

Invenția se referă la un motor cu ardere internă.

“Motorul cu segregare” reprezintă un motor, în care combustibilul nu începe să se amestece cu masa de aer aspirat de motor aproximativ până la sfârșitul sursei de comprimare, tocmai până la aprindere, fiind cunoscute diferite motoare cu ardere internă, potențial clasificate ca motoare cu segregare, de exemplu, din brevetele Marii Britanii GB-A-2155546, GB-A-2186913, GB-A-2218153, GB-A-2238830, GB-A-2246394 și GB-A-2261028. Actualmente în literatură aceste motoare sunt cunoscute ca motoare Merritt.

Motorul Diesel de asemenea reprezintă un motor cu segregare, pe când motorul cu benzină cu aprindere electrică conține amestec de combustibil și aer, combinat în prealabil.

O proprietate caracteristică principală a motoarelor cu segregare, cum sunt motoarele Diesel și Merritt, este izolarea combustibilului de aer până la momentul de aprindere și debitarea rapidă a combustibilului în camera de ardere aproape la sfârșitul cursei de comprimare.

În motoarele Merritt se utilizează așa-numitul sistem Merritt de dirijare a combustiei, care reprezintă o consecutivitate de procese elaborate pentru a promova combustia în motoarele cu piston cu ardere internă. În acest aspect el este similar altor sisteme caracteristice de dirijare a combustiei, cum este cel din motorul Diesel, motorul Otto sau din motorul cu benzină cu aprindere electrică. Sistemul de dirijare a combustiei poate funcționa prin intermediul unui număr anumit de dispozitive, descrise în brevetele menționate. Sistemul de dirijare a combustiei se caracterizează prin izolarea cel puțin a părții de combustibil debitat în motor în al doilea cilindru, mai mic, care conține o anumită cantitate de aer și are un piston mai mic, și prin introducerea combustibilului în cilindrul mai mic în perioada cursei de aspirație și/sau a celei de comprimare a pistonului mai mare. Combustibilul rămâne izolat de masa de aer până când aproape de sfârșitul curselor de comprimare ale ambelor pistoane va avea loc pătrunderea lui. Această construcție asigură un timp considerabil pentru evaporarea combustibilului într-o anumită cantitate de aer înainte de începutul combustiei, spre deosebire de motorul Diesel cu segregare, în care anume înainte de momentul inițial al combustiei are loc injectarea combustibilului lichid în aer. În sistemele de dirijare a combustiei cilindrul mai mic se utilizează ca cilindru de vaporizat, iar pistonul ca piston de transfer al combustibilului. Prin urmare, cilindrul mai mic poate fi numit cilindru de dirijare a combustibilului. Cilindrul mai mare recepționează aerul, acesta fiind nestrangulat și fără combustibil, iar pistonul mai mare se folosește pentru comprimarea aerului.

Termenii menționați în continuare și folosiți în descriere au următoarea semnificație.

Raport de combustibil - F

Raportul cantității de combustibil, debitat efectiv în motor, față de cantitatea de combustibil, necesar pentru utilizarea integrală a oxigenului în masa de aer, necesară pentru umplerea volumelor sumare de lucru ale cilindrului mai mic, când canalul de admisiune mai mare și aerului nu este nestrangulat.

Aer

Acest termen se referă la orice amestec acceptabil de oxigen cu alte gaze, de regulă inerte, precum și la oxigenul efectiv pur pentru ardere cu combustibil gazos sau lichid (adică lichid vaporizator). El poate conține gaze recirculabile de eșapament, gaze de carter și o parte mică de substanțe hidrocarbonice, prezente în gazele recirculate ale motorului cu ardere internă.

Motoare cu benzină cu aprindere prin scânteie electrică

Motoare obișnuite care funcționează cu benzină și în care aprinderea se efectuează prin scânteie.

Inflamare prin comprimare inițiată de scânteie

Proces de inflamare prin comprimarea combustibilului parțial vaporizat, amestecat cu aerul, procesul fiind inițiat de scânteie.

Poziție în punctul mort exterior

Poziția pistonului când acesta își schimbă direcția mișcării, lăsând cel mai mare volum în interiorul cilindrului său.

Poziție în punctul mort interior

Poziția pistonului când acesta își schimbă direcția mișcării, lăsând cel mai mic volum în interiorul cilindrului său.

Cursă de repaus

Perioada pe parcursul ciclului motorului, când pistonul mai mic rămâne imobil.

BMEP - presiunea medie eficientă de frânare exercitată asupra pistonului mai mare.

Termenii citați în continuare și folosiți în descriere referitor la stadiul cunoscut al tehnicii au următoarea semnificație.

Pătrundere

Mișcarea, efectuată sub presiunea pistonului mai mic, a amestecului de combustibil și aer, caracteristic pentru motorul Merritt, din al doilea cilindru în spațiul de ardere.

Segregare

Izolarea în interiorul cilindrului mai mic a combustibilului debitat spre cilindrul mai mic inclusiv până la începutul pătrunderii.

Motorul Diesel

Un motor Diesel pentru injectarea combustibilului și facilitarea amestecării combustibilului și aerului poate fi construit după trei scheme notorii și explicate în modul următor:

- 1) motor Diesel cu injectare directă (cunoscut ca DI), prezentat în fig. 1;
- 2) motor Diesel cu injectare indirectă (cunoscut ca TDI), prezentat în fig. 2;

3) motor Diesel cu injectare intermediară sau cu injectare indirectă închisă de piston (menționat ca INI), prezentat în fig. 3.

Motorul Diesel DI, prezentat în fig. 1, are o cameră de ardere 20 deschisă, formată în capul pistonului 16. Aerul intră în cilindrul 12 prin niplul de admisiune 25 și supapa de admisiune 24, unde i se imprimă mișcare turbionară. Injectorul 60 injectează o anumită cantitate de jeturi de combustibil lichid în camera de ardere, în care aerul efectuând mișcare turbionară se amestecă cu el până la și pe parcursul procesului de ardere.

