

COMPONENTELE MECANISMULUI DE DISTRIBUȚIE CU SUPAPE. FILTRUL DE AER, COLECTOARELE DE GAZE ȘI AMORTIZORUL DE ZGOMOT

1. COMPONENTELE MECANISMULUI DE DISTRIBUȚIE CU SUPAPE

1.1. Ansamblul supapei

Ansamblul supapei comandă deschiderea și închiderea periodică a orificiilor de admisie și evacuare ale cilindrilor. După rolul orificiilor practicate în chiulasă, se disting supape de admisie și supape de evacuare.

În figura 2.1 este prezentat un ansamblu de supapă, având următoarea componență: talerul 1 al supapei este partea în formă de disc cu care se închide orificiul comandat de supapă. Talerul are o porțiune conică – suprafața de reazem a supapei care se așază pe scaunul supapei 2. Această suprafață asigură autocentrarea supapei la închiderea ei, precum și o evacuare mai bună a căldurii de la taler la scaun.

Tija supapei 3 se află în bucată de ghidare 4. Tija primește mișcarea de la sistemul de împingători al mecanismului de distribuție sau direct de la cama acestuia. Totodată, tija servește pentru ghidare și evacuează o parte din căldura primită de taler.

În partea superioară a tije este prevăzută o degajare în care este montat manșonul tronconic 7 care asigură fixarea discului 8 al arcurilor de supapă 5. De asemenea, mai este prevăzută o degajare pentru fixarea unui inel elastic 6, care împiedică supapa să cadă în cilindru în situația ruperii arcurilor sau a talerului superior. Pentru a mări eficiența etanșării, supapele se deschid în interiorul cilindrului motorului, astfel încât ele sunt aplicate pe suprafețele de reazem și de către forța de presiune a gazelor.

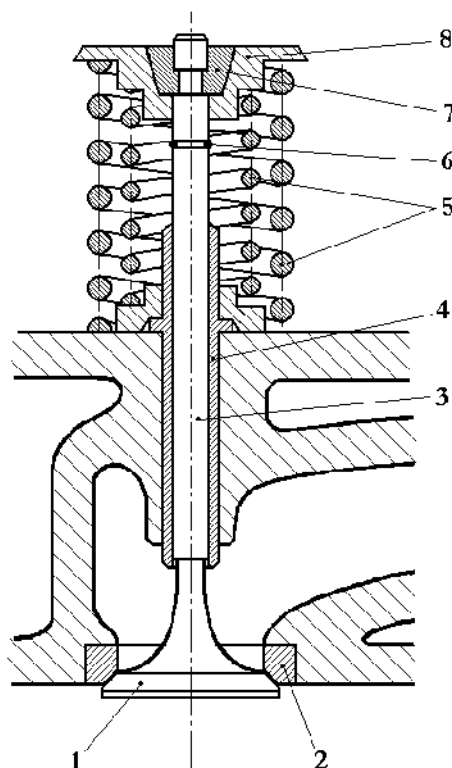


Fig.2.1

Suprafaa de reazem a talerului pe scaun poate fi plată sau conică (fig.2.2). În primul caz, la aceea înălțime de ridicare h , supapa oferă o secțiune mai mare de trecere; în al doilea caz, secțiunea scade pe măsură ce crește unghiul γ al feței conice. În schimb, apare efectul de autocentrare a supapei. De asemenea, presiunea specifică pe suprafaa de aezare crește, deoarece lungimea b a feței conice scade cu creșterea unghiului γ .

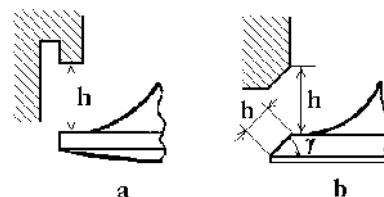


Fig.2.2

1.2. Supapa

Supapele sunt piesele care, prin deschiderea lor, asigură intrarea fluidului proaspăt și evacuarea gazelor arse, în rest asigurând etanșitatea camerei de ardere.

Părțile componente ale supapei (fig.2.3) sunt următoarele:

- locul 1 pentru piesele semitronconice de fixare a talerului superior;
- locul 2 pentru montarea inelului elastic;
- tija supapei 3;
- fața conică de reazem 4;
- talerul supapei 5.

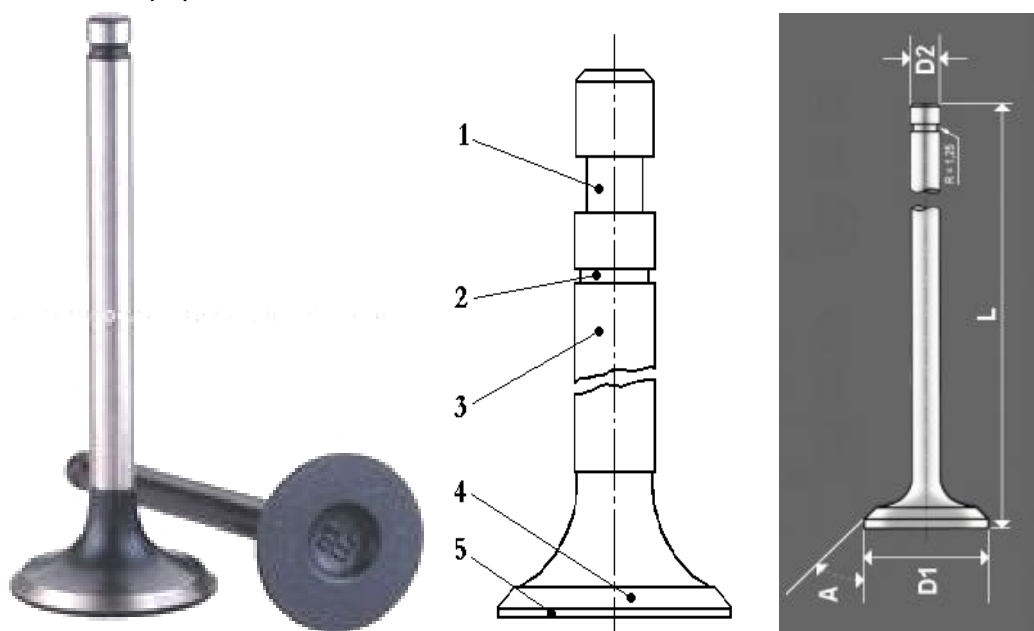


Fig.2.3

Din punct de vedere constructiv, după forma talerului, supapele de distribuție pot fi (fig.2.4):

- cu taler plat (fig.2.4.a);
- cu taler plat, având o porțiune concavă (fig.2.4.b);
- cu taler concav, așa-numitul taler lălea (fig.2.4.c);
- cu taler convex (bombat sau sferic) (fig.2.4.d).

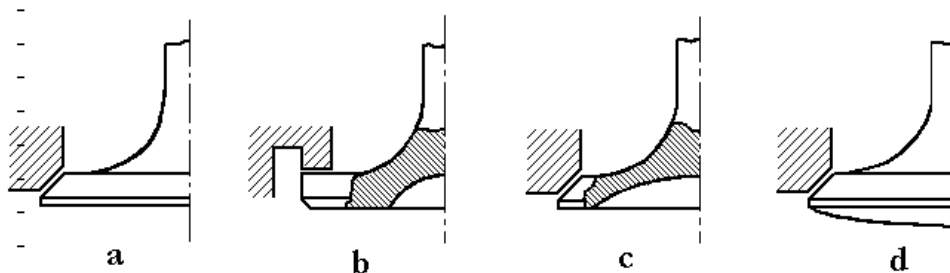


Fig.2.4

Supapele cu taler plat au cea mai mare răspândire, datorită simplității constructive și rigidității satisfăcătoare. Supapele în formă de leaie se utilizează îndeosebi ca supape de admisie, deoarece au o greutate mai mică și o rigiditate maximă, asigurând o formă bună pentru curgerea gazelor. Supapele cu taler bombat sunt caracteristice îndeosebi supapelor de evacuare, având o rigiditate sporită.

