

Invenția se referă la construcția de mașini, în special la motoarele cu ardere internă și la un procedeu de funcționare a lor.

Sunt cunoscute diverse motoare cu ardere internă care pot fi clasate în clasa motoarelor de segregare. Astfel de motoare sunt cunoscute deja în literatura de brevet GB 2246394 A [1]. Actualmente aceste motoare în literatura tehnică poartă denumirea de “motoare Merritt”.

Motorul Merritt conține cel puțin primul și al doilea cilindri și corespunzător primul și al doilea pistoane, care se deplasează în cilindri, primul cilindru având un volum util mai mare față de al doilea cilindru și o supapă de admisiune a aerului și/sau orificiu comunicând cu primul cilindru, un injector de combustibil care asigură alimentarea celui de-al doilea cilindru cu carburant, un mijloc formând camera de ardere în momentul când pistoanele se află în poziția punctelor moarte interioare, mai mult decât atât, camera de ardere comunică cu ambii cilindri cel puțin pe parcursul timpului de detentă, și un mijloc de blocare inhibând ingresiunea.

Termenul “aer” folosit în prezenta invenție semnifică orice amestec adecvat de oxigen cu alte gaze inerte, precum și, în esență, oxigen pur pentru ardere cu combustibil gazos sau lichid (adică combustibil lichid evaporabil). Amestecul poate conține gaze de ardere recirculate, gazele carterului și o cantitate mică de hidrocarburi, prezente în gazele recirculate ale motorului cu ardere internă.

Termenul “ingresiune” folosit în prezenta invenție se referă la deplasarea amestecului carburant-aer din cilindrul al doilea în camera de ardere la sfârșitul cursei de compresie.

Motorul Merritt reprezintă un motor de segregare, asemeni motorului Diesel, și este caracterizat prin aceea că o cantitate mică de aer se supune compresiunii împreună cu tot carburantul utilizat în cilindrul al doilea având un volum mai mic, în timp ce partea principală a aerului este comprimată separat în primul cilindru cu volum mai mare.

O caracteristică importantă a motoarelor de segregare, cum sunt motorul Diesel și motorul Merritt, este reținerea carburantului separându-l de partea principală a aerului pe parcursul aproape a întregii curse de compresie a motorului. În motorul Merritt această sarcină este realizată prin utilizarea cilindrului mai mic și pistonului în care se debitează carburantul în timpul cursei de admisiune și se separă de partea principală de aer până la momentul ingresiunii, aproape de sfârșitul cursei de compresie. Cilindrul mai mic funcționează în calitate de cilindru de dirijare a carburantului.

Motorul de segregare este cunoscut prin aceea că este un motor adecvat pentru folosirea procesului numit inflamare din compresie, adică inflamarea carburantului întrucât carburantul nu se amestecă cu cantitatea suficientă de aer pentru inflamarea spontană în timpul unei porțiuni mai mari a cursei de compresie, chiar și la aplicarea unor coeficienți înalți de compresie. În motorul Diesel care de asemenea este un motor de segregare, distribuția momentelor de aprindere se stabilește prin reglarea injectării de carburant în camera de ardere. În motorul Merritt descris în prezenta invenție controlul asupra reglării se realizează prin controlul asupra reglării momentelor de aprindere în procesul ingresiunii, cu alte cuvinte, în timpul deplasării carburantului sub formă de vapori din cilindrul de dirijare a carburantului în camera de ardere. În motorul Merritt în cazul folosirii coeficienților înalți de compresie inflamarea unei oarecare cantități de combustibil poate avea loc în momentul când carburantul începe să intre în camera de ardere și se întâlnește acolo cu aerul foarte fierbinte.

În [1] se descriu câteva metode de control al reglării momentelor de ingresiune și drept consecință al momentelor de aprindere. În special, cilindrul mai mic este dotat cu un mijloc de acces având drept scop controlul presiunii în cilindrul mai mic până la o valoare mai mică decât cea din cilindrul mai mare la începutul cursei de compresie, ceea ce reține ingresiunea până la momentul când pistonul mai mic va veni în poziția punctului mort interior. Mijlocul de acces descris în [1] preferențial include primul orificiu de admisiune în cilindrul mai mic. Orificiul poate conține o supapă modificând suprafața curentului, sau o supapă de strangulare și prima supapă asemeni supapei declanșabile de ridicare, având ca scop controlul accesului de aer și/sau carburant prin primul orificiu în timpul fiecărui ciclu al motorului. Sursa de carburant poate pune în funcțiune injectorul de combustibil lichid instalat preferențial mai sus de prima supapă.

Avantajele principale ale motoarelor de segregare cum sunt motorul Diesel și motorul Merritt constau în capacitatea lor de a aprinde amestecurile carburant-aer foarte sărace. Motorul cu aprindere prin scânteie conținând amestecul carburant-aer amestecat în prealabil în timpul cursei de compresie este limitat prin utilizarea amestecurilor de carburant-aer stoichiometrice pentru obținerea flăcării inițiate de scânteie, scopul fiind avansarea prin întregul volum a amestecului de carburant-aer în camera de ardere. Amestecurile de carburant-aer foarte sărace constituie cauza procesului răcit de detentă, ceea ce la rândul său conduce la un randament termic mai înalt al motorului și la reducerea cantității de gaze nocive NO_x de eșapament, în special în cazul unei sarcini parțiale. Randamentul termic al motoarelor cu ardere internă cu pistoane se mărește în cazul arderii amestecurilor sărace atunci când după temperaturi considerabile începe diminuarea pierderilor de căldură de la valorile înalte înregistrate la arderea stoichiometrică.

Caracteristicile principale ale ameliorării motorului cu ardere internă cu pistoane foarte eficiente sunt arderea foarte rapidă și temperaturile joase ale gazelor și drept consecință au loc pierderile de căldură.

Pentru motorul cu ardere internă sau motorul Diesel de înaltă viteză nu este caracteristică arderea rapidă, întrucât la viteze înalte nu este suficient timp pentru evaporarea completă a carburantului lichid până la momentul aprinderii lui. Pe de altă parte, motorul Diesel se caracterizează prin temperaturi joase ale gazelor care constituie cauza arderii amestecului sărac în cazul sarcinii parțiale. Motorul Merritt se caracterizează atât prin arderea mai rapidă în

comparație cu motorul Diesel în toate condițiile, cât și prin temperaturi joase în cazul sarcinilor parțiale. În motorul Merritt carburantul este avansat în cilindru pentru carburant în timpul cursei de admisiune și în procesul de segregare din partea principală de aer, carburantul are mai mult timp pentru evaporare într-o cantitate mică de aer până la momentul când pentru carburant se deschide accesul în camera de ardere pentru aprindere.