Motorul Diesel IDI, prezentat în fig. 2, are o cameră de ardere 20 separată semiînchisă, care comunică cu cilindrul 12 prin orificiul 42. Orificiul turbionează aerul care intră în camera de ardere în timpul cursei de comprimare și combustibilul se injectează în cameră prin intermediul injectorului 60, care reprezintă un injector ordinar cu ac, folosindu-se magistrale cu presiunea combustibilului de circa 100 bar (98.69 kgf/cm²) sau mai mică. În perioada cursei utile gazele fierbinți ies din orificiul 42 cu o viteză mare, iar aceasta contribuie la amestecarea combustibilului ners cu aerul suplimentar din volumele parazitare, în special în cavitațiile 424 ale supapelor și în interspațiul deasupra pistonului 16.

Schema motorului Diesel INI, prezentat în fig. 3, este descrisă în brevetele Marii Britanii GB-A-0241398, GB-A-0361202, GB-A-0523137, GB-A-2088952 și în alte brevete. În această schemă se utilizează proeminența 116 pe pistonul 16, care intră în orificiul mărit în camera de ardere 20. Proeminența include un orificiu 161 mic, având aceeași funcție ca și orificiul 42 al motorului Diesel IDI conform fig. 2. Având o astfel de schemă, motorul funcționează la fel ca și motorul Diesel IDI, când pistonul atinge poziția apropiată de poziția lui în punctul mort interior, iar în toate celelalte cazuri funcționează ca motor Diesel DI.

Motorul Merritt

Motorul Merritt în forma lui principală simplă reprezintă un motor cu segregare, similar cu motorul Diesel, dar cu deosebiri esențiale. O cantitate mică de aer se amestecă efectiv cu tot combustibilul în cilindrul al doilea mai mic pe parcursul unei părți considerabile a ciclului motorului, asigurând timp pentru vaporizarea combustibilului înainte de pătrundere. Pătrunderea în camera de ardere are loc prin orificiul mai mare, combustia având loc mai repede și începând fără rețineri.

Dacă ne referim la sistemul Merritt de dirijare a combustiei, el poate fi utilizat ca atare în calitate de sistem de dirijare a combustiei pentru promovarea unei eficiențe termice înalte, în special în cazul sarcinii parțiale, sau poate fi combinat cu sistemul de dirijare a combustiei al motorului cu benzină cu aprindere electrică. În ultimul caz se creează un motor care poate combina atât o putere înaltă în cazul sarcinii totale, cât și o eficiență termică înaltă în cazul sarcinii parțiale. El poate fi unificat și cu sistemul Diesel de dirijare a combustiei pentru crearea unui motor, care folosește combustibil Diesel cu o capacitate specifică sporită și cu un nivel redus de produse de eșapament, în comparație cu motorul Diesel.

Sistemul Merritt de ardere poate ameliora considerabil eficiența termică a motorului, când se folosește pe mijloace de transport destinate pentru trafic urban, în comparație cu motoarele cu benzină cu aprindere electrică, și asigură reducerea cantității de produse dăunătoare de eșapament de la autovehicule.

Un exemplu de motor Merritt ordinar este prezentat în fig. 4, care reprezintă o secțiune transversală incompletă a unei părți de motor, reprodusă din brevetul Marii Britanii GB-A-2246394. În continuare va urma descrierea succintă a motorului, descrierea detaliată poate fi găsită în brevetul menționat.

În fig. 4 motorul Merritt este prezentat ca o construcție care asigură funcționarea hibridului motorului Merritt/motorului cu benzină cu aprindere electrică, utilizând inflamarea de la comprimare inițiată de scânteie.

Motorul conține un piston mai mic 18, instalat pe capul 36 al pistonului mai mare 16. Pistonul 18 include suportul 234 și capul 35. Din fig. 4 rezultă că conturul suportului 234 este curbat, curbura ciocnindu-se cu turbionarea aerului care intră în spațiul de ardere 20 din cilindrul mai mare 12, și amestecul turbionar de combustibil și aer pătrunde (adică mișcarea amestecului de combustibil și aer) în spațiul de ardere 20. Spațiul de ardere este format între suportul 234 și peretele 14a al cilindrului mai mic 14. Forma și dimensiunile suportului se aleg astfel încât să se creeze volumul necesar de ardere cu dimensiuni și formă corespunzătoare.

De menționat că capul 35 al pistonului 18 are o muchie cu grosimea în direcție axială considerabil mai mică decât distanța, după axă, între capurile 35 și 36 ale pistoanelor 18 și 16. Capul 35 are o muchie 37 cilindrică periferică, care este puțin distanțată de la peretele 14a al cilindrului mai mic, pentru ca să formeze un mijloc de blocare sub formă de joc inelar 128. După cum rezultă din desen, capătul superior al cilindrului mai mic 14 este format cu o canelură 39 periferică, care formează canalul de scăpare pentru a promova pătrunderea, ceea ce se descrie mai jos. Capătul superior al cilindrului mai mic 14 este dotat cu a doua supapă de admisiune 31 și drosel 32. Injectorul 34 este instalat pentru debitarea combustibilului lichid în canalul de admisiune 33. Droselul 32 dirijează cantitatea de aer care trece prin canalul de admisiune 33 și realizează aceasta efectiv indiferent de cantitatea de combustibil debitat prin injectorul 34. Al doilea injector 82 se utilizează pentru motorul cu benzină cu aprindere electrică, droselul 83 acționând împreună cu bujia 52, de asemenea, în regimul motorului cu benzină.