Racordarea dintre tijă și taler trebuie realizată cât mai lin, atât pentru mărirea rezistenței mecanice a supapei, cât și pentru micșorarea rezistenței opuse curentului de gaze. În zona de ieșire a supapei din ghid, tija supapei poate fi prevăzută cu o muchie de raclare, pentru evitarea depunerilor pe tijă.

Supapele de admisie se execută cu fața conică la $\gamma=45^\circ$ sau 30° (soluție de compromis); supapele de evacuare se execută la $\gamma=45^\circ$. Pentru a obține un contact mai bun între fața conică a talerului și scaun, se prevede o diferență de $30' \dots 1^\circ$ între unghiurile de înclinare ale celor două suprafețe (fig.2.5). Lățimea fațetei conice a talerului b trebuie să fie suficientă pentru ca presiunea de contact să fie cât mai mică, în vederea reducerii uzurii și a fluctuațiilor termice.

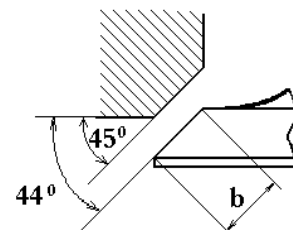


Fig.2.5

În timpul funcționării, supapele, mai ales cea de evacuare, se încălzesc puternic. Pentru scăderea temperaturii, se mărește diametrul tijei și se lungesc bușonul de ghidaj, apropiind-o de talerul supapei. Temperatura supapelor de evacuare se micșorează, la anumite construcții, prin răcire artificială. În acest scop, tija supapei este de formă tubulară (fig.2.6), iar circa 60% din volumul cavității interioare 3 se umple cu o substanță cu punct de topire coborât și cu o conductibilitate termică ridicată (sodiu metalic, azotat de sodiu, azotat de potasiu). Cavitățile sunt închise la partea superioară cu ajutorul unui dop metalic 2. În timpul funcționării, substanța din interior se topește, înlesnind înmagazinarea de căldură. Substanța se agită energic prin mișcarea alternativă a supapei și urează transferul de căldură de la taler la tijă și la ghidaj. Prin răcirea artificială, se obține reducerea temperaturii cu $100-150^\circ\text{C}$, de aceea procedeul este socotit ca una din căile principale de mărirea durabilității supapelor de evacuare.

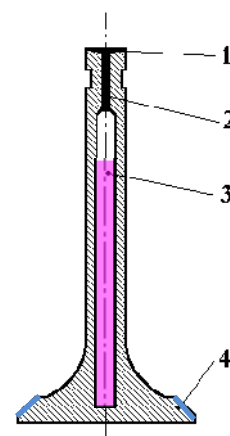


Fig.2.6

Talerul supapei este solicitat de forța de presiune a gazelor și de tensiunea arcului, care produc eforturi unitare ridicate. O solicitare mecanică suplimentară – solicitarea dinamică, de șoc, produsă de forța arcului și de forțele de inerție – apare la deschiderea supapei pe scaun (șoc pe fața conică) și la închiderea ei (șoc pe capătul tijei). Din această cauză, suprafețele de reazem și de acționare pretind o duritate superficială ridicată. O soluție în acest sens o constituie acoperirea acestor suprafețe (fig.2.6) cu straturile protectoare 1 și 4 de stelit (aliaj dur cu: 16...70%Co; 15...40%Cr; 5...25%W; 0...10%Mo; 0...34%Ni; 0...5%Fe), de eatonit sau de nicrom (20%Cr; 77%Ni), de 1...2,5 mm grosime.

În timpul funcționării, temperatura medie a supapelor de evacuare, în zonele în care vine în contact cu gazele arse, ajunge la $700-850^\circ\text{C}$, iar la supapele de admisie atinge $300-400^\circ\text{C}$. Temperatura ridicată influențează nefavorabil comportarea supapei. Astfel, rezistența mecanică și duritatea materialului se reduc sensibil; se accentuează pericolul de gripaj al tijei în bușonul de ghidare, se produce deformarea talerului, din cauza câmpului ridicat și neuniform de temperatură; se intensifică uzura corosivă, întrucât oxidarea metalului este înlesnită de temperatura ridicată.

Materialul de fabricație al talerului trebuie să aibă o rezistență mecanică și o durabilitate ridicate la temperaturi înalte, rezistență superioară la oxidare și o conductibilitate termică ridicată. La rândul său, materialul pentru tijă pretinde calități bune de alunecare.

Oelul pentru supape are structură feritică sau austenitică, un conținut de carbon de 0,4...0,8% și este înalt aliat (elemente de aliere: Cr, Ni, Si, W, V, Al, Co). De regulă, supapa de admisie se confecționează din OLA cu Cr-Ni sau Cr-Si, iar cea de evacuare din OL refractar, aliat cu Cr (12...14%), Ni (11...15%) sau W (2...4%). La motoarele de puteri mari, se utilizează talere executate din oel Cr-Si și tije din oel Cr-Ni; îmbinarea se execută prin filet sau sudură.

Supapele se execută prin forjare la cald și strunjire, se tratează termic, după care se rectifică și se lustruiesc. Tija supapei, fiind supusă pericolului de gripaj, se nitrurează sau se cromează.

1.3. Scaunul supapei

Scaunul sau sediul supapei este o piesă în formă de inel, presată în locurile din chiulasă în zona canalelor de distribuție, pe care se reazemă suprafața conică a talerului supapei. În figura 2.7 sunt prezentate diferite modalități de montare a scaunelor de supapă:

- cilindric cu strângere (fig.2.7.a);
- conic (fig.2.7.b);
- cilindric cu degajări (fig.2.7.c).

Materialele din care se execută scaunele de supapă trebuie să aibă o rezistență mare la coroziune și o duritate ridicată la temperaturi înalte. Se folosesc fontă specială refractară, bronzul cu aluminiu și oțelul refractar. Prin depunerea unui strat de stelit pe suprafața conică, durabilitatea scaunului crește de 4 ... 5 ori.