În calitate de exemplu în fig. 1 este reprezentat cunoscutul motor Merritt, și anume motorul în secțiune transversală din [1]. Motorul va fi descris laconic în continuare, iar descrierea mai detaliată este prezentată în [1].

Motorul include un piston mai mic 18 montat pe capul 36 al pistonului mai mare 16. Pistonul 18 include un suport 234 și un cap 35. Din fig. 1 se vede că suportul 234 este curbat în contur datorită cărui fapt se produce turbionarea aerului avansat în camera de ardere 20 din cilindru mai mare 12 și turbionarea amestecului de carburant-aer, după aceasta el începe să se debiteze în camera de ardere 20. Camera de ardere se află între suportul 234 și peretele cilindrului mai mic 14 și în general este prezentată sub poziția 14a. Forma și dimensiunile suportului sunt alese astfel încât să se obțină volumul necesar de ardere cu dimensiuni și formă corespunzătoare.

Este de menționat că capul 35 al pistonului 18 are o muchie grosimea căreia în direcția axială este mai mică decât distanța axială dintre capurile 35 și 36 ale pistoanelor 18 și 16. Capul 35 are o bordură 37 de formă cilindrică care este amplasată la o distanță nu prea mare de la peretele 14a al cilindrului mai mic, pentru ca mijlocul de blocare să fie executat în formă de joc inelar 128. După cum este reprezentat în desen, capătul superior al cilindrului mai mic 14 este format cu o canelură periferică 39, care dă posibilitate by-passului să amelioreze procesul de ingresiune cum este descris mai jos. Capătul superior al cilindrului mai mic 14 este dotat cu un mijloc de acces care include a doua supapă de admisiune 31 și supapa de strangulare 32. Injectorul de carburant 34 este destinat avansării carburantului lichid în canalul de admisiune 33. Supapa de strangulare 32 reglează cantitatea de aer avansat prin canalul de admisiune și execută această operație independent de cantitatea de carburant debitat prin intermediul injectorului de carburant.

În timpul cursei de admisiune aerul intră în cilindru mai mare 12 prin canalul de admisiune 25. Aerul de asemenea intră în cilindru mai mic 14 prin supapa deschisă 31 împreună cu carburantul din injectorul 34. Asupra diferenței de presiune care apare de-a lungul capului 35 al pistonului 18 la începutul cursei de compresie poate influența supapa de strangulare 32 și reglarea momentului de închidere a supapei 31. Aceasta, la rândul său, influențează asupra reglării momentelor de ingresiune a conținutului cilindrului mai mic 14 în camera de ardere 20 în apropierea poziției punctului mort interior al pistonului 18 în direcția spre sfârșitul cursei de compresie. La rândul său, ingresiunea reglează momentele de aprindere a carburantului evaporat prin moderarea compresiei, atunci când amestecul de carburant-aer în cilindru 14 se întâlnește cu un aer mai cald, avansat în camera de ardere 20 prin pistonul mai mare 16 în timpul cursei de compresie.

În direcția axială lungimea canelurii 39 este mai mare decât grosimea capului 35 al pistonului mai mic, scopul fiind mărirea jocului pentru admisiunea amestecului de carburant-aer în zona din jurul capului prin canelură by-passului. Canelura de asemenea asigură un volum de spațiu mort în cilindru mai mic 14 și acest volum de spațiu mort reține eficient momentul de ingresiune prin asigurarea volumului adițional în cilindru 12 în timpul cursei de compresie.

Motorul prezentat în fig. 1 este dotat și cu o supapă de strangulare 23 situată în canalul de admisiune 25, prin care aerul se refulează în cilindru mai mare 12, și bujie 52. Supapa de evacuare și orificiul de evacuare nu sunt indicate în fig. 1, totuși aceste piese există în motor și sunt conectate cu cilindru mai mare 12. Atunci când pistoanele sunt orientați într-o linie, aceasta prezintă poziția punctului mort exterior, iar dacă pistoanele nu sunt amplasați într-o linie, aceasta prezintă poziția punctului mort interior.

Dispozitivul "deschis" al camerei de ardere asigură prin intermediul bujiei 52 accesul direct în camera de ardere 20. Bujia trece prin peretele 14a al cilindrului mai mic 14. După caz, cilindru mai mare 12 poate fi dotat cu un dispozitiv de reglare a curentului de tipul supapei de strangulare 23, scopul fiind reducerea admisiunii aerului în cilindru mai mare 12 pe parcursul cursei de admisiune în cazul sarcinii parțiale. Pentru cantitatea prestabilită de carburant necesar pentru o sarcină parțială o asemenea reglare majorează coeficientul de aer excesiv în cilindru mai mic 14 în scopul evitării aprinderii spontane în urma compresiei în cilindru mai mic, când coeficientul de aer excesiv în amestec din interiorul acestuia atinge limita de aprindere. Apogeul presiunii de compresie și temperatura, de asemenea, se reduc din cauza acestui curent slab, iar în urma ingresiunii amestecul carburant-aer necesită utilizarea bujiei 52. Spre exemplu, motorul poate funcționa în gol atunci când este selectată compoziția chimică adecvată a amestecului carburant-aer, care este stoichiometric. Procesul de strangulare poate reduce presiunea de compresie, pentru ca ea să fie suficient de joasă în scopul evitării aprinderii spontane cauzate de compresie, iar bujia poate fi folosită pentru aprinderea amestecului adecvat din punct de vedere chimic, avansat în camera de ardere după ingresiune.

Bujia în cunoscutul motor Merritt, reprezentat în fig. 1, se utilizează pentru ridicarea coeficientului de fiabilitate a motorului în astfel de condiții cum sunt mersul în gol și demararea. În special, în condițiile sarcinii parțiale reduce coeficientul de aer excesiv în cilindru mai mic poate atinge valoarea aproximativ stoichiometrică, ceea ce contribuie la aprinderea cauzată de compresie. În scopul evitării acestor probleme, se utilizează supapa de strangulare pentru reducerea de presiune de compresie și a temperaturii gazelor în cilindru prin reducerea admisiunii aerului în motor. În cazul micșorării temperaturilor de compresie, doar pentru aprinderea cauzată de compresie, bujia contribuie la aprinderea la sarcină parțială.

În prezenta invenție se descrie un motor perfecționat cu ardere internă și modul de demarare a acestuia.