În timpul cursei de aspirație a motorului în regimul Merritt de funcționare aerul trece în cilindrul mai mare 12 prin niplul de admisiune 25. Aerul trece și în cilindrul mai mic 14 prin supapa deschisă 31 împreună cu combustibilul din injectorul 34. Asupra diferenței presiunii transversal capului 35 al pistonului 18 în partea timpurie a cursei de comprimare se poate de acționat prin intermediul droselului 32 și al instalării momentului de închidere a supapei 31. Aceasta, la rândul său, acționează asupra momentului de pătrundere a conținutului cilindrului mai mic 14 în spațiul de ardere 20 alături de poziția pistonului 18 în punctul mort interior spre sfârșitul cursei de comprimare. La rândul său,

momentul de pătrundere poate dirija momentul de aprindere a combustibilului vaporizat prin intermediul inflamării prin comprimare, când amestecul de combustibil și aer în cilindrul 14 se întâlnește cu aer mai fierbinte, debitat spre spațiul de ardere 20 de pistonul mai mare 16 în timpul cursei de comprimare.

Lungimea canelurii 39 în direcție axială este mai mare decât grosimea muchiei 37 a capului 35 al pistonului mic pentru a crea un joc mărit pentru curgerea amestecului de combustibil și aer în jurul capului. Canelura 39 de asemenea asigură volumul spațiului de comprimare în cilindrul mic 14, acest volum influențând asupra momentului de pătrundere prin intermediul creării volumului suplimentar în cilindrul 14 în timpul cursei de comprimare.

Supapa de evacuare și orificiul de evacuare nu sunt prezentate în fig. 4, cu toate acestea ele sunt în motor și comunică cu cilindrul mai mare 12. Linia neîntreruptă a poziției pistoanelor caracterizează poziția în punctul mort exterior, iar liniile punctate marchează pozițiile pistoanelor în punctul mort interior.

Construcția sub formă de spațiu "deschis" de ardere conform fig. 4 asigură accesul prin intermediul bujiei 52 direct în spațiul de ardere 20. Bujia trece prin peretele 14a al cilindrului mic 14.

După ce combustibilul care a început deja să pătrundă în spațiul de ardere se inflamează prin scânteie, presiunea, prin urmare și temperatura gazului în spațiul de ardere crește. Partea rămasă de combustibil vaporizat, care continuă să pătrundă în spațiul de ardere și se amestecă în el cu aer, se inflamează ca rezultat al comprimării, chiar dacă flacăra inițială, provenită din scânteie, nu traversează tot spațiul de ardere. Acest proces de inflamare se menționează ca inflamare prin comprimare inițiată de scânteie.

Un avantaj important al utilizării inflamării prin comprimare inițiate de scânteie constă în posibilitatea sincronizării ei, pentru a îndeplini diferite condiții de funcționare a motorului. Când se folosește inflamarea prin comprimare inițiată de scânteie, precizia dirijării, necesară la stabilirea duratei procesului de pătrundere, poate fi mai puțin importantă și mai puțin critică pentru funcționarea motorului.

Pentru asigurarea inflamării prin comprimare inițiate de scânteie sistemul motorului poate funcționa în raporturi geometrice de comprimare, insuficiente pentru a cauza inflamare prin comprimare pe parcursul momentelor timpurii de pătrundere a combustibilului ales concret. Ca variantă, pentru reglarea presiunilor și temperaturilor finale la comprimare poate fi utilizat droselul 83. Astfel, în cazul benzinei gradul de comprimare poate fi redus, de exemplu, până la valoarea 10:1 pentru inflamarea prin comprimare inițiată de scânteie. Însă, dacă în cazul acestui combustibil se prevede utilizarea inflamării propriu-zise prin comprimare, poate deveni necesară valoarea gradului de comprimare, de exemplu, constituind 18:1. A doua condiție constă în instalarea bujiei în locul unde ea se întâlnește cu vaporii de combustibil, pe când combustibilul se amestecă cu aerul în spațiul de ardere în partea timpurie a procesului de pătrundere. Bujia asigură scânteia în momentul potrivit, pentru a începe procesul de inflamare prin comprimare inițiată de scânteie.

Spre deosebire de motorul cu benzină cu aprindere electrică sau motorul Diesel, în care poate fi aplicat numi un procedeu de inflamare, în motorul Merritt poate fi utilizat atât procedeu de aprindere prin scânteie, când și cel de inflamare prin comprimare, ceea ce depinde atât de construcția lui, cât și de combustibilul folosit.

Prin intermediul vaporizării cel puțin a unei părți de combustibil înainte de pătrunderea lui, în motorul Merritt poate fi folosită aprinderea prin scânteie, ceea ce a fost descris anterior. Prin intermediul izolării combustibilului de partea predominantă de aer în timpul cursei de comprimare în motorul Merritt poate fi utilizat procesul de aprindere, cunoscut ca inflamare prin comprimare.

Motorul Merritt, deoarece reprezintă un motor cu segregare, este foarte potrivit pentru utilizarea inflamării prin comprimare, pentru asigurarea aprinderii combustibilului acceptabil. Aceasta datorită faptului că nu are loc amestecarea preliminară a combustibilului cu o cantitate necesară de aer (adică amestecul este prea bogat) pentru aprinderea spontană pe parcursul părții mai mari a procesului de comprimare chiar și atunci când se aplică grade înalte de comprimare. În motorul Diesel care este și el un motor cu segregare momentul aprinderii se stabilește prin momentul începutului injectării combustibilului în spațiul de comprimare. În motoarele Merritt cunoscute dirijarea momentului de aprindere are loc prin dirijarea momentului în care începe procesul de pătrundere sau prin dirijarea momentului de apariție a scânteii, pentru a începe inflamarea prin comprimare inițiată de scânteie. În motoarele Merritt care utilizează grade înalte de comprimare și combustibil corespunzător inflamarea combustibilului poate avea loc fără contribuția scânteii în momentul în care vaporii de combustibil încep să pătrundă în spațiul de ardere și se ciocnesc în el cu aer foarte fierbinte. Într-un astfel de motor cu segregare, cum este motorul Merritt, inflamarea se poate efectua și prin intermediul unui catalizator, de exemplu, al platinei, amplasate pe pereții camerei de ardere, după cum este descris în brevetele Marii Britanii GB-A-2155546 și GB-A-2186913.