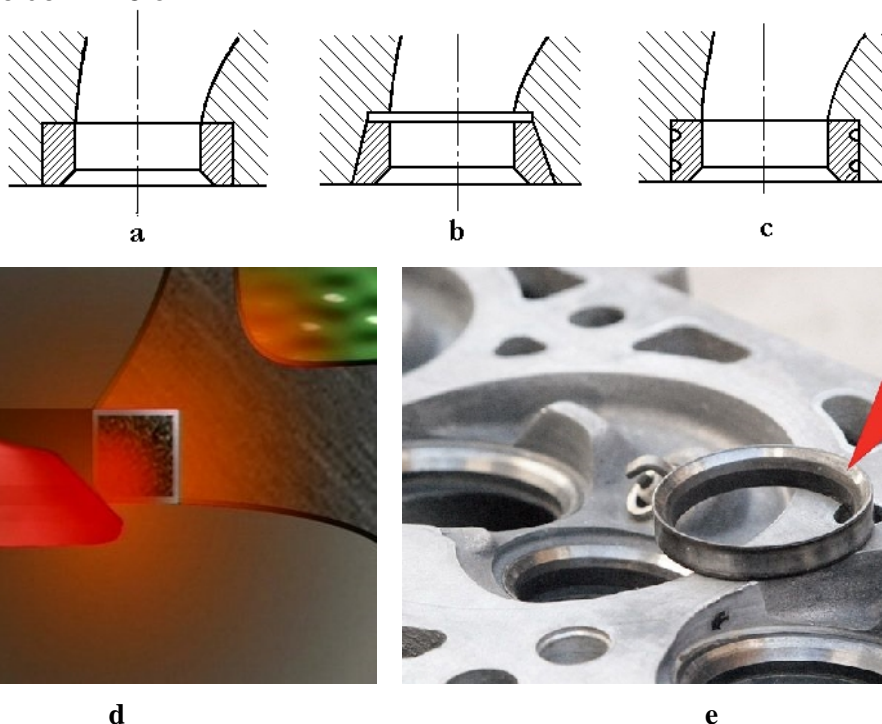


Fig.2.7

1.4. Bucșă de ghidare

Tija supapei este ghidată într-o bușă separată (fig.2.8), demontabilă, introdusă cu strângere în locul din chiulasă. Cuplul tijă-bucșă lucrează în condiții deosebite. Pentru a evita evacuarea căldurii din supapă, jocul trebuie redus la minim, dar, din cauza dilatării tijei, un joc prea mic creează pericolul de gripaj. Jocurile medii dintre tijă și bușă coboară până la 20...50 μm la supapa de admisie și, respectiv, până la 50...70 μm, în cazul supapei de evacuare.

Pentru a micșora frecarea și a reduce pericolul de gripaj, cuplul tijă-bucșă trebuie uns. Ungerea se realizează prin ceață de ulei și stropire. O soluție eficientă se obține confecționând bușele cu suprafața interioară tronconică, ceea ce satisface condiția de dilatare inegală în lungul tijei. Pentru a proteja supapa de evacuare de acțiunea gazelor fierbinți, bușă de ghidare se coboară cât mai aproape de talerul supapei.

Bușele se confecționează din materiale cu bune proprietăți antifricțiune și rezistente la temperaturi înalte: fontă refractară, bronz refractar. Bronzul de aluminiu are un coeficient mare de conductibilitate termică și lucrează mai bine în condiții de ungere insuficientă.



Fig.2.8

1.5. Arcurile de supapă

Arcul supapei trebuie să asigure închiderea supapei în poziție închisă și să preia acțiunea forțelor de inerție ale ansamblului mecanismului de acționare, care are tendința să desprindă tichetul de camă, pe porțiunea accelerațiilor negative.

Funcționarea arcurilor de supapă se caracterizează printr-o mare frecvență a ciclurilor de solicitare, care provoacă oboseala materialului și degradarea elasticității. În cazul vibrației arcurilor, condițiile de lucru devin periculoase, iar la rezonanță se poate produce chiar ruperea acestora.

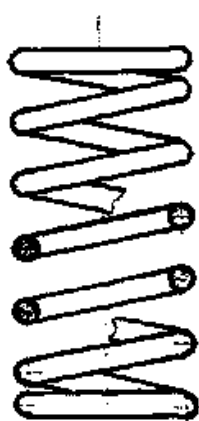


Fig.2.9

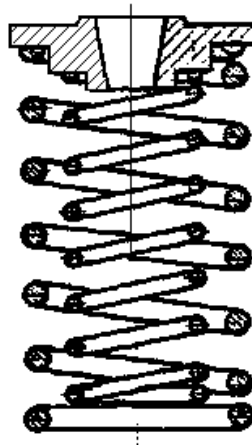


Fig.2.10

În majoritatea cazurilor se utilizează arcuri elicoidale cilindrice (fig.2.9). S-a constatat că elasticitatea arcurilor de supapă scade, atunci când sarcina crește. Rezultă necesitatea utilizării unor arcuri cu elasticitate mare – a căror sarcină variază în limite reduse între pozițiile închise și deschise – sau a utilizării a două arcuri concentrice (fig.2.10).

Pentru micșorarea vibrațiilor, sârma arcului trebuie să aibă un număr mare de spire, la un diametru al înfășurării cât mai mare. Când spațiul nu permite, se utilizează arcuri duble concentrice (fig.10), arcuri cu pas variabil (fig.2.11.a), arcuri tronconice (fig.2.11.b) sau arcuri în formă de butoi (fig.2.11.c).

Când se folosesc două arcuri concentrice, fiecare are altă pulsație proprie, astfel încât atunci când un arc intră în rezonanță, celălalt joacă rol de amortizor. Pentru folosirea judicioasă a spațiului disponibil și a materialului, se va urmări asigurarea unei solicitări uniforme a ambelor arcuri. Pentru aceasta, diametrul sârmelor va fi direct proporțional cu diametrul de înfășurare și invers proporțional cu numărul de spire. Sensurile de înfășurare ale celor două arcuri vor fi opuse pentru ca, la ruperea uneia dintre ele, spirele să nu se întrepătrundă.

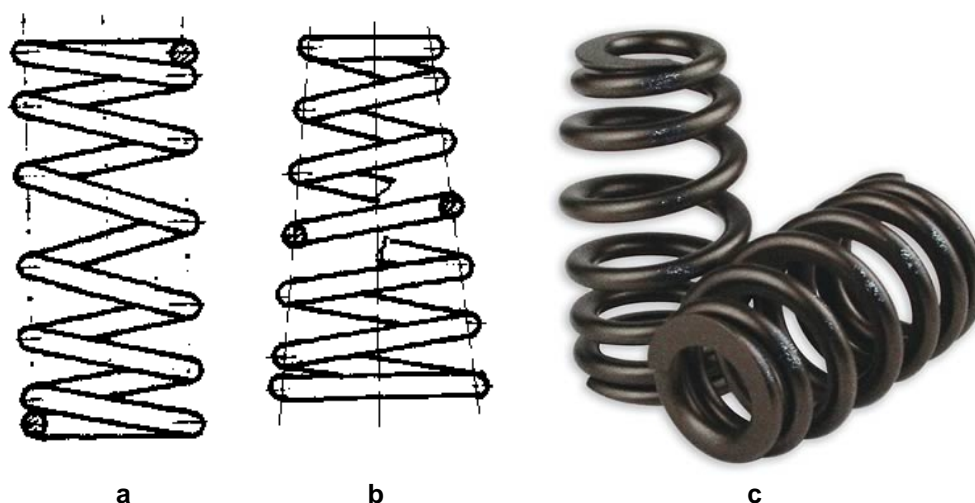


Fig.2.11

Când arcurile se execută cu pas variabil, spirele situate mai aproape una de alta se ating periodic, numărul spirelor active se reduce, iar rigiditatea și frecvența oscilațiilor proprii se modifică, înlăturând astfel condițiile de apariție a rezonanței. În cazul arcurilor tronconice, rigiditatea și frecvența oscilațiilor proprii se modifică după lungimea acestora, astfel, posibilitatea apariției rezonanței este exclusă.

