorului electric și de a mări în același timp cuplul pe pinion.

Componentele reductorului solar sunt: coroana dințată, roțile planetare cu suportul sateliților și pinionul solar (figura 367).

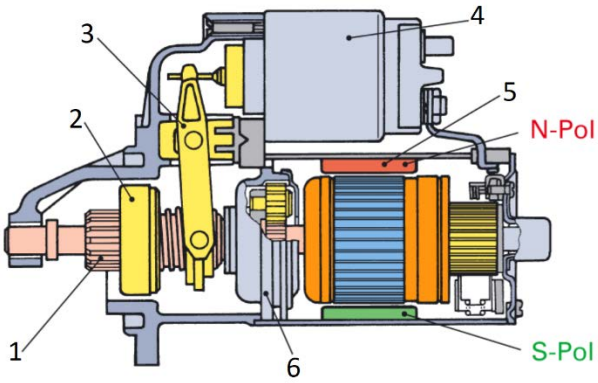


Fig. 366. Demaror cu reductor:
1 – pinion, 2 – mufă, 3 – pârghie de cuplare, 4 – releu de tracțiune, 5 – stator, 6 – reductor

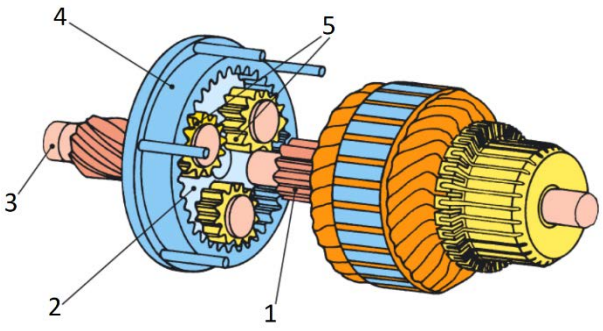


Fig. 367. Armătură cu reductor planetar:
1 – pinion solar, 2 – suport sateliți, 3 – arbore de antrenare, 4 – coroană dințată, 5 – pinion planetar

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați și descrieți:

1) particularitățile bateriei de acumulatoare fără întreținere și ale celei absolut fără întreținere;

2) cum se desfășoară procesul de angrenare a demarorului cu sistem de pornire cu precuplare?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este destinația bateriei de acumulatoare și care sunt părțile ei componente?

2. Ce procese sunt implicate la încărcarea și la descărcarea unei baterii de acumulatoare?

3. Care sunt cele mai importante specificații ale unei baterii de acumulatoare?

4. Care sunt părțile componente ale unui demaror?

5. Care sunt avantajele demaroarelor cu reductor planetar în comparație cu cele fără reductor?

71. Defectele posibile în exploatarea instalației de aprindere și pornire

INFORMEAZĂ-TE!



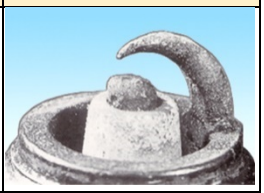
Marea majoritate a defecțiunilor posibile într-o instalație de aprindere din circuitul primar sau secundar condiționează imposibilitatea pornirii motorului, oprirea sau funcționarea lui neregulată. Acestea sunt de natura întreruperilor sau scurtcircuitelor de curent, dar uneori de natura dereglărilor.

Adesea, o rezistență electrică incorectă este cauza defecțiunilor instalației de aprindere. Când se măsoară rezistența, se iau în considerare următoarele valori orientative (specificațiile producătorului):

- cablul de tensiune înaltă — aproximativ 5–6 kω/m;
- fișa bujii — aproximativ 5 kω;
- distribuitorul rotor — aproximativ 3-–5 kω;
- bobinele de inducție — < 2,0 Ω (primar), < 19 kΩ (secundar);
- bobinele de inducție EF și DF — < 1,0 Ω (primar), < 15 kΩ (secundar).

Concluziile privind starea motorului și informații asupra defectelor care pot fi prezente pot fi extrase din starea bujiilor de aprindere (tabelul 15).

Tabelul 15. Starea bujiilor

Normal	Depuneri de funingine	Depuneri de ulei	Electrodul central topit	Uzură severă a electrodului de masă
				
Baza izolatorului de culoare gri-alb sau gri-galben	Cauze: Amestec prea bogat Utilizare predominant în curse scurte	Cauze: Nivel de ulei prea mare Uzură prea mare a segmenților sau a scaunelor supapelor	Cauze: Supraîncălzire cauzată de autoaprindere.	Cauze: De exemplu: ardere cu detonații

Motorul nu pornește din următoarele cauze:

- desfacerea, slăbirea sau ruperea conductoarelor electrice, precum și scurtcircuitarea lor la masă;
- înfășurarea primară a bobinei de inducție arsă;
- scurtcircuite la înfășurarea secundară a bobinei de inducție;
- contactele ruptorului oxidate, arse sau dereglate;
- condensator străpuns.
- schimbarea între ele a fișelor bujiilor;
- punerea la punct a aprinderii greșită sau dereglată;

- defecțiuni ale distribuitorului (capac fisurat, ploturi carbonizate, perie uzată sau arcul ei dereglat, rotor spart sau lamelă carbonizată);
- bujii defecte (ancrasate, electrozi topiți sau dereglați, fisurarea izolatorului).

Motorul se oprește din următoarele motive:

- defecțiuni în circuitul primar: slăbirea conductoarelor sau a pieselor terminale de legătură a elementelor componente (baterie, contact de cheie, indicator de curent, bobină de inducție, ruptor), scurtcircuitări la masă, contacte oxidate sau dereglate la ruptor, arc slăbit al contactului mobil, fisurarea bucșei izolatoare de la borna de intrare a curentului în ruptor, condensator străpuns, rezistență adițională întreruptă, bobină de inducție cu înfășurarea primară străpunsă.
- defecțiuni în circuitul de înaltă tensiune, scurtcircuitarea înfășurării secundare a bobinei de inducției, conductoare (fișe) întrerupte sau dezizolate, distanță prea mare între lamele rotorului și ploturile capacului distribuitorului, capac fisurat sau spart, peria și arcul ei defecte, bujii necorespunzătoare (ancrasate, cu electrozi topiți sau la distanță necorespunzătoare), elemente de deparazitare defecte.