Alegerea procedeu de aprindere, de asemenea, asigură alegerea unui șir larg de combustibili, inclusiv benzină și combustibil Diesel. Alegerea combustibilului în combinație cu gradul ales de comprimare poate dicta procedeu de aprindere, folosit în motorul Merritt. De exemplu, combustibilul Diesel sau benzina cu cifra octanică foarte mică poate fi inflamată prin comprimare, dacă se alege un grad înalt de comprimare, pe când benzina cu cifra octanică mare în combinație cu un grad mai redus de comprimare poate fi inflamată prin scânteie. În cazul aprinderii prin scânteie în motorul Merritt în procesul de inflamare prin comprimare inițiată de scânteie nu trebuie așteptat sfârșitul procesului de amestecare integrală a combustibilului cu aerul, deoarece trebuie inflamată numai o parte de combustibil. În acest caz inflamarea ulterioară a restului de combustibil se efectuează prin comprimare, atunci când el pătrunde în spațiul de ardere.

Tehnologia motoarelor Merritt, cunoscută din brevetul Marii Britanii GB-A-2246394, aplică procedeu hibridării cu motorul cu benzină cu aprindere electrică, pentru a soluționa problema corespunderii cantității NOX în produsele de

eșapament, fără a încălca legislația. Prin adăugarea bujiei în camera de ardere, precum și a injectorului suplimentar sau a carburatorului și droselului în colectorul de admisiune, motorul Merritt conform fig. 4 poate funcționa sau ca motor ordinar stehiometric cu benzină cu aprindere prin scânteie, compatibil cu convertizorul trocanal, având un diapazon mărit de presiune eficientă medie de frânare, sau în calitate de motor Merritt pur de la diapazonul mediu până la cel inferior de presiune eficientă medie de frânare cu eliminarea NOX nesemnificativă.

Procedul de inflamare prin comprimare inițiată de scânteie este foarte avantajos pentru un motor care reprezintă hibridul motorului Merritt și motorului cu benzină cu aprindere electrică, deoarece în camera de ardere deja este bujie. Comutarea regimurilor de funcționare în calitate de motor Merritt și în calitate de motor cu benzină cu aprindere electrică se poate efectua automat folosind un sistem electronic de dirijare a motorului, de aceea în cazul presiunii eficiente medii înalte de frânare sau al sarcinii mari asupra motorului el funcționează ca motor cu benzină cu aprindere electrică, pe când în diapazonul mediu și la presiune eficientă medie redusă de frânare el funcționează ca motor Merritt pur fără eliminarea NOX și cu eficiență termică considerabil sporită.

Explicațiile precedente relevă faptul că sistemul de dirijare a motorului Merritt la utilizare obișnuită asigură legătura între două sisteme diferite de ardere - motorul Diesel și motorul cu benzină cu aprindere electrică. La fel ca și motorul Diesel, motorul Merritt reprezintă un motor cu segregare, dar, la fel ca și motorul cu benzină cu aprindere electrică, face posibilă vaporizarea combustibilului înainte de intrarea lui în camera de ardere. La fel ca și motorul Diesel, el poate utiliza inflamarea prin comprimare sau, la fel ca și motorul cu benzină cu aprindere electrică, el poate utiliza inflamarea inițiată de scânteie, însă în combinație cu valori mari sau mici ale gradului de comprimare. El poate folosi atât benzină, cât și combustibil Diesel. Este foarte important faptul că el poate funcționa cu valori ale eficienței termice la fel de înalte, ca și ale motorului Diesel sau chiar mai înalte, în special în cazul sarcinii parțiale, însă datorită procesului său rapid de ardere el poate fi mai apropiat de nivelurile capacității specifice a motorului cu benzină cu aprindere electrică decât motorul Diesel. La fel ca și motorul Diesel, el poate utiliza insuflarea turbionară sau altă debitare a aerului comprimat fără necesitatea reducerii raportului lui geometric de comprimare. Acesta este un motor nestrangulat, dar spre deosebire de motorul Diesel el nu necesită un sistem de injectare a combustibilului sub presiune înaltă, deoarece combustibilul trece în cilindrul mai mic al motorului Merritt pe parcursul părții ciclului care are loc la presiune joasă înainte de cursa de comprimare și începutul procesului ulterior de ardere.

Cursa de comprimare a motorului cu benzină cu aprindere electrică se efectuează cu amestec de combustibil și aer malaxat în prealabil, procedul de aprindere electrică prin scânteie putând inflama numai amestecuri de combustibil și aer cu proporții aproximativ stehiometrice. Procesul de ardere în motorul cu benzină cu aprindere electrică depinde de flacăra inițiată de scânteie și care se deplasează în spațiul de ardere transversal întregului volum al amestecului de combustibil și aer. Dimpotrivă, avantajul principal al motorului cu segregare față de motorul cu benzină cu aprindere electrică constă în capacitatea lui să ardă combustibilul în decursul procesului amestecării lui cu aerul, indiferent de cantitatea de combustibil folosită. Prin aceasta amestecurile extreme de combustibil și aer foarte sărace pot fi arse. Această capacitate de ardere a amestecurilor extreme foarte sărace în cazul diapazonului mediu și până la cel redus de presiune eficientă medie de frânare promovează temperaturi scăzute ale gazului în timpul cursei utile. Aceasta, la rândul său, duce la o eficiență termică sporită a motorului și la cantități reduse de gaze NOX dăunătoare la eșapament, în special în cazul sarcinii parțiale. Fapt notoriu este acela că eficiența termică a motoarelor cu piston cu ardere internă sporește, când raportul de combustibil și aer deviază în direcția sărăcirii amestecului.