Obiectul invenției este motorul cu ardere internă conținând:

- cel puțin un bloc de cilindri, primul și al doilea, primul din acești cilindri având un volum util mai mare în comparație cu al doilea cilindru,
 - respectiv primul și al doilea pistoane deplasându-se în cilindri,
 - un mijloc de admisiune a aerului, comunicând cu primul cilindru,
 - un mijloc de evacuare, comunicând cu primul cilindru,
 - primul mijloc care limitează volumul camerei de ardere, în cazul când pistoanele în esență se află în poziția punctului mort interior, camera de ardere comunicând cu ambii cilindri în decursul timpului de detentă,
 - un mijloc de aprindere prin scânteie comunicând cu camera de ardere,
 - un mijloc de blocare exercitând reținerea ingresiunii până la momentul când al doilea piston va atinge punctul prestabilit în cursa de compresiune,
 - un mijloc de reglare a mijlocului de aprindere,
 - și al doilea mijloc indicând că presiunea și temperatura în camera de ardere aproape de sfârșitul cursei de compresiune sunt insuficiente pentru a provoca inflamarea spontană cauzată de compresiunea carburantului utilizat.
- În prezenta invenție de asemenea este descris modul de funcționare a motorului cu ardere internă, conform căruia motorul include:

- cel puțin un bloc de cilindri, primul și al doilea, primul din acești cilindri având un volum util mai mare în comparație cu al doilea cilindru,
- respectiv primul și al doilea pistoane deplasându-se în cilindri,
- un mijloc de admisiune a aerului, comunicând cu primul cilindru,
- un mijloc de evacuare, comunicând cu primul cilindru,
- prima sursă de carburant alimentând cu carburant al doilea cilindru,
- primul mijloc care limitează volumul camerei de ardere, în cazul când pistoanele se află în poziția punctului mort interior, camera de ardere comunicând cu ambii cilindri în timpul de detentă,
- al doilea mijloc indicând că presiunea și temperatura în camera de ardere aproape de sfârșitul cursei de compresiune sunt insuficiente pentru a provoca aprinderea spontană cauzată de compresiunea carburantului utilizat,
- un mijloc de aprindere prin scânteie comunicând cu camera de ardere,
- un mijloc de blocare exercitând reținerea ingresiunii până la momentul când al doilea piston va atinge punctul prestabilit în cursa de compresiune,
- și un mijloc de reglare a mijlocului de aprindere;

iar modul de funcționare cuprinde următoarele:

- introducerea primei cantități prestabilite de carburant în al doilea cilindru în timpul inducției și/sau cursei de compresiune a motorului, și
- admisiunea energiei de aprindere în camera de ardere după începutul injectării carburantului și până la sfârșitul injectării carburantului, scopul fiind inflamarea părții de carburant injectat, datorită cărui fapt în camera de ardere crește temperatura și presiunea până la limitele necesare pentru inflamare prin inflamarea cauzată de compresiunea cantității de carburant rămas.

Modul de funcționare și reglare a momentelor de aprindere în motorul Merritt, în conformitate cu prezenta invenție, constă în începutul funcționării procesului de aprindere prin intermediul bujiei și continuarea procesului prin intermediul aprinderii prin compresiune, adică aprinderii prin scânteie cauzate de compresiune.

În prezenta invenție se examinează aprinderea prin scânteie pentru inflamarea amestecului carburant în toate condițiile de funcționare. În acest scop se selectează un grad geometric de compresiune destul de scăzut pentru a evita inflamarea spontană cauzată de compresiunea carburantului utilizat. Însă aprinderea prin scânteie în condițiile cunoscute necesită utilizarea amestecului carburant-aer aproape omogen pentru propagarea flăcării înainte prin amestec și aceasta se realizează prin intermediul unui motor obișnuit cu benzină cu aprindere prin scânteie (MBAS).

Aprinderea prin scânteie cauzată de compresiune, examinată în prezenta invenție, este un alt proces. Aprinderea prin scânteie este prima treaptă a procesului în două trepte de aprindere, și anume aprinderea prin scânteie și aprinderea cauzată de compresiune. La prima etapă aprinderea prin scânteie doar inflamează flacăra localizată la hotarul între carburantul avansat și aer în camera de ardere. Flacăra poate fi de scurtă durată și puțin probabil ca ea să se propage în zona amestecului carburant-aer amestecat în prealabil care lipsește la momentul dat. Aprinderea prin scânteie se produce până la sfârșitul procesului de ingresiune, cu alte cuvinte, până la momentul când tot carburantul va avea timp pentru deplasarea din cilindru mai mic în camera de ardere prin capul pistonului mai mic și pentru amestecarea cu tot aerul necesar comprimării lui, aflat în camera de ardere. Etapa aprinderii prin scânteie este un proces asemănător cu inflamarea prin scânteie a jetului de carburant gazos ieșind din ajutoraj în timpul amestecării lui ca aerul de-a lungul întregii periferii a ajutorajului. După începerea procesului de aprindere prin scânteie flacăra mărește presiunea și temperatura gazelor în camera de ardere, suficient pentru ca să producă inflamarea prin compresiunea cantității rămase de carburant evaporabil, întrucât această cantitate intră în camera de ardere sub influența pistonului mai mic. Procesul în cauză este descris ca demarare prin intermediul aprinderii prin scânteie din compresiune (SIZE). În motorul obișnuit cu benzină cu aprindere prin scânteie (MBAS) procesul de amestecare a carburantului cu aer întotdeauna se încheie până la apariția scânteii.

Un avantaj important al aplicării aprinderii prin scânteie din compresiune constă în simplitatea distribuirii momentelor de aprindere la demararea motorului în diverse condiții. În cazul aplicării aprinderii prin scânteie precizia în controlul necesar pentru reglarea procesului de ingresiune poate fi mai puțin importantă și mai puțin critică în comparație cu funcționarea motorului.