Motorul funcționează neregulat (întrerupe) din următoarele cauze:

- defectarea ruptor-distribuitorului prin distanța necorespunzătoare între contacte, oxidarea lor, desfacerea legăturilor la borna ruptorului sau a condensatorului;
- defectarea bujiilor, ce se poate constata prin verificarea stării de încălzire a izolatorului (după oprirea motorului): dacă este rece, bujia nu a lucrat. Verificarea se poate face și cu motorul la ralanti, scurtcircuitând pe rând bujiile cu o șurubelniță; la bujii defecte, motorul nu-și modifică mersul.

Motorul întrerupe sau nu funcționează la turația de mers încet pentru că:

- clemele de aprindere ale bornelor bateriei de acumulatoare sunt slab fixate;
- este deteriorată membrana dispozitivului de avans vacuumatic.

Motorul întrerupe sau nu funcționează la turație mare din următoarele motive:

- scurtcircuitarea înfășurării secundare a bobinei de inducție;
- distanță prea mare a contactelor ruptorului;
- arcul lamelar al contactului mobil e prea slab;
- scurtcircuitare între două ploturi laterale de la capacul distribuitorului (capacul fisurat);
- slăbirea unor borne de legătură;
- uzura neuniformă a camelor de la bucșa cu came sau deformarea arborelui rotorului, ceea ce duce la deschiderea neuniformă a contactelor.

Motorul nu dezvoltă puterea nominală, având drept cauze:

- avans prea mare sau prea mic la aprindere;
- funcționare necorespunzătoare a regulatoarelor de avans. Remedierea constă în punerea la punct a aprinderii și înlocuirea pieselor defecte de la dispozitivele de avans centrifugal sau a capsulei de la avansul vacuumatic.

Motorul evacuează gaze abundente și formează calamină din cauza:

- avansului inițial prea mic, ceea ce face ca arderea să fie incompletă;

- bujiei reglate necorespunzător sau deteriorate.

Motorul consumă excesiv benzină din cauzele:

- avans prea mic al aprinderii;
- distanță necorespunzătoare între contactele ruptorului;
- bobină de inducție defectă;
- condensator străpuns;
- distanță necorespunzătoare între electrozii bujiilor.

Defecțiunile apărute în exploatarea instalației de aprindere electronice sunt legate de pornirea sau funcționarea cu întreruperi a motorului. Cauzele pornirii greoaie sunt defectarea captorului nr. 1 de depresiune a generatorului de semnal sau a calculatorului.

Disfuncționalitățile care generează un demaraj slab sau funcționarea cu întreruperi a motorului, precum și nerealizarea dinamicii în diversele viteze, sunt legate de captorul de turație nr. 2, de generatorul de semnal sau chiar de calculator. În toate aceste cazuri, se înlocuiesc componentele respective, care nu se pot repara decât în ateliere electronice specializate.

Defectele în exploatare îngreuiază sau chiar fac imposibilă pornirea motorului.

Motorul are pornire greoaie din următoarele motive: căderea tensiunii normale, dar curentul absorbit este mare în sarcină datorită frecărilor dintre rotor și stator prin uzarea bucșelor de bronz (lagărele arborelui), încovoierea arborelui rotorului, griparea pinionului de cuplare, scurtcircuitarea înfășurărilor sau a colectorului, arderea armăturii sau a bornelor releului electromagnetului, precum și arderea colectorului, uzarea sau gruparea periilor în culisele lor.

Remedierea constă în demontarea demarorului de pe motor, dezasamblarea, curățarea cu răzuitoare și pânză (nu cu produse petroliere, mai ales la bobinaje, rotor și releu), controlul scurtcircuitelor pe stand, după necesitate– înlocuirea bucșelor de bronz, îndepărtarea arborelui verificând centrarea lui pe strung, degriparea pinionului (curățarea și ungerea filetului), șlefuirea pe strung a colectorului cu hârtie abrazivă foarte fină și curățarea izolației dintre lamele cu o lamă de lățime corespunzătoare. Eventualele scurtcircuite ale înfășurărilor statorului se înlătură prin refacerea izolației, dacă sunt la rotor – se face înlocuirea lui. La releul electromagnetic se face dezoxidarea armăturii și a bornelor, iar în caz de scurtcircuit – se izolează sau se înlocuiește bobinajul. Periile se degripează sau se înlocuiesc dacă uzura depășește 1/3 din înălțimea lor nominală.

După reparare, demarorul se va supune încercărilor la mersul în gol și în sarcină pe standul special. Dacă curentul absorbit va fi mic la mersul în gol și în sarcină, defecțiunile constau în uzarea periilor sau întreruperea înfășurărilor statorului sau rotorului (indusului), care se înlătură după cum s-a arătat mai sus. Dacă curentul absorbit este mare și în gol, cauzele sunt frecările mari ale rotorului pe stator (uzarea bucșelor de sprijin ale arborelui, încovoierea arborelui) sau scurtcircuitarea bobinajelor.

Căderea mare de tensiune este provocată de oxidarea bornelor sau a terminalelor, de conductoarele slăbite sau defecte. Căderea de tensiune nu trebuie să depășească 0,2 V pe fiecare porțiune de circuit și 0,5 V pe întregul circuit, curentul absorbit să nu depășească valoarea prescrisă.

Remedierea constă în dezoxidarea legăturilor dintre demaror și baterie și ungerea lor cu un strat de unsoare, celelalte conexiuni se dezoxidează și se strâng. Conductoarele defecte se izolează sau se înlocuiesc.

Motorul nu pornește din următoarele cauze:

• baterie de acumulatoare descărcată sau defectă, legături slăbite sau oxidate; remedierea constă în reîncărcarea bateriei de acumulatoare, repararea sau chiar înlocuirea ei, dezoxidarea și strângerea legăturilor;

• la demaror defecțiuni ale: releului electromagnetic, înfășurări statorice și rotorice scurtcircuitate, rotor sau colector descentrat, perii sau/și colector uzate, arcurile periilor nu tensionează suficient pentru apărare (8-12 N), cuplajul pinionului uzat (mai ales la cel de tip ambreiaj), manșonul cu furcă gripat sau desfăcut accidental. Remedierea se face cum e descris mai sus, iar arcurile detensionate se înlocuiesc, cuplajul pinionului se repară prin degriparea sau prin înlocuirea pieselor defecte, manșonul se degripează, iar bolțul de articulare a furcii se repară.

Contactul cu cheie sau legăturile defecte se remediază prin repararea sau înlocuirea lor.

Conectarea și deconectarea spontană a releului se datoresc descărcării puternice a bateriei sau deteriorării bobinajului de reținere. Remedierea constă în înlocuirea bateriei sau refacerea bobinajului defect.