Două procedee principale de sporire a eficienței termice a motoarelor cu piston cu ardere internă constau în promovarea unei arderi foarte rapide la începutul cursei utile și în reducerea temperaturilor medii ale gazului la eliminarea ulterioară a căldurii. Al doilea procedeu se aplică atunci când motorul funcționează pe pistonul mai mare la o presiune mai mică decât presiunea lui maximă indicată.

Motoarele cu segregare nu pot corespunde valorilor maxime de presiune eficientă medie a motorului cu benzină, care se ating prin intermediul utilizării aproape complete a oxigenului admis în cilindru în procesul de ardere. Motoarele cu segregare nu pot utiliza aerul ascuns în fante și în volume parazitare, însă motoarele Merritt în care se efectuează comprimarea combustibilului gazificat pot executa aceasta mai bine decât motoarele Diesel, care ard combustibilul centrat în picături de lichid.

Legislația recentă referitoare la controlul produselor de eșapament din motoarele mijloacelor de transport a dus la utilizarea convertizorului catalitic trocanal. El finalizează procesul de oxidare a combustibilului parțial ars, precum și dezoxidează oxizii dăunători de ardere (NOX), formați pe parcursul procesului de ardere. Convertizorul catalitic accesibil actualmente poate funcționa eficient pentru reducerea NOX, numai dacă motorul tolerează debitarea amestecului stehiometric de aer și combustibil, deoarece orice cantitate excedentă de oxigen gazul aruncat face convertizorul catalitic ineficient pentru reducerea NOX. Mijloacele de transport cu motor cu benzină cu aprindere electrică funcționează conform acestui procedeu în limitele privind NOX, stabilite prin lege. Din această cauză mijloacele de transport cu motor Diesel actualmente nu pot corespunde cifrelor de control de reducere NOX, referitoare la motoarele cu benzină, motorul Merritt pur, posibil, întâlnind și el această piedică, dacă funcționează în diapazonul sporit al presiunii eficiente medii. Însă motorul Merritt poate funcționa în diapazonul mediu și cel redus de presiune eficientă medie, creând cantități nesemnificative de NOX în decursul procesului de ardere.

Arderea săracă în motoarele cu benzină cu aprindere electrică produce cantități maxime de NOX, dacă ele funcționează cu amestecuri de combustibil și aer puțin mai sărace decât cele stehiometrice, când are loc cea mai puternică ardere, de exemplu, rapoartele de combustibil și aer fiind în diapazonul de la 16:1 până la 20:1. După cum s-a explicat anterior,

acești NOX nu pot fi reduși de convertizorul catalitic trocanal, deoarece în fluxul de eșapament este o cantitate excesivă de oxigen. Însă, când motorul funcționează ulterior în diapazonul sărac, de exemplu, cu rapoartele de combustibil și aer mai mari de 20:1, aproximativ la 70% de presiune eficientă medie de frânare și mai jos, diluarea cu aerul excesiv poate fi suficientă pentru răcirea gazelor și pentru stoparea formării NOX în decursul arderii.

La fel ca și un alt motor cu segregare - motorul Diesel, motorul Merritt trebuie să fie dotat cu un mijloc de amestecare eficientă a combustibilului și aerului direct înaintea procesului de ardere și pe parcursul acestui proces. În motorul Merritt aceasta se poate executa, folosind dispozitive similare cu dispozitivele motorului Diesel atât în forma lui DI, cât și în cea IDI. În motorul Merritt combustibilul trece în camera de ardere în decursul procesului de pătrundere spre sfârșitul cursei de comprimare, cel puțin în stare parțial vaporizată. Procesul paralel în motorul Diesel se numește injectare a combustibilului.

Termenii prezentați în continuare și utilizați în descrierea esenței invenției au următoarea semnificație.

Raportul volumului de lucru - E

Acesta este raportul volumului de lucru al primului volum în cilindrul mai mic față de volumul de lucru al cilindrului mai mare.

Raportul de volum al comprimării față de pătrundere - RVC1

RVC1 al cilindrului mai mare

Raportul valorii maxime a volumului spațial în cilindrul mai mare între pistoane față de valoarea volumului spațial între pistoane la începutul pătrunderii.

RVC1 al cilindrului mai mic

Raportul valorii maxime a primului volum al cilindrului mai mic față de valoarea primului volum la începutul pătrunderii.

Raportul relației de volum al comprimării față de pătrundere

Raportul dintre raportul de volum al comprimării față de pătrundere al cilindrului mai mare față de același raport al cilindrului mai mic. Acest raport poate fi egal sau mai mare de 1.

Pătrundere

Mișcarea, influențată de pistonul mai mic, a amestecului de combustibil și aer din primul volum al celui de-al doilea cilindru în spațiul de ardere, mișcarea având loc la sfârșitul sau spre sfârșitul cursei de comprimare.

Segregare

Izolarea în interiorul primului volum al cilindrului mai mic a combustibilului debitat spre primul volum până când începe pătrunderea.

În prezenta invenție s-a făcut încercarea de a crea un motor perfecționat cu ardere internă.