Arcurile se reazemă cu un capăt pe chiulasă sau pe un disc montat pe bucșă de ghidare, iar cu celălalt capăt pe discul supapei (fig.2.12). Discurile se fixează prin procedee diferite (cu manșon tronconic, cu filet, cu pană). Cea mai răspândită modalitate o reprezintă cea cu manșon. Aceasta este o bucșă tronconică la exterior, formată din două bucșe, care se strâng pe tijă prin conul discului apăsător de foră al arcului.

Arcurile de supapă se confecționează din sârmă de OLA cu Cr, V, Ni, Mn.



Fig.2.12

1.6. Arborele cu came

Arborele cu came (fig.2.13), denumit și **arbore de distribuție**, reprezintă piesa care comandă deschiderea și închiderea supapelor, determinând totodată și legea de mișcare a acestora.



Fig.2.13

Arborele cu came se montează paralel cu arborele cotit, fie în carter, fie în partea superioară a chiulasei. La motoarele în linie se montează, de obicei, un singur arbore, având came pentru comanda supapelor de admisie și de evacuare. La motoarele în V se pot monta unul (așezat între blocuri), doi (în carter) sau patru (pe chiulasă) arbori cu came. La montarea arborelui cu came în carter, fusurile de sprijin se execută cu diametre mai mari decât cotele maxime ale vârfurilor camelor, pentru a permite montajul prin deplasare axială. Arborii cu came montați în chiulasă se sprijină pe lagăre demontabile sau lagăre care fac corp comun cu chiulasa. Lungimea arborelui cu came între fusurile de sprijin extreme este egală cu cea a arborelui cotit. Numărul total al fusurilor de sprijin se determină din condiția respectării săgeții maxime admisibile.

În principiu, un arbore cu came este format din următoarele elemente (fig.2.14):

- roata din atârnare 1;
- locurile pentru ungere 2;
- fusurile pentru lagăre 3;
- camele 4.

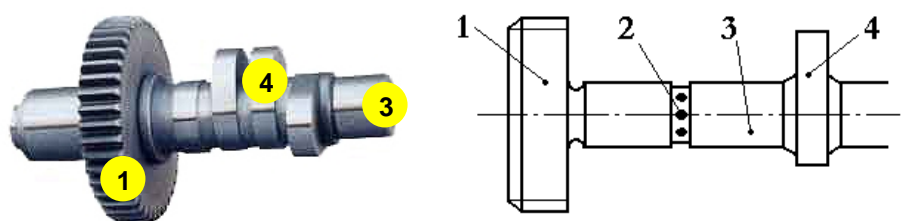


Fig.2.14

Fixarea poziției camelor pe arbore se face înănd seama de numărul de cilindri, de ordinea de aprindere și de fazele de distribuție. Astfel, decalarea camelor de admisie și de evacuare ale unui cilindru se face în felul următor: cama de evacuare se plasează astfel încât axa de simetrie a camei să treacă prin canalul de pană de pe arborele cu came (fig.2.15.a). Axa de simetrie a camei de admisie a aceluiași cilindru se decalează în raport cu axa de simetrie a camei de evacuare cu unghiul (fig.2.15.a)

$$\psi = \frac{360 + \alpha_{DSE} + \alpha_{ISA} - \alpha_{ISE} - \alpha_{DSA}}{\tau} [\text{grade}], \quad (2.1)$$

unde α_{DSE} , α_{ISA} , α_{ISE} , α_{DSA} reprezintă avansurile și întârzierile la deschiderea și, respectiv, închiderea supapelor de admisie și de evacuare, iar τ – numărul de timpi. În funcție de ordinea de aprindere, camele de același tip ale arborelui vor fi decalate între ele cu unghiul (fig.2.15.b)

$$\varphi = \frac{2 \cdot \theta_{ciclu}}{\tau \cdot i} = \frac{2 \cdot \pi}{i} [\text{rad}]. \quad (2.2)$$

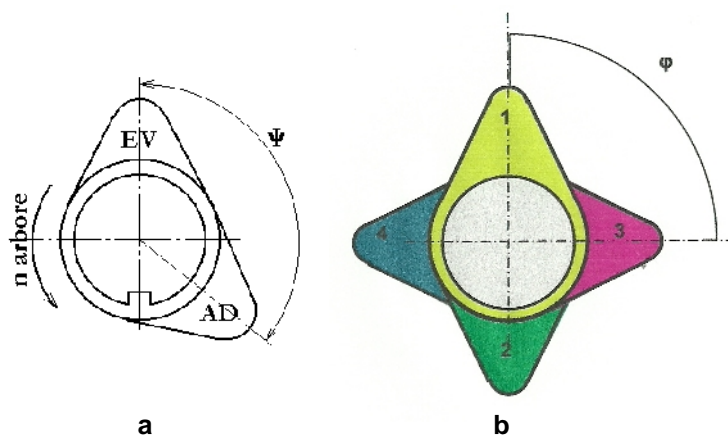


Fig.2.15

Profilul și înălțimea camelor determină realizarea fazelor de distribuție și secțiunea necesară de curgere. Profilul camei trebuie să asigure o deplasare lină a supapei, deschiderea și închiderea ei bruscă, precum și forțele de inerție minime. Cel mai răspândit profil este cel simetric convex (cama armonică).

Înălțimea h a camelor este determinată de cursa supapei, stabilită în concordanță cu asigurarea desfășurării optime a procesului de schimbare a gazelor, iar lățimea b a camelor se corelează cu raza tacherului (talerul superior al supapei) (fig.2.16).

Acționarea arborelui cu came depinde de locul de montaj al acestuia și de tipul motorului. Arborele cu came montat în blocul motor este acționat, în general, printr-o transmisie cu roți dințate, direct de la arborele cotit sau printr-un angrenaj intermediar. Când distanța dintre cei doi arbori este mare, se introduce un tren de roți intermediare sau o transmisie cu lan.

În timpul funcționării, arborele cu came este supus la solicitări de încovoiere, datorită forțelor care apar pe came în momentul deschiderii supapelor. Forțele de frecare pe came și momentul rezistent introdus de agregatele antrenate solicită arborele cu came la torsiune. Frecarea dintre camă și tacher (talerul superior al supapei) supune acest cuplu la un proces de uzură. Datorită acestor solicitări, arborele cu came trebuie să fie suficient de rigid și să posede o înaltă rezistență la uzură a camelor și a fusurilor de sprijin.

Materialele care satisfac cel mai bine condițiile impuse sunt oțelul și fonta specială; se folosesc OLC de calitate sau uțor aliate (cu Cr, Mn, Si și, uneori, Ni) și oțeluri de cementare sau de îmbunătățire. Fonta utilizată pentru fabricarea arborelui cu came este elaborată special, ca fontă aliată (cu Cr, Mn, Va, Ni, Cu) sau ca fontă cu grafit nodular.

Realizarea arborilor cu came se asigură prin turnare sau forjare, urmate de prelucrări mecanice care trebuie să asigure:

- realizarea profilului camelor;
- coaxialitatea fusurilor;
- grosimea constantă a pereților fusurilor în cazul orificiilor de ungere;
- prelucrarea fină a suprafețelor camelor și lagărelor.

Suprafețele expuse uzurii (fusurile și camele) se durifică superficial (prin cementare, nitruare, tratamente termice sau termochimice), operațiune urmată de lefuire și lustruire, pentru realizarea unor suprafețe cât mai netede.

1.7. Tacherul

Tacherul reprezintă elementul mecanismului de distribuție care transmite mișcarea la supapă sau împingător, preluând și reacțiunea laterală produsă de camă prin frecare.