Blocarea pinionului cu coroana volantului, demarorul rămânând cuplat și după pornirea motorului, este cauzată de griparea mecanismului de cuplare, oxidarea bornelor și armăturii releului electromagnetic, uzarea pinionului și a coroanei. Remedierea se execută prin degriparea și ungerea cu unsoare a sistemului de culisare al mecanismului de cuplare, iar releul se demontează și se dezoxidează sau se înlocuiește.

Zgomotele puternice la cuplare se datorează uzării frontale a pinionului sau a coroanei volantei, gripării mecanismului de cuplare (îmbâcsirea sau corodarea sistemului de cuplare, deformarea furcii). Remedierea se face prin înlocuirea pieselor defecte sau degripare și ungerea cu unsoare consistentă.

Pornirea motorului se poate executa la nevoie și prin împrumutul de curent de la bateria altui autovehicul, conectând un conductor de secțiune mare între bornele (+) ale bateriilor sau ale demaroarelor și un altul între masele metalice. De asemenea este posibilă și pornirea prin remorcare în treapta a II-a sau a III-a a automobilului.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați și descrieți care sunt cauzele și metodele de remediere când:

1) pornirea motorului este greoaie;

2) motorul nu pornește.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Enumeră defectele bujiilor și cauzele de apariție a acestora.

2. Identifică defectele ruptorului-distribuitor și explică cum influențează ele asupra funcționării motorului.

3. Care sunt cauzele atunci când motorul funcționează neregulat sau nu dezvoltă puterea nominală?

4. Care sunt cauzele că motorul consumă excesiv benzină și evacuează gaze abundente?

5. Specifică defecțiunile instalației de aprindere electronice și cauzele de apariție a acestora.

72. Întreținerea tehnică a instalației de aprindere și pornire

INFORMEAZĂ-TE!



Defecțiunile motoarelor cu aprindere prin scânteie sunt determinate, în proporție de circa 15%, de instalația de aprindere și pornire, ceea ce impune o mare atenție acordată operațiilor de întreținere. Se va acorda o atenție deosebită verificărilor și reglărilor periodice, care se efectuează în cadrul întreținerii instalației de aprindere și pornire.

Verificarea zilnică a instalației de aprindere și pornire cuprinde un șir de lucrări.

• Verificarea ușurinței pornirii motorului la conectarea contactului cu cheie, care va indica gradul de încărcare a bateriei de acumulatoare (figura 368). În timpul deplasării se va observa gradul de încărcare a bateriei conform datelor ampermetrului ori ale lămpii de control.

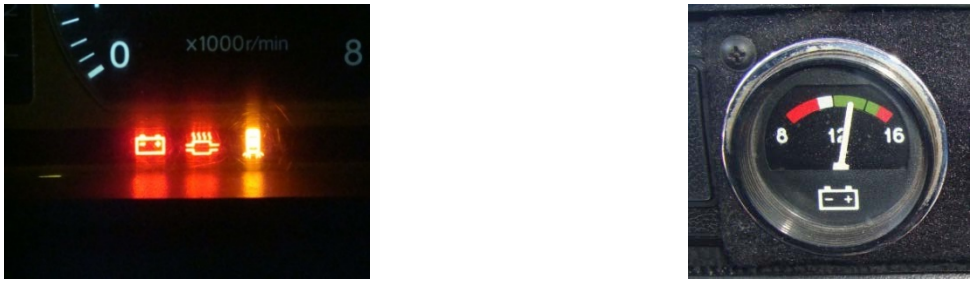


Fig. 368. Verificarea gradului de încărcare a bateriei de acumulatoare

• Verificarea vizuală a stării exterioare a generatorului, a firelor și a curelei de antrenare. După pornirea motorului se observă dacă nu sunt prezente vibrații (zgomote) de la funcționarea generatorului. De asemenea, lampa de control (de încărcare) a bateriei de acumulatoare trebuie să se deconecteze.

• Verificarea funcționării demarorului atunci când are loc pornirea motorului. La pornire, nu se vor face mai mult de 3-4 încercări cu o durată de 5 secunde, cu pauze între ele de 30 sec.; dacă motorul nu pornește, se face o pauză de 10-15 minute prin refacerea potențialului bateriei, după care se fac iarăși 2-3 încercări cu pauze de 1-2 min. între ele. Dacă totuși nu pornește, se determină și se înlătură cauzele (carburație, aprindere) și apoi se face pornirea pentru a evita descărcarea bateriei.

• Verificarea vizuală a stării tehnice a elementelor instalației de aprindere înainte de a porni motorul, îndeosebi a bobinei de inducție, ruptorului-distribuitor și cablurilor de tensiune înaltă și joasă. Se observă pornirea motorului, aceasta trebuie să se producă cu ușurință apoi în timpul circulației, de exemplu la deplasarea cu viteza de 25-30 km/h se accelerează brusc, automobilul trebuie să-și ia viteză cu ușurință. Astfel toate dispozitivele instalației de aprindere funcționează fără abateri, precum și momentul de aprindere este bine pus la punct.

Verificarea periodică a instalației de aprindere și pornire cuprinde o serie de lucrări.

• Verificarea fixării bateriei de acumulatoare (figura 369), precum și a clemelor față de borne (figura 370); în caz de necesitate, de realizat lucrările de strângere. De asemenea, se verifică starea tehnică a bornelor bateriei (figura 371), nu se admite ca acestea să fie oxidate, în caz contrar se efectuează curățarea cu hârtie abrazivă și bornele se ung cu un strat subțire de unsoare consistentă periodic (10.000–15.000 km).



Fig. 369. Verificarea fixării bateriei de acumulatoare



Fig. 370. Verificarea fixării clemelor față de borne



Fig. 371. Curățarea bornelor oxidate

• Verificarea și menținerea bateriei de acumulatoare în stare de curățenie prin ștergerea depunerilor de praf, apă, ulei, mai ales la cele cu punțile de legătură deschise, pentru evitarea scurtcircuitelor.

• Verificarea fuliei de antrenare și a ventilatorului generatorului, curățarea periodică a conexiunilor.

• Verificarea fixării generatorului și gradul de întindere a curelei de transmisie (figura 372); în caz de necesitate, se efectuează reglarea întinderii curelei cu o forță de aproximativ 100 N (conform cerințelor producătorului) și o deplasare a curelei în limitele 10-15 mm (conform cerințelor producătorului). Dacă este cazul, se efectuează curățarea exterioară a generatorului.