Corespunzător, în prezenta invenție a fost creat un motor cu ardere internă, conținând:

cel puțin o pereche din primul și al doilea cilindru, volumul de lucru al primului cilindru fiind mai mare decât al celui de-al doilea cilindru;

primul și al doilea piston, corespunzător, care efectuează mișcare rectilinie alternativă în cilindri, al doilea piston având tijă de acționare și împărțind al doilea cilindru în primul volum, conținând tija de acționare a pistonului al doilea, și al doilea volum între cele două pistoane menționate;

un mijloc de admisiune a aerului, care comunică cu primul cilindru;

un mijloc de evacuare, care comunică cu primul cilindru;

un mijloc formând spațiul comun de ardere între pistoane, când pistoanele se află efectiv în punctele moarte interioare;

un mijloc de transfer pentru asigurarea posibilității curgerii gazului între primul și al doilea volum spre sfârșitul cursei de comprimare în primul volum;

un mijloc de blocare pentru reținerea mișcării amestecului de combustibil și aer din primul volum în al doilea, inclusiv până la sfârșitul cursei de comprimare a pistonului al doilea;

prima sursă de combustibil pentru alimentarea primului volum cu combustibil;

un mijloc de acționare pentru punerea celui de-al doilea piston în mișcare, mijlocul de acționare conținând un mijloc de blocare a celui de-al doilea piston în poziție, în fond, imobilă în punctul mort interior sau alături de el pe parcursul cel puțin al unei părți a cursei utile a primului piston.

Unul din avantajele semnificative ale tuturor formelor invenției constă în aceea că, în conformitate cu principiile ei, atât motorul Diesel, cât și motorul cu benzină cu aprindere electrică poate fi transformat prin intermediul modificării construcției numai a capului cilindrului, fără a modifica la asamblare carterul și transmisia.

La funcționarea motorului, prezentat în fig. 4, în regimul motorului cu benzină cu aprindere electrică suportul 234 al pistonului mai mic 16 poate necesita răcire eficientă pentru menținerea temperaturii lui la valori joase, în scopul de a nu admite inflamarea preliminară a aerului și combustibilului amestecate în prealabil, care intră în motor prin supapa de admisiune 24. La funcționare în regimul motorului cu benzină cu aprindere electrică această răcire poate fi realizată prin pulverizarea jetului de ulei din degetul de piston în cavitatea interioară a suportului, însă problema aprinderii preliminare la funcționare în regimul motorului cu benzină cu aprindere electrică poate fi soluționată prin intermediul construcției motorului conform invenției. Construcția conform invenției are și alte avantaje. De exemplu, în cazul unificării principiului motorului Merritt cu motorul Diesel, după cum este descris în brevetul Marii Britanii GB-A-2246394, deplasarea suportului 234 asigură o distribuție mai simplă a combustibilului, pulverizat din injectorul Diesel în spațiul de ardere 20.

În continuare invenția este descrisă prin exemple cu referire la desenele din figuri, care reprezintă:

- fig. 1, secțiunea incompletă a părții forme cunoscute a motorului Diesel cu injectare directă (DI);
- fig. 2, secțiunea incompletă a părții forme cunoscute a motorului Diesel cu injectare indirectă (IDI);
- fig. 3, secțiunea incompletă a părții forme cunoscute a motorului Diesel cu injectare intermediară (INI);
- fig. 4, secțiunea incompletă a părții forme cunoscute a motorului Merritt sub formă de hibrid cu motorul cu benzină cu aprindere electrică;
- fig. 5, secțiunea incompletă a părții forme cunoscute a primei variante de realizare a construcției motorului Merritt - cu pătrundere directă, executate conform invenției și ilustrate la sfârșitul cursei de aspirație;
- fig. 6, vederea motorului conform fig. 5 la sfârșitul cursei de comprimare;
- fig. 7a, 7b, 7c și 7d, ciclul complet al funcționării motorului conform fig. 5 și fig. 6;
- fig. 8a, curbele deplasării unghiului de torsiune a manivelei pentru pistonul mai mare și cel mai mic conform fig. 5 și fig. 6 în timpul curselor de comprimare, care ilustrează procedeul de dirijare a procesului de pătrundere;
- fig. 8b, fragmentul din fig. 8a, care reproduce dirijarea pe parcursul procesului pătrunderii;
- fig. 9, vederea detaliată a cilindrului mai mic și a pistonului mai mic al motorului conform fig. 5 și fig. 6 direct înainte de pătrundere;
- fig. 10, vedere similară cu cea din fig. 9 pe parcursul pătrunderii;
- fig. 11, vedere similară cu cea din fig. 5 a celei de-a doua variante de realizare a motorului Merritt - cu pătrundere indirectă, executată conform invenției și prezentată la sfârșitul cursei de aspirație;
- fig. 12, vedere similară cu cea din fig. 5 a celei de-a treia variante de realizare a motorului conform invenției - cu pătrundere intermediară, ilustrată la sfârșitul cursei de comprimare;
- fig. 13a, 13b, 13c și 13d, vederile plane a patru forme de orificii ale plăcilor de foc pentru capul cilindrului motoarelor conform invenției;
- fig. 14, vedere similară cu cea din fig. 9, care ilustrează construcția modificată, conținând o bujie, o canelură inferioară și orificiu de limitare pentru varianta construcției cu pătrundere indirectă;
- fig. 15, vedere similară cu cea din fig. 5 a celei de-a patra variante de realizare a construcției motorului conform invenției - cu pătrundere directă, executate sub formă de construcție hibridă cu combustie în jet a amestecului sărac și cu aprindere prin scânteie;
- fig. 16, vedere similară cu cea din fig. 5 a celei de-a cincea variante de realizare a construcției motorului conform invenției - cu pătrundere directă, sub formă de dispozitiv Diesel hibrid cu ardere în jet;
- fig. 17, vedere similară cu cea din fig. 5 a celei de-a șasea variante de realizare a construcției motorului conform invenției - cu pătrundere directă, sub formă de dispozitiv Diesel hibrid cu două injectoare pentru cilindrul mai mic;
- fig. 18a, 18b, 18c și 18d, vederi similare cu cele din fig. 7a, 7b, 7c și 7d, pentru motorul conform fig. 17;
- fig. 19, vedere similară cu cea din fig. 5 a celei de-a șaptea variante de realizare a construcției motorului conform invenției - cu pătrundere directă, sub formă de dispozitiv Diesel hibrid cu două injectoare pentru cilindrul mai mic;
- fig. 20a, 20b, 20c și 20d, vederi similare cu cele din fig. 7a, 7b, 7c și 7d, pentru motorul conform fig. 19;
- fig. 21, vederea forme modificate a motorului conform fig. 11 la începutul cursei de evacuare a cilindrului mai mare, utile pentru aplicare cu benzină, folosind inflamarea prin comprimare inițiată de scânteie;
- fig. 22, vedere similară cu cea din fig. 9, care ilustrează pozițiile posibile ale injectoarelor;
- fig. 23, vederea forme modificate a motorului conform fig. 5 pentru funcționare în regimul hibrid al motorului cu benzină cu aprindere electrică;
- fig. 24a, 24b, 24c și 24d, vederi similare cu cele din fig. 7a, 7b, 7c și 7d, pentru motorul conform fig. 23, care acționează cu o cursă lungită de aspirație a pistonului mai mic și cu pătrundere directă;
- fig. 25a, 25b, 25c și 25d, vederi similare cu cele din fig. 7a, 7b, 7c și 7d, pentru motorul conform fig. 17, care acționează în regim pur de motor cu benzină cu aprindere electrică, pistonul mai mic fiind imobil;
- fig. 26, secțiunea incompletă a mecanismului dublu cu came, care poate fi aplicat pentru deplasarea pistonului mai mic al motorului în curse relativ mari, folosind ridicări relativ mici ale camelor.