În scopul obținerii aprinderii prin scânteie din compresiune sistemul motorului poate funcționa cu grade de compresiune insuficiente pentru inflamarea din compresiunea unui anumit tip de carburant în timpul momentelor incipiente de ingresiune. În calitate de variantă poate fi utilizată supapa de strangulare 23 în scopul reglării presiunii finale de compresiune și temperaturilor. Spre exemplu, în cazul cu gazolină coeficientul de compresiune poate fi redus până la valoarea, de exemplu, 12:1 pentru aprinderea prin scânteie din compresiune, în timp ce, dacă aprinderea din compresiune trebuie să fie aplicată cu un asemenea carburant, atunci poate fi necesar un coeficient de compresiune cu valoarea de 18:1. A doua cerință constă în amplasarea bujiei în locul unde pe ea vor nimeri vapori de carburant în timpul amestecării lui cu aerul în camera de ardere la etapa inițială a procesului de ingresiune. Astfel, scânteia de la bujie în timpul oportun începe procesul de inflamare din compresiune. După inflamarea unei oarecare cantități de carburant care deja a început să intre în camera de ardere, presiunea și temperatura medie a gazelor în camera de ardere se mărește. Aceasta are loc în restul carburantului evaporabil care continuă să intre în camera de ardere unde se amestecă cu aerul inflammat prin procesul de inflamare din compresiune, chiar dacă flacăra inițială provocată prin scânteie nu se propagă de-a lungul camerei de ardere.

În conformitate cu a doua particularitate a invenției motorul cu ardere internă include:

- cel puțin un bloc de cilindri, primul și al doilea, primul din acești cilindri având un volum util mai mare în comparație cu al doilea cilindru,
- corespunzător primul și al doilea pistoane deplasându-se în cilindri,
- un mijloc de admisiune a aerului, comunicând cu primul cilindru,
- un mijloc de evacuare, comunicând cu primul cilindru,
- un mijloc care limitează volumul camerei de ardere, în cazul când pistoanele se află în poziția punctului mort interior, camera de ardere comunicând cu ambii cilindri pe parcursul timpului de detentă,
- un mijloc indicând că presiunea și temperatura în camera de ardere aproape de sfârșitul cursei de compresiune sunt insuficiente pentru a provoca aprinderea spontană cauzată de compresiunea carburantului utilizat,
- un mijloc de aprindere prin scânteie comunicând cu camera de ardere,
- un mijloc de blocare exercitând reținerea ingresiunii până la momentul când al doilea piston va atinge punctul prestabilit în cursa de compresiune,
- un mijloc de reglare a mijlocului de aprindere.

Dimensiunile volumului camerei de ardere care corespund cu dimensiunile volumului util al ambelor pistoane prevede un mijloc de determinare a coeficientului de compresiune a motorului și într-o măsură mai mare influențează asupra valorilor presiunii și temperaturii gazelor nemijlocit aproape de sfârșitul cursei de compresiune, înainte de inflamare. Condițiile presiune și temperatură trebuie să fie insuficiente pentru generarea inflamației spontane din compresiunea carburantului până la momentul când mijlocul de aprindere va începe procesul de inflamare.

În calitate de mijloc de aprindere este preferențial de utilizat bujia care este alimentată în mod obișnuit, și momentul de aprindere care se reglează cu un mijloc de reglare cum este sistemul de comandă a motorului Merritt, el funcționând în calitate de mijloc de reglare a aprinderii. Bujia trebuie să inflameze amestecul saturat carburant-aer la etapa inițială a procesului de ingresiune, atunci când aerul avansat în camera de ardere în procesul turbionării începe să se amestece cu vaporii de carburant după inițierea procesului de ingresiune. Acest proces de inflamare, de asemenea, se produce atunci când jetul de gaze carburante deplasează sub presiune carburantul în aer și se inflamează prin intermediul scânteii. Procesul de aprindere prin scânteie nu poate să se încheie cu succes dacă inițial amestecul saturat de vapori de carburant și aer nu se inflamează în prezența aerului în proces de avansare care se amestecă cu vaporii de carburant în timpul procesului de ingresiune. Imediat ce începe procesul de aprindere prin scânteie flacăra generată din scânteie poate să nu fie menținută, până când nu va inflama tot carburantul avansat în camera de ardere, întrucât creșterea presiunii și temperaturii, aceasta fiind consecința aprinderii prin scânteie, asigură inflamarea gazelor carburante din acest moment prin inflamarea cauzată de compresiune pe măsura deplasării lor de-a lungul capului cilindrului mai mic în camera de ardere.

Construcția cilindrului mai mic trebuie să corespundă caracteristicilor ingresiunii neregulate. Spre exemplu, capătul cilindrului mai mic trebuie să se afle la o anumită distanță de la cilindrul mai mare cu mijlocul limitând by-passul în jurul muchiei capului pistonului mai mic când acesta se află în proximitate poziția sa în punctul mort interior. Astfel, muchia periferică a capului pistonului mai mic poate să se afle la o distanță mică de la peretele cilindrului mai mic pe parcursul majorității curselor pistonului. Însă, întrucât muchia capului pistonului mai mic este în proximitate cu by-passul, jocul între muchia periferică a capului pistonului mai mic și peretele pistonului mai mic se mărește substanțial, ceea ce face posibilă accelerarea procesului de ingresiune prin by-pass. Lungimea by-passului în direcție axială este mai mare decât grosimea muchiei capului pistonului mai mic. By-passul poate fi executat în formă de canelură formată în peretele cilindrului mai mic, care poate ieși parțial sau în întregime în afara circumferinței cilindrului mai mic.

Unul din avantajele construcției este by-passul care asigură volumul spațiului mort pentru carburantul evaporabil și aer în cilindrul mai mic, ceea ce reține ingresiunea, asigurând totodată propagarea flăcării din camera de ardere spre

carburantul rămas deasupra capului pistonului după ingresiune. Canelura prevăzută în construcție asigură evacuarea gazelor de eșapament care rămân deasupra capului pistonului mai mic la sfârșitul timpului de detentă.

Una din funcțiile importante ale by-passului este asigurarea volumului spațiului mort în capătul superior al cilindrului mai mic. Coeficientul de compresiune geometrică a cilindrului mai mic constituie coeficientul volumului util al acestuia și al volumului spațiului mort în raport cu volumul spațiului mort. Similar cu coeficientul geometric de comprimare a cilindrului mai mare este coeficientul volumului funcțional al acestuia plus volumul camerei de ardere în raport cu propriul volum al camerei de ardere, dacă nu se ia în considerare spațiul "dăunător" și alte spații ale volumului mort. Valoarea corespunzătoare a ambilor coeficienți geometrici de comprimare va amplifica influența asupra distribuirii momentelor de ingresiune. Întrucât folosirea aprinderii prin scânteie din compresiune pentru demararea motorului prevede un coeficient geometric de comprimare mai mic drept consecință a volumului mare al camerei de ardere, volumul din interiorul by-passului, de asemenea, trebuie să se mărească pentru a reduce coeficientul geometric de compresiune a cilindrului mai mic, în caz contrar, ingresiunea poate să înceapă cu mult mai devreme. "Spațiul dăunător" deasupra capului pistonului mai mic se menține mic pentru a reduce la minim cantitatea carburantului care poate să se afle deasupra capului în cauză la sfârșitul cursei de compresiune.