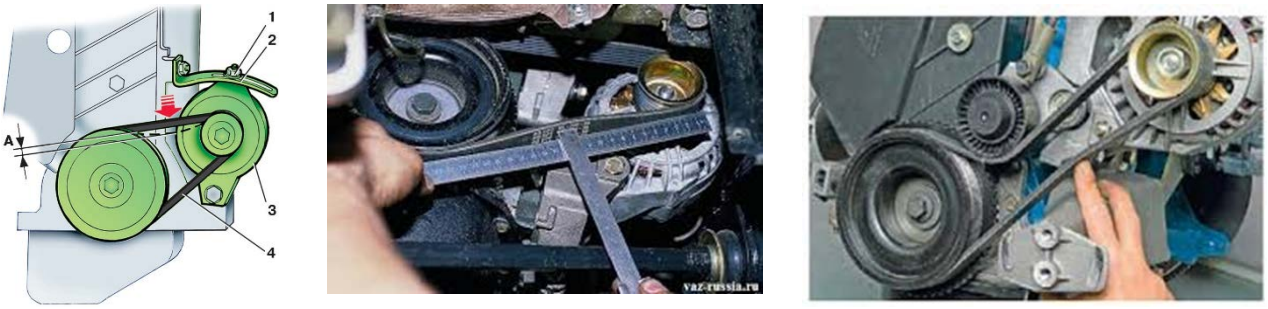


Fig. 372. Verificarea și reglarea întinderii curelei de transmisie:
1 – piulița, 2 – placă de fixare, 3 – generator, 4 – curea de transmisie

• Curățarea exterioară și fixarea demarorului pe motor, lucrări de control vizual. O deosebită atenție se acordă conexiunilor, în caz de necesitate, acestea sunt curățate și supuse lipirii. De asemenea, sunt efectuate lucrările din cadrul verificării zilnice, după caz – demarorul va fi demontat și transportat la sectorul electrotehnic.

• Verificarea fixării bobinei de inducție, ruptorului-distribuitor, cablurilor de tensiune joasă și tensiune înaltă; la necesitate – de efectuat operații de strângere.

• Verificarea stării contactelor ruptor-distribuitorului. Dacă prezintă oxidări sau uzuri, se curăță cu hârtie abrazivă de granulație fină sau cu piatră abrazivă foarte fină, redându-le formele inițiale.

• Verificarea stării tehnice a conductoarelor de tensiune înaltă și tensiune joasă (fișele), care nu trebuie să aibă crăpături, rupturi sau îmbătrâniri ale izolației, iar piesele terminale de racordare să nu aibă oxidări sau porțiuni arse, manșoanele de protecție fiind în stare bună.

• Verificarea nivelului de electrolit (figura 373) în fiecare acumulator prin intermediul unui tub gradat, care se montează până la grila de protecție a bateriei, apoi apăsarea tubului (din partea superioară) preventiv demontându-se, se observă nivelul care trebuie să fie de 10-15 mm.

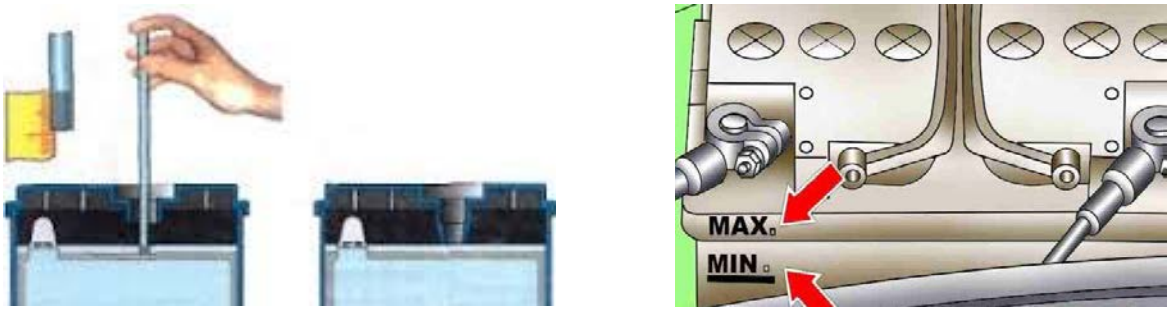


Fig. 373. Verificarea nivelului de electrolit în bateria de acumulatoare

• Verificarea densității electrolitului în bateria de acumulatoare (figura 374). Este cunoscut faptul că în perioada de iarnă densitatea trebuie să fie de 1,28 g/cm^3, iar dacă se constată că densitatea iarna este de 1,23 g/cm^3, atunci bateria se consideră descărcată cu 25% și la 1,19 g/cm^3 bateria este descărcată cu 50%. În caz de necesitate, se efectuează încărcarea bateriei de acumulatoare prin intermediul redresorului.

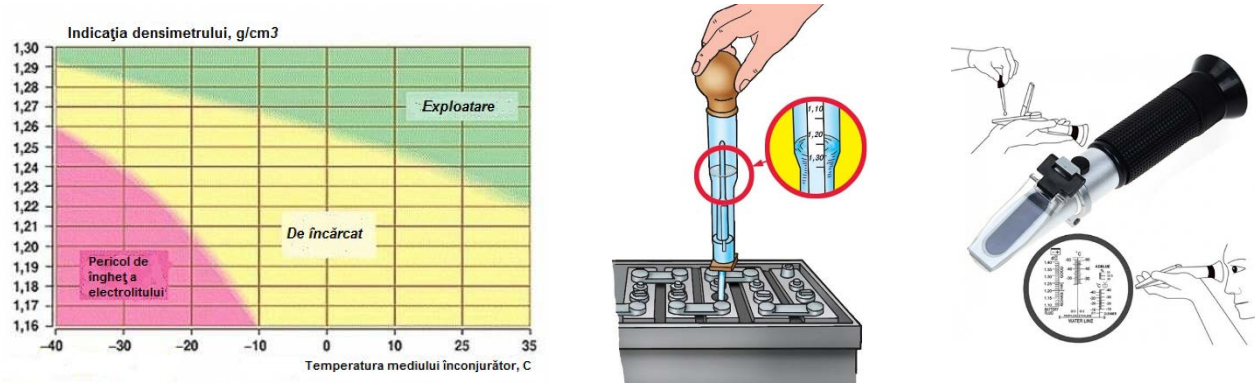


Fig. 374. Verificarea densității electrolitului

• Verificarea periodică a tensiunii pe element sub sarcină, cu ajutorul voltmetrului cu furcă. Tensiunea minimă pe element trebuie să fie de 1,7V, sub această valoare, elementul este descărcat și necesită reîncărcare la o sursă de curent continuu, cu un curent de 1/10 din valoarea capacității. Dacă bateria nu este utilizată o perioadă îndelungată (peste o lună), se va demonta de pe automobil și se va depozita într-o cameră ventilată, încărcându-se periodic. Bateria umedă nu poate fi păstrată mai mult de șase luni.