Tacherul se execută gol la interior, pentru a-i micșora masa. În funcție de suprafața de contact cu cama, tacherii pot fi:

- cu rolă (fig.2.17);
- cu suprafață convexă (fig.2.18.a);
- cu suprafață plană (fig.2.18.b și c).

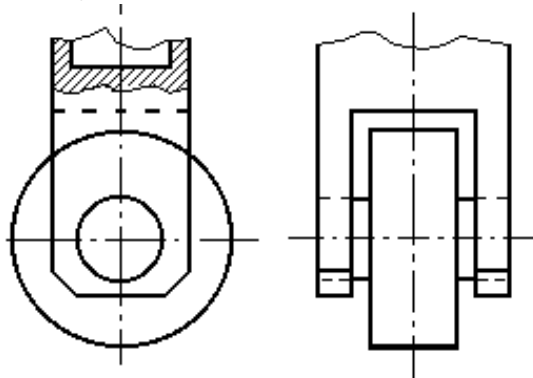


Fig.2.17

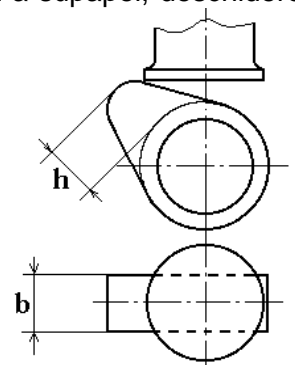


Fig.2.16

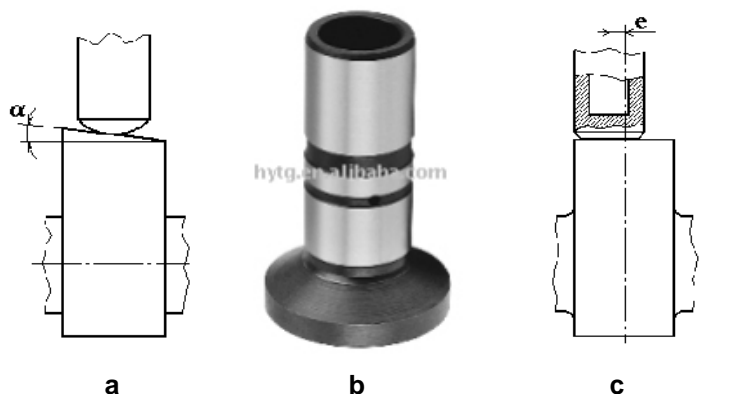


Fig.2.18

Tacheii cu rolă asigură frecarea de rostogolire cu camele de acționare. Utilizarea lor este, însă, extrem de restrânsă, datorită construcției complicate, prețului de cost ridicat și zgometului mare produs în funcționare. La montajul acestor tacheii trebuie acordată o atenție deosebită centrării rolei (paralelismului dintre axa rolei și axa camei). La tacheii cu suprafață convexă, cama de acționare se realizează cu o ușoară conicitate a vârfului (unghiul α din fig.2.18.a). Acest lucru imprimă o mică de rotație tachelui, ceea ce asigură distribuția uniformă a uzurilor pe întreaga suprafață a platoului. Același lucru se realizează, în cazul tacheilor cu suprafață plană, prin dezaxarea acestora față de axa camei (fig.2.18.c).

Pentru a reduce zgometul, uzura camei și uzura supapei, se mai utilizează tacheii hidraulici (fig.2.19). În interiorul corpului tachelui 1 este montat cilindrul 2, care comportă pistonul plonjor 3 și supapa de reținere 4. Sub acțiunea resortului 5, pistonul 3 este apăsător pe tija supapei sau a împingătorului 6. Prin canalul 7 este introdus uleiul sub presiune din sistemul de ungere al motorului. Când cama atacă tachelul, acesta se ridică împreună cu cilindrul 2. Presiunea uleiului dintre piston și supapa de reținere crește, iar bila se așază pe sediu; se izolează astfel o "pernă" de ulei în spațiul 8, care transmite pistonului plonjor mică de rotație tachelui. În acest fel, la uzuri avansate ale supapei sau tachelui, mică de rotație nu se transmite cu șoc, deoarece "perna" de ulei îi modifică volumul și este capabilă să asigure un contact permanent între tachel și supapă (sau tija împingătoare). Tachelul hydraulic constituie o soluție eficientă pentru prevenirea ruperilor prin oboseală ale supapei. De asemenea, tachelul hydraulic permite renunțarea la lucrările de reglaj periodic al jocului termic, iar mecanismul de distribuție nu se mai prevede cu uruburi de reglaj. Datorită construcției complicate și, implicit, a prețului de cost ridicat, tacheii hidraulici sunt mai rar utilizați în domeniul motoarelor rutiere.

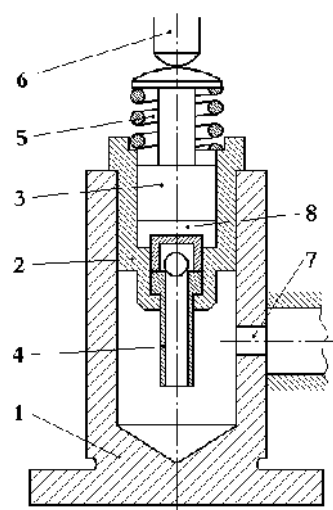


Fig.2.19

Tacheii se confecționează, de regulă, din fontă sau oțel aliat, suprafața de contact (platoul) fiind tratată superficial prin cementare și călire.

1.8. Tija împingătoare

Tija împingătoare servește la transmiterea mică de rotație de la tachel la culbutor. Ea trebuie să fie ușoară și rigidă. Având o formă simplă, tija împingătoare nu ridică probleme deosebite decât în direcția reducerii masei. Fiind o piesă în mică de rotație, afectată de accelerații mari, pentru a-i se reduce masa, de multe ori, tija se execută tubulară.

De regulă, tija împingătoare se construiește cu un capăt concav spre culbutor și un vârf convex spre tachel (fig.2.20). În cazul tijelor de dimensiuni mai mari, corpul tijei se îmbină prin presare sau sudură cu capetele prelucrate.

Ca materiale de construcție se folosesc: OLC de calitate de îmbunătățire sau o eluri de îmbunătățire slab aliate. Capetele se sablează, apoi se călesc și se detensionează.