Întrucât dimensiunile by-passului se măresc, pentru bujia utilizată pentru inițierea procesului de aprindere prin scânteie din compresiune poate fi aleasă doar o poziție. Bujia poate fi, de asemenea, amplasată puțin mai jos de by-pass și aceasta depinde de construcția motorului.

Mijlocul de blocare care este destinat reținerii ingresiunii precoce este executat în formă de joc între muchia capului pistonului mai mic și peretele cilindrului mai mic. Prin intermediul jocului în cauză se efectuează reglarea presiunii gazelor în cilindrul mai mic deasupra capului pistonului mai mic pentru ca această presiune în camera de ardere pe altă parte a capului pistonului mai mic să fie mai joasă decât presiunea aerului până la momentul ingresiunii. Conform celor descrise mai sus, o astfel de reglare poate fi realizată prin intermediul mijlocului de acces. Întrucât inflamarea se efectuează cu ajutorul bujiei, distribuția exactă a momentelor de ingresiune este mai puțin critică în motorul Merritt, demararea căruia se realizează prin aprindere prin scânteie, decât în cazul cu motorul Merritt pe baza inflamării din compresiune, întrucât în ultimul caz reglarea momentelor de aprindere se stabilește prin momentele de ingresiune.

Invenția se explică cu ajutorul figurilor, care reprezintă:

- fig. 2, primul exemplu de realizare a invenției, motorul în secțiune transversală;
- fig. 2A, vederea mărită a unei părți din fig. 2, în care este arătată o poziție posibilă a bujiei în raport cu mișcarea gazelor;
- fig. 2B, o variantă a fig. 2A;
- fig. 3, vederea motorului reprodus în fig. 2;
- fig. 4-9, diverse exemple de realizare a prezentei invenții, în care sunt arătate diverse moduri de funcționare a cilindrului mai mic;
- fig. 10-19, alte exemple de realizare a prezentei invenții;
- fig. 15, un mod de realizare a unui exemplu al prezentei invenții arătat în fig. 5, în care sunt reproduse pistoanele aflate în poziția punctului mort exterior.

Modul de inflamare, în conformitate cu prezenta invenție, prevede aplicarea aprinderii prin scânteie în majoritatea sau în toate regimurile de funcționare a motorului, și anume la viteză și sarcină maxime.

În fig. 2 este reprezentat motorul, al cărui coeficient geometric de compresiune poate fi redus până la punctul când nu se realizează inflamarea din compresiunea carburantului utilizat, de exemplu mai jos de 12:1 pentru benzine cu o cifră octanică foarte înaltă și mai jos de 10:1 pentru benzine cu o cifră octanică medie. Această caracteristică constructivă dă posibilitate carburantului evaporat în prealabil injectat sau deplasat din cilindrul mai mic 14 în camera de ardere 20 să nu se inflameze spontan contactând cu aerul în camera de ardere, inflamarea realizându-se prin scânteia generată de bujia 52 folosind reglarea exterioară. Bujia inflamează amestecul saturat de carburant evaporat în prealabil într-o anumită cantitate de aer în momentul când carburantul începe să se amestece cu o cantitate mai mare de aer și în asemenea condiții poate să se realizeze aprinderea prin scânteie.

Aprinderea prin scânteie influențează numai asupra carburantului care a fost avansat în procesul ingresiunii în jurul capului 35 al pistonului mai mic până la momentul în care a avut loc aprinderea prin scânteie. Mărirea presiunii și temperaturii ce țin de compresiunea inițiată de scânteie influențează asupra resturilor de carburant avansat în jurul capului 35 al pistonului pentru inflamarea prin compresiune.

Avantajul principal al modului respectiv de funcționare este într-o măsură substanțială reglarea simplificată a inflamării, adică pe calea alimentării bujiei. Momentul de ingresiune propriu-zis deja nu este critic și ingresiunea poate fi inițiată mai devreme decât în motoarele Merritt cu o inflamare pură din compresiune fără ajutorul bujiei.

Reducerea coeficientului de compresiune reduce foarte puțin randamentul termic teoretic al motorului. În scopul echilibrării acestui efect dimensiunile mărite ale camerei de ardere diminuează acțiunea relativă a volumelor parazitare independent de poziție, ceea ce face posibilă penetrarea mai bună a gazelor în timpul compresiunii.

Fig. 2 reprezintă schematic fig. 1 pentru a arăta cât este de importantă amplasarea corectă a bujiei 52. În cazul dat sunt reprezentate două poziții posibile. În fig. 2A bujia se află în interiorul cavității 39 a by-passului într-o poziție strategică, unde vaporii de carburant se întâlnesc cu aerul circulând deasupra capului pistonului mai mic. Direcția curentului de aer este reprezentată schematic printr-o săgeată evidențiată, iar a carburantului - printr-o săgeată

subțire. În fig. 2B bujia este amplasată mai jos de cavitatea 39 a by-passului. În acest caz momentul aprinderii prin scânteie poate fi reglat, scopul fiind inițierea acestuia îndată ce pistonul mai mic începe să acopere cavitatea 39.

Multe din particularitățile constructive ale motorului descris în [1] își găsesc aplicare și în prezenta invenție. Sunt de menționat unele particularități, cum sunt construcția pistonului mai mic în raport cu tijele, care este similară cu a doua canelură 135 a by-passului la capătul inferior al cilindrului mai mic 14, prezența neobligatorie a fundului 84 al pistonului mai mic atunci când el se află pe capul 36 al pistonului mai mare sau este în proximitate cu acesta, precum și modurile de perfecționare a turbionării curentului de aer avansat în camera de ardere 20. În conformitate cu particularitățile constructive motorul funcționează într-un ciclu în doi timpi după cum este arătat în fig. 15, [1], iar fig. 16, în particular, ilustrează modul de inflamare descris în prezenta invenție.

Descrierea motoarelor hibrid în [1] de asemenea poate fi aplicată în prezenta invenție. Motorul hibrid Diesel reprezentat în fig. 6 și 7 ale [1] poate fi înzestrat cu aprindere prin scânteie, în conformitate cu prezenta invenție, conform descrierii fig. 10-12 date în continuare.