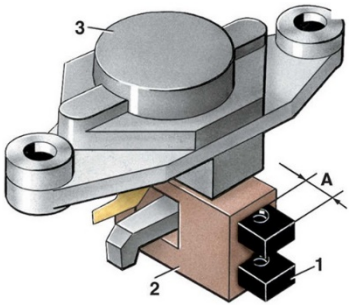
• Verificarea tensiunii furnizate de generator la regimul de mers în gol și la accelerări.

• Demontarea periodică a alternatorului (generatorului), gresarea rulmenților cu unsoare consistentă și verificarea: stării bobinajelor, inelelor colectorului (figura 375), a periilor (care trebuie să aibă o înălțime de cel puțin 2/3 din cea inițială și să alunece ușor în portperii), a arcurilor (figura 376).





Fig. 375. Verificarea inelelor colectorului



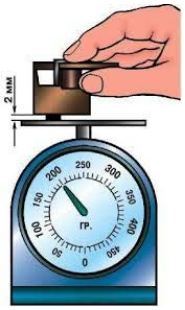
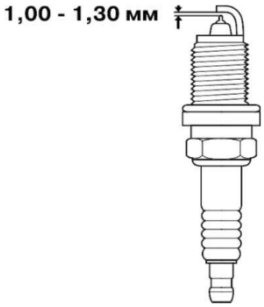


Fig. 376. Verificarea periilor și a arcurilor:
1 – perii, 2 – corp, 3 – releu

• Măsurarea tensiunii furnizate de generator atât la regimul de mers în gol, cât și la accelerări.

• Verificarea distanței dintre pinionul demarorului și volant, care trebuie să fie de 2-4 mm, iar la necesitate aceasta se reglează.

• Demontarea bujiilor și verificarea stării tehnice exterioare a acestora conform culorii. În caz de necesitate, acestea sunt supuse curățării la instalația de sablare, care funcționează în baza aerului comprimat sau a nisipului, simultan se măsoară jocul dintre electrozii bujiei (figura 377); dacă este necesar, acesta se aduce la normă.



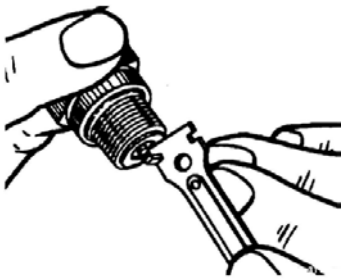


Fig. 377. Verificarea și reglarea jocului dintre electrozii bujiei

• Înlocuirea bujiilor de aprindere la periodicitatea de 15.000–20.000 km (sau în conformitate cu specificațiile producătorului), pentru evitarea pornirii greoaie a motorului și a consumului exagerat de combustibil.

• Verificarea bujiilor incandescente (10.000–15.000 km), a stării legăturilor electrice, funcționării lor (în timp de 30 sec. să atingă temperatura de preîncălzire). Starea lor se poate constata și prin palpare (bujiile care rămân reci după conectarea în circuit sunt defecte).

• Demontarea și dezasamblarea ruptorului-distribuitor, suflarea cu aer comprimat, gresarea apoi asamblarea lui, după care are loc controlul și verificarea jocului dintre contracte. În caz de necesitate, acesta se reglează (jocul dintre contacte trebuie să constituie 0,3-0,45 mm).

• Verificarea funcționarii dispozitivelor de avans centrifugal si vacuumatic cu ajutorul lămpii stroboscopice.

• Verificarea funcționării adecvate a aprinderii (figura 378), care să asigure respectarea avansului de deschidere a contactelor ruptorului și deci a scânteii la bujii.

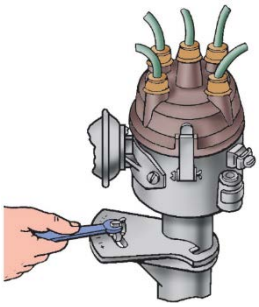
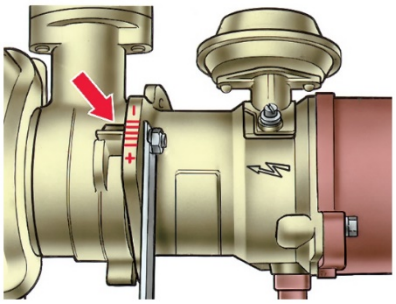
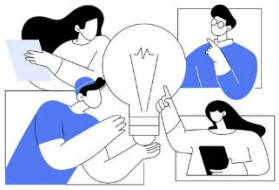




Fig. 378. Verificarea funcționării adecvate a aprinderii

După verificarea elementelor componente ale instalației de aprindere, trebuie pusă la punct aprinderea, care consta în sincronizarea funcționarii instalației cu mecanismul motor. Pentru aceasta se aduce pistonul numărul 1 în poziția corespunzătoare declanșării scânteii (de regulă, această poziție este marcată cu ajutorul unor repere pe volant), se aduce cama ruptorului în poziția pentru care are loc deschiderea contactelor, iar borna spre care este îndreptat rotorul distribuitorului trebuie să corespundă cilindrului numărul 1. Celelalte fișe trebuie conectate cu restul cilindrilor motorului în conformitate cu ordinea de funcționare a acestora, ținând cont și de sensul de rotație a rotorului distribuitorului.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizați și descrieți lucrările efectuate la:

1) întreținerea bateriei de acumulatoare;

2) întreținerea tehnică a bujiilor și a ruptorului-distribuitor.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt lucrările efectuate la întreținerea tehnică a bujiilor?
2. Enumeră lucrările efectuate la întreținerea tehnică a generatorului.
3. Care sunt lucrările executate la întreținerea tehnică a demaroarelor?
4. Descrie procesul de punere la punct a aprinderii.

73. Lucrările de reparare a instalațiilor de aprindere

INFORMEAZĂ-TE!



După demontarea de pe motor, se curăță elementele componente ale instalației de aprindere clasice, iar părțile metalice se spală și se suflă cu aer comprimat.