Descrierea detaliată a desenelor

Motorul Merritt poate fi construit după trei scheme, în mod analogic cu motorul Diesel.

1. Motor Merritt cu pătrundere directă (DI).
2. Motor Merritt cu pătrundere indirectă (IDI).
3. Motor Merritt cu pătrundere intermediară sau cu pătrundere închisă de piston (INI).

În motorul Merritt DI, cum este cel prezentat în fig. 5 și fig. 6, orificiul între cilindrul mai mare 12 și spațiul de ardere 20 este cel mai mare și poate prezenta o alezare completă a cilindrului mai mic 14.

În motorul Merritt IDI, cum este, de exemplu, cel prezentat în fig. 11, orificiul 2161 poate fi executat relativ mic, pentru a promova mișcarea turbionară acceptabilă a aerului, debitat spre camera de ardere în timpul cursei de comprimare a pistonului mai mare, precum și jetul puternic de gaze fierbinți în decursul stadiului timpuriu al cursei utile, printr-un procedeu similar cu cel al motorului Diesel IDI.

În motorul Merritt INI, exemplul căruia este prezentat în fig. 12, pistonul mai mare este dotat cu o proeminență 116, care parțial închide orificiul pe parcursul ultimului stadiu al cursei de comprimare și al stadiului timpuriu al cursei utile. Motorul Merritt DI, executat conform fig. 5-7, are un cilindru mai mare 12 și un cilindru mai mic 14, el fiind prelungirea axială a cilindrului mai mare. Pistonul mai mic 18 se poate deplasa în cilindrul mai mic 14 și are capul 35 și

tija 234 cilindrică de acționare. Pistonul mai mare 16 se poate deplasa în cilindrul mai mare 12, el având capul 36 și fiind etanșat în mod obișnuit cu ajutorul inelelor de piston. Două pistoane se deplasează cu ajutorul unor mecanisme separate, care pot fi acționate sau se conexează reciproc, sau se dirijează astfel încât să acționeze împreună prin intermediul mecanismului C potrivit. De exemplu, pistonul mai mare se poate deplasa prin intermediul dispozitivului care constă din arbore cotit și bielă, iar pistonul mai mic prin intermediul camei 500, fixate de arborele cu came 600. Valoarea cursei celor două pistoane poate fi diferită. Este preferențial ca pistonul mai mare să aibă și cursă mai mare.

Pistonul mai mic 18 divizează al doilea cilindru 14 în primul volum 15a după capul 35 al pistonului mai mic, care conține tija 234 de acționare, și al doilea volum 15b, amplasat între două pistoane (fig. 7a). Este evident că la mișcarea pistonului 18 aceste volume se schimbă.

Volumul de lucru al cilindrului mai mic reprezintă spațiul limitat de peretele 14a al cilindrului, suprafața posterioară a capului 35 al pistonului mai mic 18 și de suprafața țijeii 284 a pistonului mai mic 18. Aceasta rezultă expres din fig. 5, în care volumul de lucru al cilindrului mai mic are valoare maximă, când pistonul mai mic se află în punctul mort exterior. În fig. 6 este prezentat motorul alături de sfârșitul cursei de comprimare, când pistonul mai mare și pistonul mai mic se apropie de punctele lor moarte interioare. Acum spațiul limitat de peretele 14a devine spațiu de ardere 20.

Capul 35 al pistonului mai mic 18 are muchia 37, grosimea căreia în direcție axială este considerabil mai mică decât cursa pistonului 18. Capul 35 este prezentat cu muchia 37 cilindrică periferică a lui, care este puțin distanțată de peretele 14a al cilindrului mai mic pentru formarea jocului 128 inelar. După cum rezultă din desen, capătul superior al cilindrului mai mic 14 este format cu caneluri periferice 39, cu toate că ele nu sunt necesare în mod obligatoriu, ele formând calea de scurgere pentru a promova pătrunderea, ceea ce este descris mai jos, formând și spațiul de comprimare în cilindrul mai mic.

În fig. 5 și fig. 6 capul 35 al pistonului mai mic 18 este prezentat în formă simplificată. El poate fi construit diferit după formă și unele din aceste forme sunt descrise în continuare.