În fig. 3 este reprezentată construcția motorului care este identică celei reprezentate în fig. 1, cu excepția faptului că pe supapa de strangulare 23' se află o clapetă mai mică pentru asigurarea reglării marginale. În conformitate cu prezenta invenție, în cazul funcționării într-un regim în patru timpi aerul intră printr-un orificiu de admisiune 25 pentru aer fără strangulare care este generat în condiții obișnuite. Carburantul este injectat prin intermediul injectorului de carburant 34 în ștuțul pentru carburant 33. Carburantul poate intra în orice timp, întrucât el nu poate să intre în cilindrul mai mic 14 până la momentul când supapa 31 nu este deschisă. În timpul cursei de admisiune supapa 31 se deschide, se deschide și accesul carburantului și aerului pentru intrarea în cilindrul mai mic 14. În timpul cursei de compresiune presiunea în cilindrul mai mic 14 se mărește cu atât de rapid ca presiunea din cilindrul mai mare 12, parțial datorită volumului spațiului mort care este asigurat cu ajutorul canelurii 39 construit special pentru obținerea acestui efect.

Ingresiunea se realizează în direcția spre extrema cursei de compresiune și o anumită cantitate de carburant trece prin jocul 128 în camera de ardere. Bujia este alimentată după inițierea ingresiunii și preferențial până la momentul când pistoanele vor atinge poziția punctului mort interior. Compresiunea inițială a amestecului carburant-aer ridică presiunea și temperatura în camera de ardere într-o măsură suficientă pentru ca restul de amestec carburant-aer avansat prin jocul 128 să se inflameze spontan prin intermediul inflamării din compresiune. Aceasta are loc chiar dacă flacăra inițială obținută prin scânteie nu este susceptibilă să ajungă până la acest carburant.

La sfârșitul timpului de detentă supapa de evacuare (nu este prezentată) a cilindrului mai mare 12 se deschide pentru evacuarea produselor de compresiune. În cilindrul mai mic 14 poate fi (sau nu) prevăzut un orificiu separat de evacuare.

Strangulatorul 23' poate fi utilizat pentru încetinirea admisiunii aerului în timpul cursei de admisiune în scopul excluderii posibilității apariției inflamării din compresiunea carburantului după ingresiune, însă până la generarea scânteii. Aceasta poate să se producă, de exemplu, în cazul carburantului sărac sau într-o zi foarte caldă.

Aplicarea supapei de strangulare 32 de asemenea nu este obligatorie și supapa poate fi utilizată pentru reglarea momentului de ingresiune, deși, de regulă, o asemenea reglare nu este necesară în cazul demarării prin scânteie a inflamării din compresiune (SIZE).

Pentru reglarea funcționării cilindrului mai mic se aplică câteva dispozitive care sunt descrise în continuare cu trimitere la fig. 4-9.

În fig. 4 este reprezentată vederea în secțiune transversală a exemplului preferențial de realizare a invenției, care ilustrează funcționarea cilindrului mai mic 14 cu două supape. Cilindrul mai mic este dotat cu o supapă de admisiune 31 și o supapă de evacuare 150 funcționând independent. Carburantul este avansat în ștuțul 33 în diverse timpuri, după cum a fost menționat anterior în descrierea fig. 3. Canalul de aspirație 151 preferențial este unit cu orificiul principal 25 pentru admisiunea aerului în cilindrul mai mare 12. Astfel, aici intră tot carburantul rămas ners, reducând emisiile de eșapament și, adițional, asigurând recircularea gazelor de eșapament care se intensifică în raport cu gradul de încărcare a motorului.

În fig. 6 este reprezentată o vedere similară cu vederea din fig. 4 ilustrând funcționarea cilindrului mai mic 14, folosind doar o supapă 31, ea fiind supapă de admisiune. Injectorul pentru carburant 34 este protejat cu supapa 31 de presiunile și temperaturile de compresiune. Gazele de eșapament sunt evacuate prin jocul 128, cilindrul mai mare 12 și canalul de evacuare 27.

În fig. 7 este reprezentat modul de reglare a funcționării cilindrului mai mic 14, folosind o supapă 31, acționând atât în calitate de supapă de admisiune cât și în calitate de supapă de evacuare pentru cilindrul mai mic 14. Deplasarea gazelor în cilindrul mai mic 14 și din acesta se efectuează prin intermediul supapei de admisiune 31 de două ori în timpul unui ciclu al motorului în procesul funcționării succesive în patru timpi, o dată - în timpul cursei de evacuare, și repetat - în timpul cursei de admisiune.

În timpul cursei de evacuare supapa 31 se deschide, ceea ce nu permite gazelor de eșapament să se acumuleze deasupra capului 35 al pistonului.

Canalul de admisiune/evacuare 33 este cuplat cu orificiul de admisiune 5 pentru aer al cilindrului mai mare 12, după cum a fost descris mai sus referitor la fig. 4. Injectorul pentru carburant 34 debitează carburantul în apropiere de supapa 31 în timpul cursei de admisiune în scopul excluderii intrării carburantului în cilindrul mai mare pe parcursul timpului de detentă.

În fig. 5 este reprezentată vederea în secțiune transversală a următorului exemplu de realizare a invenției ilustrând acțiunea cilindrului mai mic la evacuarea gazelor, folosind o supapă. Cilindrul mai mic este dotat cu o supapă de evacuare 150, iar injectorul pentru carburant 34 evacuează carburantul direct în cilindrul mai mic 14 îndată după inițierea cursei de admisiune. Gazele de eșapament evacuate din cilindrul mai mic 14 în decursul timpului de detentă pot fi orientate direct în canalul de admisiune 25, din care aerul intră în cilindrul mai mare 12 după cum a fost descris mai sus referitor la fig. 4.

În timpul cursei de admisiune aerul intră în cilindrul mai mic 14 prin jocul inelar 128 în jurul capului pistonului mai mic 18. Pierderile în procesul refulării provocate astfel nu sunt substanțiale, posibil mai mici de 0,1 bar, dacă suprafața capului pistonului mai mic este egală cu 10% din suprafața pistonului mai mare.

În fig. 8 este reprezentat un alt exemplu de realizare a prezentei invenții, similar celor reprezentate în fig. 4 și 5, ilustrând funcționarea cilindrului mai mic fără supape. Întrucât cilindrul mai mic 14 este dotat cu supape de admisiune și de evacuare, în el este avansat aer și sunt evacuate gazele de eșapament prin intermediul canalelor principale de admisiune și de evacuare 25, 27 ale cilindrului mai mare 12, și gazele trec între ambii cilindri prin jocul 128 în jurul capului pistonului mai mic. Avantajul acestei construcții este simplitatea, dar prin apariția anumitor pierderi la refulare și a unor posibile emisii de eșapament de hidrocarburi și oxizi de carbon.