Se procedează la verificarea și stabilirea operațiilor de reparare descrise în continuare.

Verificarea bobinei de inducție, pe standul special sau pe tester electronic, pentru a constata daca înfășurarea primară este întreruptă sau cea secundara e scurtcircuitată. Încercarea se face cu un curent de 1-1,5 A, iar scânteia produsă trebuie sa aibă o lungime de 8-10 mm. Defectele provin, în general, din supraîncălzirea înfășurărilor, îndeosebi a celei primare, la conectarea contactului cu cheia, fără ca motorul sa fie în funcțiune; se degradează izolația și se produc scurtcircuite. Bobinele cu astfel de defecte se înlocuiesc.



Fig. 379. Verificarea bobinei de inducție

Verificarea condensatorului se face cu lampă cu neon, care la o iluminare puternică indică străpungerea lui. Daca lampa nu licărește, există întreruperi interioare. Verificarea se poate face și cu o lampa de control obișnuită, la un curent alternativ de 220 V. Se poate măsura capacitatea cu un aparat special – capacimetrul. Condensatorul defect se înlocuiește.

Repararea ruptorului se face după controlul amănunțit al stării contactelor, al bucșei cu came și al arborelui. Contactele trebuie să calce concentric (abateri de 0,25 mm) pe toata suprafața. Izolația lor se verifică cu o lampa de control la 220 V pentru a nu exista scurtcircuite.

Se controlează starea pintenului cu un șablon; daca e uzat, se înlocuiește.

Bucșa izolată a contactului mobil uzată se înlocuiește cu alta, care nu trebuie sa fie higroscopica.

Pastilele contactelor uzate sub grosimea de 0,5 mm se înlocuiesc cu altele din wolfram sau platină cu iridiu. Ele se uzează repede dacă condensatorul este defect sau de capacitate necorespunzătoare.

De asemenea, la contactul mobil, se controlează forța arcului cu dinamometrul: forța de apăsare trebuie sa fie de 300–400 N, iar dacă nu corespunde – se înlocuiește.

Bucșa izolantă a bornei, dacă este fisurată, se înlocuiește.

Se verifică starea de uzură a camelor, care se admite a fi de 0,1 mm, iar bătaia radială de maxim 2^0. Bucșa cu came uzată se înlocuiește.

Se controlează arborele ruptorului; jocul în bucșe admis = 0,01-0,05 mm. Bucșele sunt din bronz grafitat și se înlocuiesc dacă sunt uzate.

Arborele încovoiat se îndreaptă la presă, verificând să nu aibă bătaie peste 0,05 mm. Arborele uzat se repară prin cromare și rectificare la cota inițială după alezajul bucșelor sau se schimbă, iar bucșele se înlocuiesc cu altele noi.

Rulmentul plăcii (discului) de sprijin al contactelor se verifică prin rotire. La prezența unor blocări mici la rotire, el se spală și se suflă cu aer comprimat. Dacă rulmentul nu va începe să se deplaseze liber, atunci trebuie de schimbat. Jocul casetei exterioare față de caseta interioară a rulmentului se admite a fi de maxim 0,05 mm. Se verifică cu indicatorul de tip ceasornic (palpator).

Regulatorul vacuumatic cu tija ruptă, diafragma spartă, acrul diafragmei rupt (deformat) se schimbă cu altul nou.

După reparare, ruptorul se asamblează și se supune probelor de funcționare separat și împreună cu distribuitorul. Componentele distribuitorului nu se repară și se înlocuiesc dacă se constată:

- străpungerea izolației capacului sau rotorului;
- eroziunea contactului rotorului;
- distrugerea ploturilor, periei;
- ruperea, deformarea arcului periei;
- deformarea/ruperea clemelor de fixare.

După reparație, ruptorul-distribuitor se asamblează și se verifică funcționarea lui pe standul special.

Bujia necesita operații de curățare și verificare a funcționarii (figura 381). Curățarea de calamină se face prin sablare cu nisip sub presiune de aer comprimat într-un dispozitiv special. Încercarea bujiei se execută cu un dispozitiv sub presiune de aer comprimat la 5-7 bar și cu bobină de inducție proprie, urmărind intensitatea și culoarea scânteii (sa fie albastră și continuă). Dacă prezintă întreruperi sau scurgeri între izolație și corp, bujia nu corespunde cerințelor tehnice și trebuie schimbată.



Fig. 380. Verificarea ruptorului-distribuitor



Fig. 381. Stand de curățare și verificare a bujiilor

Conductoarele de înaltă tensiune se schimbă dacă au crăpături, rupturi sau îmbătrâniri ale izolației. Piesele terminale de racordare a conductoarelor nu se admite să fie rupte, deformate, cu eroziuni străpunse.

La instalațiile de aprindere electronice se înlocuiesc componentele care nu pot fi reparate decât în ateliere electronice specializate.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Ce impact negativ va avea montarea pe motor a bujiilor ce au scântei de culoare galbenă?

EVALUEAZĂ-TE!



1. La prezența căror defecte bobina de inducție se înlocuiește?
2. Cum se verifică condensatorul?
3. Ce piese ale ruptorului nu se repară, ci se schimbă?
4. La ce defecte constatate componentele distribuitorului se înlocuiesc?
5. Cum trebuie să fie scânteia la verificarea bujiei?

74. Lucrările de reparare a instalației de pornire

INFORMEAZĂ-TE!



Reparația instalației de pornire prevede repararea demarorului, verificarea contactului cu cheia și a conductoarelor de legătură.

Procesul de reparare a demarorului cuprinde următoarele operații: dezasamblarea, curățarea pieselor, verificarea stării tehnice a părților componente și asamblarea. Acest proces cuprinde un șir de pași descriși mai jos.

Dezasamblarea demarorului

1. Dezunește clema discului cu portperii de la releul de atracție.
2. Deșurubează buloanele de fixare a releului de atracție către capacul din față.
3. Demontează corpul releului de atracție.
4. Demontează miezul releului de atracție de pe tija mecanismului de cuplare.
5. Deșurubează buloanele de strângere a demarorului.
6. Demontează capacul rulmentului din spate, deșurubând buloanele de fixare.
7. Demontează inelul de stopare a capacului din spate și inelul de sprijin al rotorului.
8. Demontează capacul din spate al demarorului.
9. Demontează discul cu portperii în ansamblu.
10. Dezunește statorul cu capacul din față.
11. Extrage rotorul din reductorul planetar.
12. Extrage sprijinul tijei mecanismului de cuplare.
13. Extrage mecanismul de cuplare din capacul din față.
14. Dezunește tija mecanismului de cuplare de la cuplajul mersului liber.
15. Demontează capacul reductorului planetar.
16. Demontează sateliții reductorului planetar de pe axe.
17. Demontează capacul de protecție din față al mecanismului de cuplare.
18. Demontează inelul de stopare a cuplajului mersului liber.
19. Demontează cuplajul mersului liber de pe axă.
20. Demontează de pe axă coroana reductorului planetar.