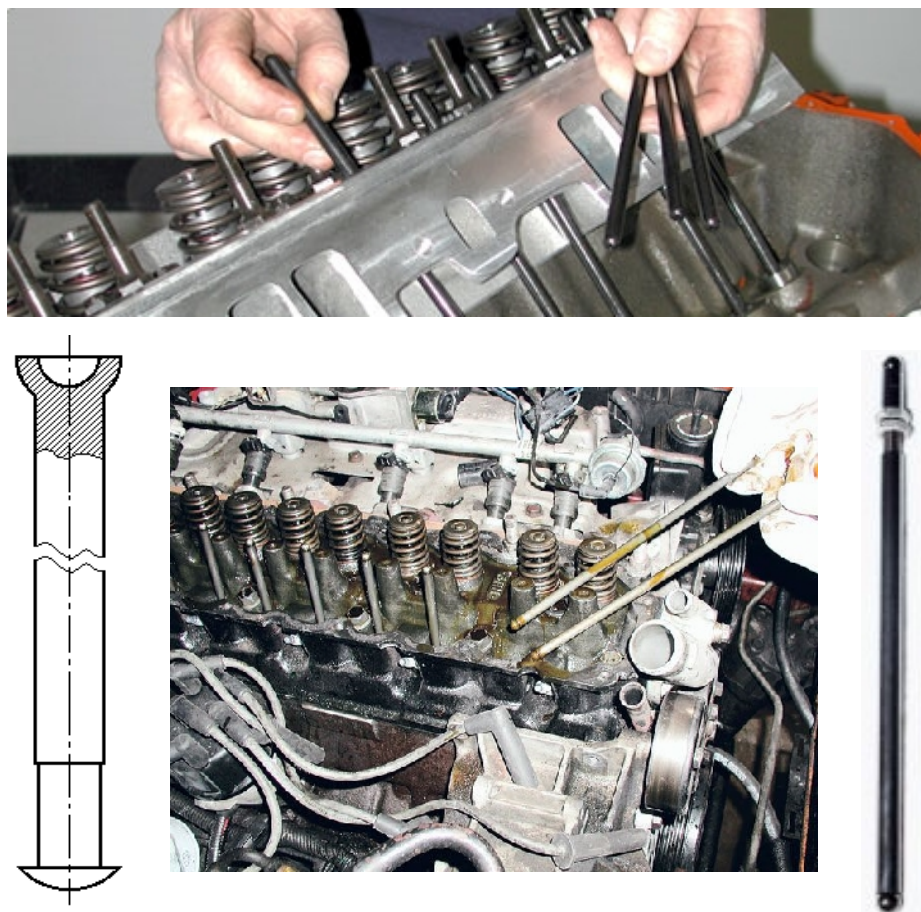


Fig.2.20

1.9. Culbutorul

Culbutorul este piesa în formă de pârghie, care oscilează în jurul unui ax, în scopul modificării sensului mișcării comandate de cama de distribuție și al transmiterii acestei mișcări la supapă (fig.2.21). Culbutorul se execută cu brațe inegale în scopul reducerii accelerațiilor din sistemul de comandă; brațul mai mare l_s este îndreptat spre supapă, pentru a obține deplasări mari ale acesteia la deplasări mici ale tacheilor și tijelor, deci la accelerații și uzuri reduse.

Raportul dintre lungimile brațelor se realizează în limitele

$$\lambda_s = \frac{l_s}{l_c} = 1,2 \dots 1,8 \quad (2.3)$$

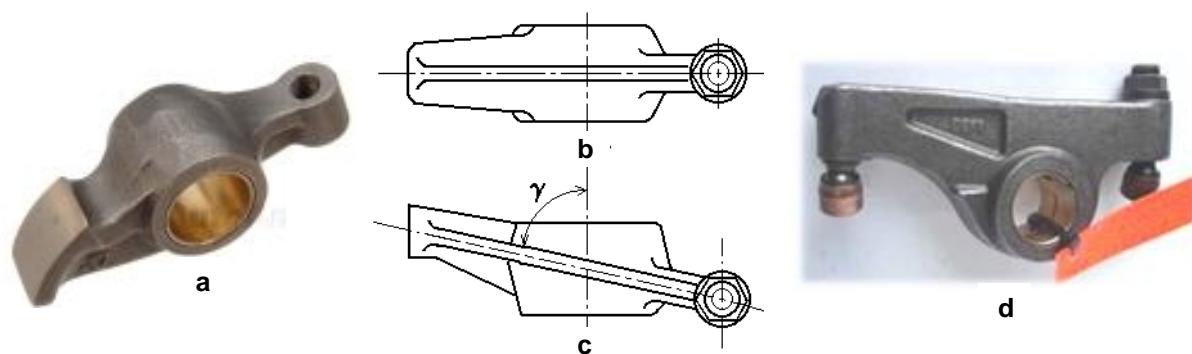


Fig.2.21

În funcție de tipul mecanismului de distribuție, mișcarea comandată de camă este primită de culbutor fie prin intermediul tijei împingătoare, fie direct de la arborele de distribuție.

Planul de acționare al culbutorului poate fi perpendicular pe axa de oscilație (fig.2.21.b) sau înclinat cu unghiul γ (fig.2.21.c), pentru a asigura un aranjament convenabil al supapelor. La capătul culbutorului dinspre tija împingătoare se montează urubul de reglaj al jocului termic (fig.2.21.b, c și d). Capetele culbutorului și suprafața în contact cu axul acestuia se ung. Când ungerea se realizează cu ulei sub presiune, în corpul culbutorului se practică orificii de ungere (fig.2.22). Uleiul pătrunde prin partea centrală și este distribuit spre capetele culbutorului prin orificii practicate în brațe.

Culbutorii sunt solicitați la încovoiere de către forța de pe linia camei, precum și la un intens proces de uzură. De aceea, pentru culbutor se impun condiții speciale de rigiditate.

Culbutorii se execută din OLC de calitate, OLC Cr – Ni cu conținut ridicat de Mn sau din fontă nodulară. Semifabricatul se obține prin matriare sau turnare, iar suprafața de contact cu tija supapei se călzește prin curenti de inducție. Pentru îmbunătățirea rezistenței la uzură, în unele cazuri, culbutorul se fosfatează.

În scopul reducerii maselor de pe linia camei și supapei, unele motoare de puteri mici au culbutorii confecționați din aliaje de Al cu capete armate cu pastile din materiale dure.

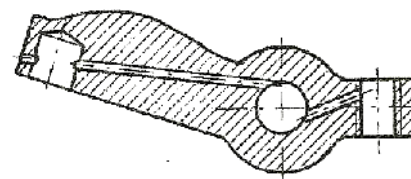


Fig.2.22

2. FILTRUL DE AER

Filtrul de aer reprezintă un dispozitiv al sistemului de admisie care face legătura între mediul ambiant și colectoarele de admisie ale motorului. La motoarele supraalimentate, în circuitul de admisie se intercalează și agregatul de supraalimentare (eventual, și răcitorul de aer), filtrul de aer fiind montat în amonte de restul componentelor.

Rolul filtrului de aer este de a permite admisia în motor a aerului purificat, respectiv de a reține particulele solide ce se găsesc în el. Pentru realizarea rolului funcțional, construcția filtrului de aer și se impun următoarele **cerințe**:

- eficiență mare de reținere;
- rezistență aerodinamică redusă;
- capacitate de funcționare îndelungată;
- construcție compactă și deservire ușoară.

Din punct de vedere constructiv, filtrele de aer pot fi cu element filtrant (specifice motoarelor de autovehicul) sau centrifugale (specifice motoarelor staționare, de mare putere).