În fig. 9 este reprezentată vederea mai detaliată a motorului reprezentat în fig. 7, în care adițional este arătat un vas închis 1000 care poate comunica cu canalul de admisiune 25 prin intermediul supapei 1010.

Funcționarea motorului în calitate de motor de segregare Merritt este perfecționată prin aceea că gazele de eșapament se evacuează prin supapa 31 în vasul 1000. Vasul este ales în conformitate cu volumul care permite ridicarea necesară a presiunii în vas la sfârșitul cursei de evacuare. Poate fi stabilit un anumit volum sau volumul poate fi schimbat, de exemplu, cu ajutorul unui piston plonjor deplasându-se în tub (nu este reprezentat). Volumul poate fi executat în formă de balon, după cum este arătat, sau acesta poate fi volumul canalului comunicând cu orificiul de trecere al supapei 31, dacă alt capăt al canalului este închis. Supapa de strangulare 32 reglează curentul avansat în orificiul de trecere al supapei 31 și ieșind din el, însă aplicarea acesteia nu este obligatorie.

Gazele fierbinți de eșapament, acumulate în vasul 1000 atunci când supapa 31 se închide, se află sub presiune puțin mai înaltă decât presiunea atmosferică. Ele de asemenea conțin carburant care nu a ars rămas deasupra capului 33 al pistonului mai mic. Injectorul pentru carburant 34 evacuează carburantul aflat în el în gazele rămase în vas. Injectorul pentru carburant poate fi amplasat după cum este reprezentat în desen sau carburantul din el poate să intre direct în vasul 1000, dacă în această poziție carburantul se evaporă mai eficient. Momentul de injectare a carburantului poate fi reglat pentru realizarea evaporării rapide a carburantului, întrucât acest proces, posibil, va avea loc în timpul oricărui moment al ciclului.

Când supapa 31 se deschide din nou în timpul cursei de admisiune presiunea gazelor aflate în vasul 1000 se mărește puțin, acest proces are loc și în canalul închis în cazul folosirii lui în locul vasului, apoi gazele se mișcă rapid în cilindrul 14 împreună cu vaporii de carburant. Produsele compresiunii de la ciclul anterior influențează asupra evaporării carburantului și de asemenea rețin formarea oxizilor de azot, astfel ameliorând "recircularea gazelor de eșapament", ceea ce este un mod cunoscut de reglare a emisiei de eșapament a NO_x .

Presiunea stabilită în vasul 1000 depinde de viteza motorului. În cazul unei viteze mici presiunea poate fi insuficientă pentru realizarea procesului corect de admisiune, după care urmează procesul de evacuare. Pentru evitarea acestuia vasul închis 1000 este cuplat cu canalul de admisiune 25 prin intermediul supapei 1010 care poate fi deschisă în condițiile vitezei reduse sau dacă presiunea de vârf în vasul închis cade mai jos de valoarea necesară. Dacă supapa 1010 se deschide, gazele de eșapament intră în canalul de admisiune 25 care duce în cilindrul mai mare 12 pentru recirculare, iar aerul aspirat din conducta de aspirație este avansat în cilindrul mai mare.

Supapa 1010 poate fi reglată prin sistemul de comandă a motorului sau poate fi pusă în funcțiune automat sub acțiunea nemijlocită a nivelului de presiune în vasul închis 1000.

Un alt mod de avansare a aerului în cilindrul mai mic 14 este reprezentat în fig. 14. În cazul dat se utilizează un ventilator mic 1002 pentru refularea sub presiune a aerului în cilindrul mai mic în timpul cursei de aspirație. După caz, ventilatorul poate fi pus în funcțiune prin intermediul sistemului de comandă a motorului. Ventilatorul poate funcționa în îmbinare cu vasul închis 1000, incluzând supapa 1001 care se menține închisă în timpul funcționării vasului și se deschide când este necesar pentru ventilator și se pune în funcțiune.

Reglarea procesului de injectare în cilindrul mai mic este mult mai importantă când injectorul pentru carburant 34 este amplasat după supapa 31. Această construcție face posibilă protecția injectorului pentru carburant față de presiunile de comprimare și temperaturi.

Reglarea procesului de injectare în cilindrul mai mic este mai puțin importantă dacă injectorul pentru carburant 31 este amplasat pentru avansarea carburantului direct în cilindrul mai mic așa cum este reprezentat în fig. 5 și fig. 10 și 12 - construcțiile motorului Diesel. În fig. 5 procesul de injectare este interior, adică aerul intră în cilindrul mai mic din cilindrul mai mare prin supapa de admisiune 24.

Vederea din fig. 10 este similară celei din fig. 4 - 8 și prezintă o variantă preferențială de realizare a invenției - motor hibrid Diesel. În motorul reprezentat în fig. 10 sunt utilizate două injectoare pentru carburant 34, 60 în combinație cu bujia 52 pentru demararea prin scânteie a inflamării din compresiune - SIZE. Acțiunea cilindrului mai mic 14 poate fi realizată după cum este reprezentat în Fig. 4 - 8, folosind o supapă servind atât în calitate de supapă de admisiune cât și în calitate de supapă de evacuare, numai o supapă servind în calitate de supapă de evacuare, sau două supape

separate servind corespunzător în calitate de supape de admisiune și de evacuare comunicând nemijlocit cu cilindrul mai mic, sau în general nefolosind supapele.

Injectorul pentru carburant 34 injectează o cantitate mică de carburant în cilindrul mai mic 14 în timpul cursei de admisiune și acest carburant se evaporază până la intrarea lui în camera de ardere astfel încât el să se poată inflama prin scânteie. Inflamarea carburantului ridică presiunea și temperatura în camera de ardere, scopul fiind inflamarea pe calea inflamării din compresiunea carburantului injectat cu injectorul pentru carburant 60 mai aproape de sfârșitul cursei de compresiune. Ca urmare, coeficientul de compresiune necesar pentru inflamarea carburantului poate fi redus.

Dacă în injectorul 34 se folosește un alt carburant ușor evaporabil cum este benzina, atunci când în injectorul 60 se folosește carburant pentru motoare Diesel, funcționarea motorului Diesel - Merritt poate fi ulterior perfecționată și coeficientul de compresiune a motorului poate fi redus, de exemplu, până la 12:1 și 13:1 substituind valorile 24:1 și 18:1, ceea ce constituie norma pentru motoarele Diesel tradiționale.