Verificarea componentelor demarorului

1. Verifică ușurința deplasării miezului în corpul releului de atracție: miezul trebuie să se deplaseze liber, fără opriri.
2. Verifică înălțimea periilor în portperii: dacă înălțimea periilor este mai mică decât cea minim admisibilă, schimbă periile sau discul cu portperii în ansamblu.
3. Verifică portperiile la scurtcircuit cu corpul, utilizând un ommetru: rezistența trebuie să tindă spre infinit; în caz contrar, schimbă discul cu portperii în ansamblu.
4. Verifică vizual starea suprafețelor rotorului: pe roata dințată, pe fusul rulmentului nu se admit urme de uzură, deformări, eroziuni.
5. Verifică vizual starea colectorului rotorului și a capetelor înfășurărilor: nu se admit urme de arsuri. Lichidează arsurile mici prin șlefuire cu hârtie abrazivă fină.



Fig. 382. Verificarea roții dințate a rotorului

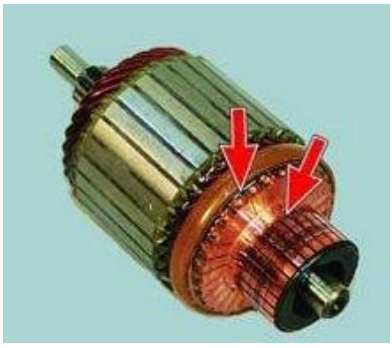


Fig. 383. Verificarea stării colectorului rotorului și a capetelor înfășurărilor

6. Verifică fiecare înfășurare a rotorului la scurtcircuit cu corpul rotorului: indicațiile ommetrului (rezistența) trebuie să tindă spre infinit, în caz contrar – schimbă rotorul.



Fig. 384. Verificarea înfășurării rotorului la scurtcircuit cu corpul rotorului

7. Verifică roata dințată a cuplajul mersului liber: pe suprafața roții dințate nu se admit uzuri excesive; în caz contrar – schimbă cuplajul mersului liber.
8. Verifică funcționarea cuplajului mersului liber rotind roata dințată: aceasta trebuie să se rotească liber față de corpul cuplajului mersului liber în direcția de rotație a rotorului și nu trebuie să se rotească în sens invers. În caz contrar, schimbă cuplajul mersului liber.



Fig. 385. Verificarea roții dințate a cuplajul mersului liber



Fig. 386. Verificarea funcționării cuplajului mersului liber

Asamblarea demarorului

1. Montează pe axă coroana reductorului planetar.
2. Montează cuplajul mersului liber, inelul de stopare și capacul pe axul mecanismului de cuplare.
3. Montează sateliții reductorului planetar pe axe.
4. Unge sateliții cu ulei cu un conținut de siliciu.
5. Montează capacul reductorului planetar.
6. Montează tija mecanismului de cuplare pe cuplajul mersului liber.
7. Montează mecanismul de cuplare în capacul din față.
8. Montează sprijinul tijei mecanismului de cuplare.

9. Introdu rotorul în reductorul planetar.
10. Unește statorul cu capacul din față.
11. Montează discul cu portperii în ansamblu.
12. Montează capacul din spate al demarorului.
13. Montează inelul de sprijin al rotorului și inelul de stopare a capacului din spate.
14. Montează inelul de etanșare și capacul rulmentului din spate, înșurubând buloanele de fixare.
15. Montează și înșurubează buloanele de strângere a corpului demarorului.
16. Montează miezul releului de atracție pe tija mecanismului de cuplare.
17. Unge suprafața de montare a corpului releului de atracție cu un strat subțire de ermetic cu silicon.
18. Montează corpul releului de atracție și fixează-l.
19. Unește clema discului cu portperii la releul de atracție și înșurubează piulița de fixare.

După reparație se verifică funcționarea și parametrii demarorului pe un stand special:

- lucrul sub sarcină, verificând ca valoarea curentului absorbit să nu depășească valoarea admisibilă;
- proba de încercare în scurtcircuit cu rotorul blocat, verificând cuplul la pornire.

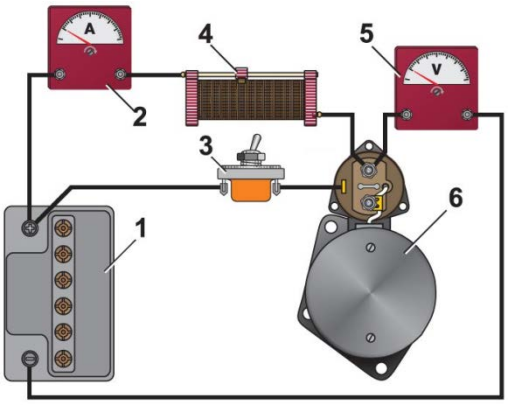


Fig. 387. Schema de conectare a demarorului pe stand: 1 – sursă de curent 12 V, 2 – ampermetru, 3 – întrerupător, 4 – reostat, 5 – voltmetru, 6 – demaror



Fig. 388. Stand de încercare/verificare a demarorului

Verificarea contactului cu cheia se realizează în cele trei poziții de lucru: poziția zero (consumatorii deconectați), poziția I (de alimentare a principalilor consumatori) și poziția II (de pornire), utilizând un multimetru și o sursă de curent continuu de 12 V. La prezența a cel puțin unui defect în cele trei poziții, contactul se schimbă.

Conductoarele de legătură (cablajul) ale învelișului de izolare rupte, deteriorate sau cu crăpături se schimbă cu conductoare noi, respectând culoarea, aria secțiunii (grosimea) și lungimea acestora.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



De ce la schimbarea conductoarelor de legătură trebuie de respectat culoarea, aria secțiunii (grosimea) și lungimea lor?

EVALUEAZĂ-TE!