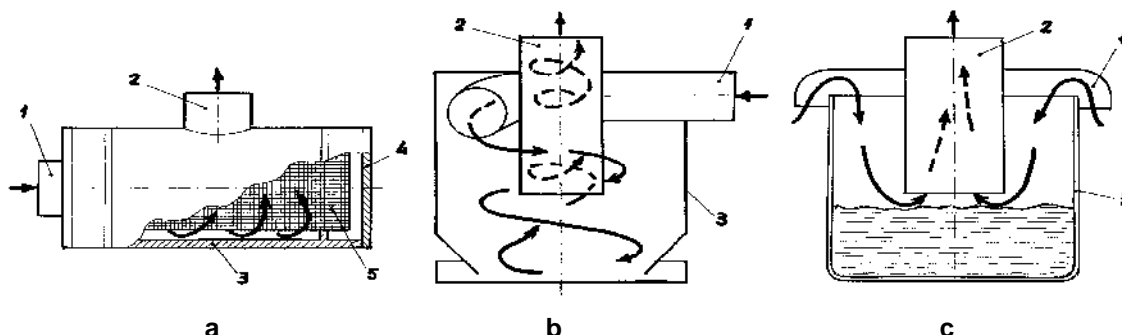


Fig.2.23

(1 – intrare aer; 2 – ieșire aer; 3 – carcasă; 4 – capac; 5 – element filtrant)

Elementul filtrant (fig.2.24) este cel ce asigură filtrarea propriu-zisă a aerului de admisie. El se găsește în interiorul carcasei, fiind fixat prin strângerea capacului carcasei. Prin demontarea capacului, elementul filtrant poate fi extras din filtru pentru curățare sau înlocuire. Elementul filtrant se confecționează fie din hârtie poroasă (pânză sintetică) impregnată cu rășini fenolice pentru a

rezista la umiditate și la agenți chimici din aer, fie din pânze din materiale plastice sau metalice. Sunt, de asemenea, elemente filtrante care folosesc ambele genuri de materiale (de ex: hârtie poroasă la interior și plasă metalică la exterior).



Fig.2.24

Filtrele de aer centrifugale pot fi de două feluri: de tip uscat (filtre ciclon) sau de tip umed (filtre cu baie de ulei). **Filtrul ciclon** (fig.2.23.b) nu reține particulele foarte fine de praf, iar coeficientul său de epurare depinde de debitul de aer absorbit. Eficiența lor scăzând odată cu turația, se utilizează, de obicei, împreună cu alte filtre, ca primă treaptă de filtrare. **Filtrul de aer cu baie de ulei** (fig.2.23.c) are ca principiu de funcționare reținerea impurităților prin centrifugare, în urma adeziunii la ulei. Constructiv, un asemenea filtru se compune din carcasa filtrului (corp și capac) și baia uleiului de filtrare. Aerul pătrunde în filtru prin orificiile periferice ale capacului și este absorbit prin conducta centrală. Fiind antrenat într-o mișcare circulară, aerul vine în contact cu suprafața uleiului și, astfel, particulele de praf (impuritățile) aderă la suprafața liberă a uleiului. Coeficientul de epurare al acestui tip de filtru este invers proporțional cu diametrul conductei centrale.

Pentru mărirea eficienței coeficientului de epurare, se construiesc filtre de aer care combină diferitele procedee de reținere a impurităților.

3. COLECTOARELE DE GAZE

Colectoarele (galeriile) de gaze (fig.2.25) sunt componente fixe ale sistemului de distribuție care asigură alimentarea cilindrilor motorului cu încărcătură proaspătă și evacuarea gazelor arse din cilindri.

Construcția colectoarelor de gaze depinde de tipul motorului, de felul distribuției (prin supape sau prin ferestre) și de funcția îndeplinită (de admisie sau de evacuare). Astfel, la motoarele în patru timpi colectoarele au forma unor conducte drepte sau curbe, comune pentru toți cilindrii sau pentru grupe mari de cilindri. La motoarele în doi timpi, colectorul de gaze are forma unui manșon înconjoară parțial sau total camera de cilindru în zona ferestrelor de distribuție.

De regulă, la m.a.c.-uri, colectoarele se amplasează pe ambele laturi ale motorului (fig.2.25), evitându-se astfel încălzirea aerului de la colectorul de evacuare. La m.a.s.-uri ele pot fi amplasate pe aceeași parte laterală, cîldura preluată de la colectorul de evacuare contribuind la omogenizarea amestecului carburant.

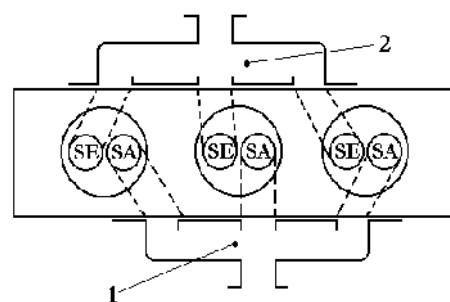


Fig.2.25

3.1. Colectorul de admisie

Construcția colectorului de admisie influențează procesul de umplere a cilindrilor motorului, iar în cazul m.a.s.-urilor, influențează și procesul de formare a amestecului carburant. La m.a.c.-uri, colectorul de admisie comun este determinat de necesitatea echipării motorului cu un singur filtru de aer. Spre deosebire de m.a.s.-uri, la acest tip de motor nu se impun condiții specifice

referitoare la valoarea secțiunii sau a lungimii colectorului. Ele trebuie să asigure, însă, pierderi aerodinamice cât mai mici și o distribuție uniformă a încălzurii proaspete în cilindrii motorului.

Colectorul de admisie se execută din fontă sau din aliaje de aluminiu – prin turnare sau din evi de tablă de oțel – prin sudare. Secțiunile de curgere prin colector pot fi circulare sau dreptunghiulare. În unele cazuri, ele variază de la o formă la alta. Trecurile se execută cât mai lin, pentru micșorarea pierderilor aerodinamice. Din același motiv, se evită devierile bruște ale canalelor de curgere, iar suprafața lor interioară trebuie să fie netedă și curată.

3.2. Colectorul de evacuare

Colectorul de evacuare trebuie să asigure o golire cât mai bună a cilindrului de gazele arse, în condițiile unor rezistențe gazodinamice reduse. De regulă, colectorul de evacuare se execută cu canale independente scurte, care trimit gazele într-o conductă comună (fig.2.26.a și d). Datorită volumului relativ mic al ansamblului de canale și conducte, precum și datorită rezistențelor gazodinamice mari, colectorul de evacuare cu conducte scurte se caracterizează prin stabilirea unor contrapresiuni ridicate, ceea ce îngreunează eliminarea gazelor arse din cilindru. Din acest motiv, precum și pentru valorificarea fenomenelor de oscilație a presiunii (curgerea gazelor prin conductele de evacuare are un caracter pulsator, determinat de unda de presiune fundamentală generată în momentul deschiderii supapei de evacuare și de reflectarea acesteia), la motoarele policilindrice se mai utilizează colectoarele de evacuare cu individualizarea ramificațiilor prin conducte lungi (fig.2.26.b și c). La aceste colectoare, punctele de îmbinare a ramificațiilor nu au o rezistență gazodinamică mare, ca urmare, nu creează suprapresiune, ceea ce ameliorează golirea cilindrului de gazele arse.