În fig. 11 este reprezentată o vedere similară celei din fig. 10, și anume injectorul pentru combustibil 34 instalat pentru injectarea carburantului în canalul de admisiune 33. Carburantul volatil (benzina) se injectează prin injectorul 34 și intră în cilindrul mai mic 14 timpul cursei de admisiune, în timp ce injectorul 60 injectează carburant pentru motoare Diesel mai aproape de sfârșitul cursei de comprimare. După injectare carburantul se inflamează prin intermediul scânteii, iar carburantul pentru motoare Diesel se inflamează prin intermediul gazelor fierbinți, adică se inflamează din compresiune.

În motorul reprezentat în fig. 11 de asemenea poate fi utilizată oricare din supapele, construcția cărora este examinată în Fig. 10.

În fig. 12 este reprezentată o vedere similară celei din fig. 10 și 11 - variantă preferențială de realizare a invenției - motor hibrid Diesel-Merritt, în care poate fi utilizată orice construcție a supapei reprezentată în fig. 10. În regimul de lucru injectorul pentru carburant pentru motoare Diesel 34 inițial injectează carburantul în cilindrul mai mic 14 în timpul cursei de admisiune și apoi injectează cantitatea ulterioară de carburant spre extrema cursei de compresiune. Injectorul pentru carburant 34 se alimentează cu carburant pentru motoare Diesel și coeficientul de compresiune a motorului poate fi redus după cum este descris mai sus referitor la Fig. 10.

Sistemul de demarare a motorului hibrid cu inflamarea prin scânteie din compresiune, reprezentat în fig. 8 în [1] este aplicabil pentru această invenție, însă modul de funcționare a motoarelor se deosebește. Realmente, fig. 8 în [1] este identică cu fig. 13 din prezenta invenție. Motorul reprezentat în fig. 13 funcționează cu amestecuri stoichiometrice carburant-aer, care sunt avansate fie prin una din cele două supape de admisiune 24 și 31, fie prin ambele supape, deci coeficientul de compresiune a motorului se menține mai jos de valoarea care poate provoca inflamarea spontană din compresiune.

Regimul de demarare sau funcționarea în gol a motorului reprezentat în Fig. 13 se realizează pe calea avansării carburantului prin injectorul 34, atunci când injectorul 82 continuă să nu funcționeze, iar strangulatorul 83 este deschis în întregime. Funcționarea motorului cu sarcină parțială poate să continue în regimul Merritt, ceea ce dă motorului avantajul sporirii randamentului termic în cazul sarcinii parțiale sau funcționării lui în gol, în comparație cu motorul modern obișnuit cu aprindere prin scânteie, folosind bujia 52 pentru perfecționarea motorului cu demarare prin aprindere din compresiune.

În cazul funcționării în regimul Merritt când coeficienții de carburant-aer sunt mai mici decât limita de formare a oxizilor de azot, în cazul sarcinii parțiale în motor există emisii permise de gaze de eșapament chiar dacă convertorul catalitic cu trei căi elimină oxigen din curentul utilizat de gaze, NO_x lipsind în aceste condiții.

Avantajul funcționării în regimul SIZE cu amestec stoichiometric de carburant-aer și cu convertorul catalitic cu trei căi în obținerea unor valori mult mai înalte ale presiunii medii eficiente de frânare decât aceasta este posibil în regimul de funcționare a motorului Merritt, în special dacă ultimul funcționează când sarcina parțială este mai mică decât limita coeficientului de carburant-aer NO_x . În cazul funcționării vehiculului se preconizează că motorul în regimul Merritt se folosește în condiții urbane și pe autostrăzi, atunci când regimul SIZE automat se alege pentru a funcționa adecvat în condițiile sarcinii totale.

Comutarea motorului din regim Merritt în regim de demarare cu aprindere prin scânteie poate fi efectuată pentru obținerea avantajului în condiții apropiate de sarcina totală a motorului, atunci când este necesară utilizarea maximă a aerului, cu alte cuvinte, când tot aerul prezent în ambii cilindri 14 și 16 poate fi necesar pentru inflamarea unei cantități cât mai mari de carburant. În acest caz injectorul 82 este pus în funcțiune cu ajutorul sistemului de comandă a motorului, în timp ce injectorul 34 sau încetează să funcționeze sau funcționează cu o cantitate redusă de carburant. Amestecul de carburant - aer în prealabil amestecat, avansat prin supapa de admisiune 24 poate fi stoichiometric, ceea ce îi dă posibilitate bujiei 52, care conform prezentei invenții poate fi într-un regim continuu de funcționare, să inflameze amestecul sub controlul sistemului de comandă a motorului.

Trecerea de la sarcina totală la sarcina parțială poate fi efectuată treptat prin intermediul strangulatorului 83 utilizat pentru reducerea sarcinii totale în regimul SIZE până la momentul când debitarea carburantului prin injectorul 34 se va încheia definitiv, în acest timp supapa de strangulare poate fi deschisă în întregime.

Acest mod hibrid de funcționare oferă avantaje folosind modul de aprindere prin scânteie în regimul motorului Merritt descris în prezenta invenție, constând în utilizarea completă a aerului datorită puterii de evacuare mărite, în

cazul sarcinii totale, menținând totodată un potențial înalt al randamentului termic al motorului Merritt la sarcini parțiale și funcționare în gol.

Funcționarea motorului reprezentat în fig. 13 se deosebește de această compensare.

În fig. 15 este ilustrat un alt exemplu de realizare a invenției, în care este reprezentat pistonul mai mic care se află la ieșirea orificiului cilindrului mai mic 14, când acesta se află în punctul mort exterior. Acțiunea cilindrului mai mic 14 a fost descrisă anterior. În fig. 15 în cilindrul mai mic 14 este prevăzută supapa de evacuare. Lipsa supapei de admisiune în cilindrul mai mic poate fi preferențială, întrucât vacuumul parțial face posibilă aspirația aerului din cilindrul mai mare 12, atunci când pistoanele se află în poziția punctului mort exterior și de asemenea pentru că permite excluderea scurgerii excesive a carburantului în cilindrul mai mare 12. Cilindrul mai mic 16 este dotat cu un canal de evacuare 151 și o supapă de evacuare 150 în scopul excluderii apariției presiunii excesive în cilindrul mai mic 16 la începutul cursei de admisiune. Canalul de evacuare 151 comunică cu canalul de admisiune 25 al cilindrului mai mare 12 pentru recircularea hidrocarburii și oxidului de carbon rămase nearse. În cazul lipsei supapei de admisiune după cum este arătat în fig. 15 injectorul pentru carburant 34 comunică nemijlocit cu cilindrul mai mic 14, însă pot fi și alte construcții ale cilindrilor.