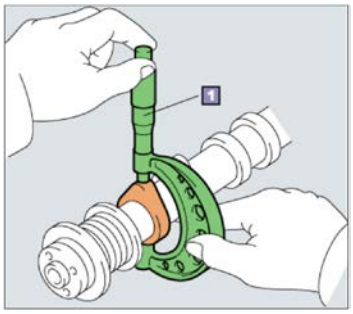
1. Ce se verifică la periile din portperii?
2. Ce verificări vizuale trebuie efectuate la rotor?
3. Cum se verifică înfășurarea rotorului la scurtcircuit cu corpul rotorului?
4. La prezența căror defecte se înlocuiește cuplajul mersului liber?

Exersare pentru evaluarea sumativă

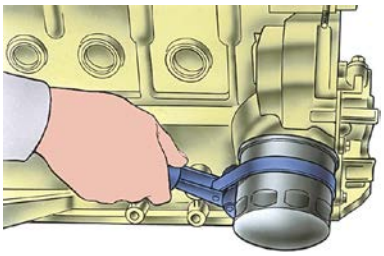
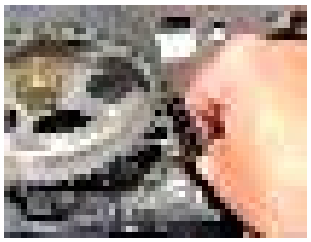
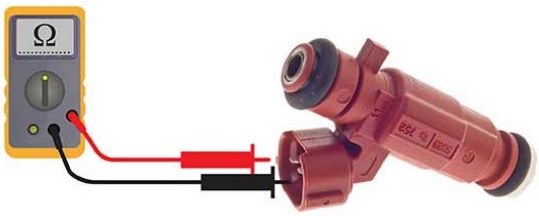
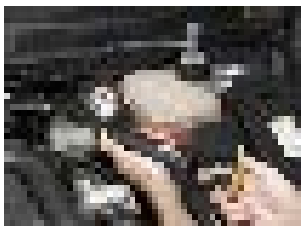
Citește cu atenție fiecare item și efectuează operațiile solicitate.

Rezolvă/execută independent.

<table>
<tr><th>Nr.</th><th>ITEM</th><th>Puncte acordate</th></tr>
<tr><td>1.</td><td>Identifică utilajul tehnologic din imagine.
(Pentru răspunsul corect se acordă 1 punct.)
  </td><td></td><td rowspan="3">0
1
2
3
4</td></tr>
<tr><td></td><td>  </td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>  </td><td></td></tr>
</table>

Nr.	ITEM	Puncte acordate
		
2.	**Identifică ce instrumente sunt prezentate în imagine și descrie procesul operațional efectuat.** (Pentru identificarea corectă se acordă 1 punct, pentru descriere – 3 puncte.)   **Denumirea instrumentelor.** _____ _____ **Descrierea procesului operațional.** _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	0 1 2 3 4
3.	**Citind afirmațiile de mai jos, încercuiește litera A (*adevărat*) dacă ai apreciat că afirmația este corectă și litera F (*fals*) dacă afirmația este falsă. În cazul în care ai încercuit litera F, scrie în spațiile rezervate afirmația corectă.** (Pentru fiecare răspuns corect se acordă 1 punct.) **a) A F** Griparea pistoanelor are loc din cauza suprarăcirii motorului, ca rezultat, în urma înrăutățirii frecării dintre suprafețele în contact, urmează dilatarea pistoanelor lor. _____ _____	0 1 2 3 4 5

Nr.	ITEM	Puncte acordate
	_____ **b) A F** Pompa de injecție are rolul de a debita combustibilul sub presiune înaltă, în cantități bine determinate și într-o anumită ordine la injectoare. _____ _____ _____ **c) A F** Instalația de răcire are rolul de a menține optimă temperatura de lucru a cilindrului. _____ _____ _____ **d) A F** Sonda-lambda este un dispozitiv pentru a reduce toxicitatea emisiilor provenite de la unele motoare cu ardere internă. _____ _____ _____	
Nr.	**ITEM**	**Puncte acordate**
	e) A F Calitatea arderii combustibilului este determinată în mare măsură de procesul de formare a amestecului carburant. _____ _____	

Nr.	ITEM	Puncte acordate
4.	**Identifică operațiile demonstrate în imaginile de mai jos.** (Pentru fiecare identificare corectă se acordă 1 punct.)  ***1.*** _____ _____  **2.** _____ _____  **3.** _____ _____  **4.** _____ _____	0 1 2 3 4
5.	**Identifică cauzele defectelor reprezentate în imaginile de mai jos, completând spațiile libere cu litera corespunzătoare a defectului.** (Pentru fiecare identificare corectă se acordă 1 punct.)  **a**  **b**  **c**  **d** ☐ Nerespectarea periodicității de înlocuire a curelei mecanismului de distribuție. ☐ Nerespectarea periodicității de înlocuire a bujiilor. ☐ Neîndeplinirea lucrărilor de revizie tehnică a mecanismului de distribuție a gazelor. ☐ Supraîncălzirea motorului.	0 1 2 3 4

Nr.	ITEM	Puncte acordate
Nr	**ITEM**	**Puncte acordate**
6.	**Completează spațiile din enunțurile de mai jos cu cuvântul care lipsește.** (Pentru fiecare răspuns corect se acordă 1 punct.) ***a)*** Reducerea emisiilor de substanțe nocive poate fi realizată prin activități legate de schimbarea construcției _____. ***b)*** Bobina de inducție are rolul de a transforma _____de joasă tensiune în _____ de înaltă tensiune. ***c)*** Injectoarele la motoarele cu aprindere prin compresie se verifică și se _____ presiunea de injecție, etanșeitatea, caracteristicile jetului de combustibil. ***d)*** Demarorul transformă energia _____ în energie mecanică pentru a porni motorul termic. ***e)*** La schimbarea uleiului în baie este necesară și înlocuirea _____ de ulei pentru mărirea termenului de funcționare a motorului.	0 1 2 3 4 5
7.	**Completează spațiile libere, îndeplinind sarcinile formulate de mai jos.** (Pentru îndeplinirea corectă a sarcinii se acordă 1 punct.) **a)** Enumeră 2 cauze datorită cărora mecanismul de distribuție a gazelor funcționează cu zgomote. _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ **b)** Descrie 2 cauze ce pot duce la supraîncălzirea motorului în procesul funcționării acestuia. _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	0 1 2 3 4

Nr.	ITEM	Puncte acordate
	_____	

Barem de notare

Notă	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Punctaj	0-1	2-3	4-6	7-9	10-14	15-18	19-23	24-26	27-28	29-30