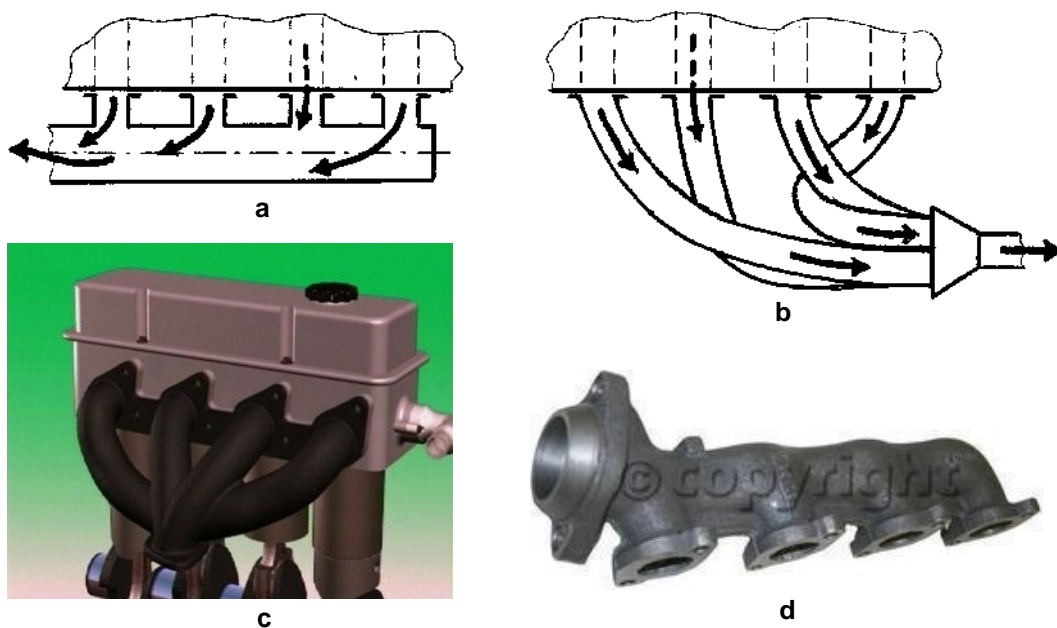


Fig.2.26

La m.a.c.-uri, de regulă, colectoarele de evacuare se răcesc cu apă din circuitul de răcire al motorului, fiind prevăzute, în acest scop, cu o cameră de apă (pereți dubli). Colectoarele de evacuare se execută din fontă cenușie obișnuită sau din fontă specială aliată cu crom și cupru, prin turnare. Mai pot fi executate prin sudură din evi de oțel laminate la rece.

4. AMORTIZORUL DE ZGOMOT

Amortizorul de zgomot, denumit și atenuator de zgomot sau tobă de epapament, reprezintă piesa fixă amplasată pe conducta de evacuare (uneori, și pe conducta de admisie), cu rolul de a diminua zgomotele produse la evacuarea gazelor (eventual, la intrarea încărcăturii proaspete). Construcția amortizoarelor de zgomot se bazează pe reducerea energiei gazelor. Se utilizează următoarele tipuri de amortizoare de zgomot:

- de rezistență;
- de rezonanță;
- de absorbție.

Amortizorul de zgomot de rezistență se bazează pe introducerea unor rezistențe gazodinamice în calea curentului de gaze, în vederea destinderii succesive a acestora. Se execută dintr-o carcasă, în interiorul căreia se fixează mai multe discuri prevăzute cu orificii de secțiuni reduse, pentru laminarea curentului de gaze. Laminarea prin orificii înguste atenuează undele de presiune, dar creează rezistențe gazodinamice ridicate, ceea ce reduce performanțele motorului.

Amortizorul de zgomot cu rezonanță se bazează pe principiul reflectării repetate a undelor acustice între pereții unei camere, ceea ce are ca efect disiparea energiei acustice sub formă de căldură, prin frecările interioare ale straturilor de gaze, precum și prin frecările acestora cu pereții camerei. Cel mai simplu amortizor cu rezonanță este rezonatorul Helmholtz, care este alcătuit dintr-o cameră de destindere cu pereți rigizi, de volum V , și un tub de legătură de lungime l_g (gâtul rezonatorului) – figura 2.27. Frecvența de rezonanță (faza rezonatorului) este

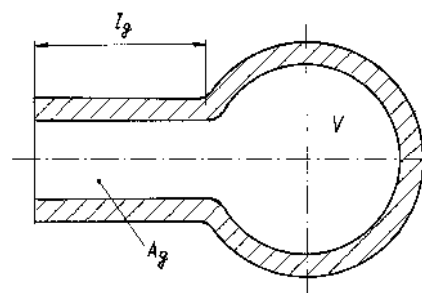


Fig.2.27

$$f_{rez} = 0,5 \cdot \frac{a}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{A_g}{l_g \cdot V}} \text{ [s}^{-1}\text{]}, \quad (2.4)$$

unde a este viteza sunetului, A_g – aria secțiunii transversale a gâtului și l_g – lungimea gâtului.

Amortizorul de zgomot cu absorbție se bazează pe principiul disipării energiei undelor acustice ale gazului care se propagă printr-un tub al cărui pereți sunt căptușiți cu material fonoabsorbant. Energia acustică este absorbită de tub fie prin frecare, fie prin celulele de aer din materialul fonoabsorbant. Aceste amortizoare se utilizează, în special, pentru frecvențe înalte.

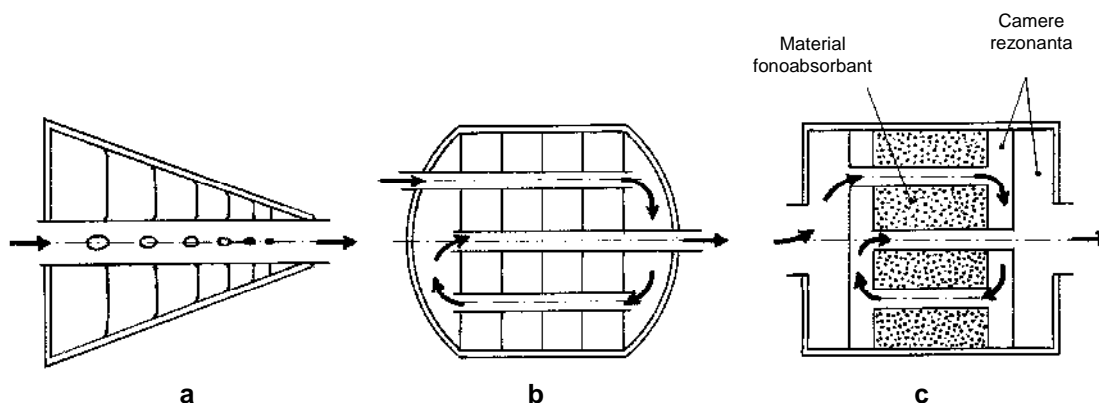


Fig.2.28

Forma constructivă a amortizoarelor de zgomot este determinată de următorii factori:

- a) nivelul zgomotului;
- b) rezistență minimă la evacuare;

- c) gabarit redus;
- d) instalare ușoară.

În acest sens, s-au răspândit mai mult amortizoarele de rezonanță (cu sens unic și cu sensuri opuse). Acestea se construiesc cu mai multe camere, de dimensiuni diferite. Camerele inițiale amortizează zgomotele de bază, iar următoarele pe cele de înaltă frecvență. În figura 2.28.a este prezentat un amortizor de zgomot cu sens unic, de formă tronconică, iar în figura 2.28.b un amortizor de zgomot cu sensuri opuse.

În unele cazuri, se utilizează amortizoare de zgomot cu material fonoabsorbant care prezintă eficiență numai pentru frecvențele înalte; pentru atenuarea zgomotelor de frecvență joasă, sunt prevăzute și camere de rezonanță la extremitățile amortizorului (fig.2.28.c).

Materialele pentru amortizoarele de zgomot trebuie să fie rezistente la coroziune și să aibă un cost redus. Se utilizează, în general, oțeluri cu conținut mediu de carbon, care au și prelucrabilitate satisfăcătoare (rulare la rece și sudabilitate). Suprafețele interioare și exterioare se protejează împotriva coroziunii prin galvanizare sau aluminizare. Materialele fonoabsorbante utilizate sunt vata de sticlă, vata de aluminiu și azbestul, cel din urmă asigurând și o mai bună izolare termică.