Pistonul mai mic 18 este ghidat și glisează în alezarea 511 a capului cilindrului motorului. Alezarea creează un joc mic în jurul țijeii 234 pentru a asigura posibilitatea mișcării ei libere, precum și pentru a realiza etanșarea în scopul prevenirii scurgerilor excesive de gaz. Pentru etanșarea țijeii 234 și reducerea scurgerilor suplimentare de gaz pot fi amplasate consecutiv unul sau mai multe inele de etanșare 510. Pistonul mai mic se deplasează sub acțiunea camei 500, viteza de rotație a căreia constituie o jumătate din viteza arborelui cotit. Arcul 501 ajută pistonul 18 să rămână în contact cu cama. Cama 500 este sincronizată cu mecanismul arborelui cotit al pistonului mai mare 16 pentru a garanta faptul că atunci când pistonul 16 atinge punctul său mort interior la sfârșitul cursei de comprimare (fig. 6), pistonul mai mic 18 de asemenea vine în punctul mort interior, după cum este și prezentat. Aflându-se în punctul mort interior, suprafața inferioară a capului 35 al pistonului mai mic 18 se poate etanșa față de suprafața de etanșare 515, pentru a preveni efectiv scurgerea gazului prin alezarea 511 în jurul țijeii 234.

Profilul camei 500 asigură cursa lungită de aspirație a pistonului mai mic.

Mișcarea pistonului mai mic se deosebește de mișcarea pistonului mai mare nu numai după lungimea cursei. De exemplu, cursa de aspirație a pistonului mai mic se poate efectua de-a lungul cursei de evacuare, precum și cursei de aspirație a pistonului mai mare. În plus, nu apare necesitate ca începutul și/sau sfârșitul curselor celor două pistoane să se efectueze în același moment.

Este evident că mecanismul care acționează pistonul mai mic se poate deosebi de arborele cu came menționat. De exemplu, el poate reprezenta o pârghie, acționată de camă, sau o tijă, acționată de două came, după cum este prezentat în fig. 26. În mod alternativ, el poate fi executat folosind sisteme hidraulice sau pneumatice de acționare, dirijate de semnale de la arborele cotit al pistonului mai mare. În cazul dereglărilor acestei dirijări mișcarea incorectă a pistonului mai mic nu poate afecta pistonul mai mare prin intermediul unui contact indesezirabil.

Combustibilul în formă lichidă se debitează în cilindrul mai mic 14 prin supapa pentru introducerea combustibilului, de exemplu, prin injectorul 34, în cursa de aspirație și/sau cursa de comprimare a pistonului mai mic. De aceea injectorul poate fi construit pentru debitare sub presiune relativ joasă și poate avea avantajul care constă în protecția realizată de capul 35 al pistonului mai mic în cazul etanșării în raport cu suprafața 515 pe parcursul perioadei de combustie sau al cursei utile a pistonului mai mare. Combustibilul lichid poate fi pulverizat cu o anumită cantitate de aer.

Combustibilul în formă gazoasă de asemenea poate fi debitat spre cilindru 14 printr-un mecanism mic cu supapă (în desene nu este ilustrat), care poate fi acționat mecanic sau electric și poate debita combustibil, amestecat într-o anumită cantitate de aer.

Ca variantă alternativă a injectorului poate fi utilizată mișcarea pistonului mai mic 18 pentru pomparea combustibilului prin tija 234 și injectarea în cilindru 14 prin orificiul în suprafața inferioară a capului 35 sau alături de această suprafață. În cazul acestei construcții (în desene nu este prezentată) injectorul 34 și pompa lui de combustibil pot fi intercalate în construcția pistonului mai mic.

Cilindrul mai mare are supapă de evacuare 26 și niplu de admisiune 25, format cu supapa de admisiune 24 pentru debitarea aerului nestrangulat efectiv în cilindru mai mare 12.

Spațiul de ardere poate fi utilizat cu bujia 52, pentru a tolera funcționarea lui după principiul motorului cu benzină cu aprindere electrică. În acest caz gradul de comprimare al motorului poate fi redus, deoarece inflamarea amestecului bogat (conținând combustibil vaporizat), după ce el pătrunde prin canelura 39 și jocul 128 la sfârșitul cursei de comprimare, inițial este provocată de scânteia apărută puțin mai înainte de momentul prezentat în fig. 6. După apariția

scântei ardere inițială ridică temperatura și presiunea gazelor în spațiul de ardere 20, de aceea restul de combustibil care continuă să pătrundă prin jocul 128 și canelura 39 acum se inflamează prin comprimare.

Volumul 20 al spațiului de ardere, prezentat în fig. 6, de preferință se conține în interiorul spațiului format pentru cilindrul 14 în capul cilindrului, dar poate fi prelungit în cilindrul mai mare 12, de exemplu, în adâncitura 117, marcată prin linie punctată în capul pistonului mai mare 16. În mod alternativ, spațiul de ardere 20 poate fi micșorat folosind proeminența 116, marcată și ea cu linie punctată pe capul 36 al pistonului mai mare 16.

Fiecare piston 16 și 18 sau ambele pot avea proeminențe sau adâncituri, de exemplu, 116 și 117, care să ajute la orientarea mișcării gazului în spațiul de ardere, precum și să facă posibilă reglarea volumului spațiului de ardere pentru a realiza în motor gradul dorit de comprimare. Dacă volumul ales pentru cilindrul mai mic 14 este insuficient pentru obținerea volumului de comprimare necesar în spațiul de ardere la gradul prestabilit de comprimare, volumul suplimentar de comprimare pentru ardere poate fi obținut sau prin intermediul cavității 117 în capul cilindrului mai mare, sau prin intermediul adânciturii în capul cilindrului, care poate fi unificată cu cavitățile pentru scaunele de supapă.

Volumul cilindrului mai mic 14 poate fi mai mic sau mai mare decât volumul spațiului de ardere 20. Motorul Merritt în forma lui pură necesită ca tot combustibilul debitat spre motor să fie transmis spre cilindrul mai mic 14, această construcție fiind mai avantajoasă față de volumul de lucru mai mare pentru cilindrul mai mic sau față de raportul mai mare E al volumelor de lucru. În motorul Merritt de formă hibridă se pot aplica valori E mai mici. De exemplu, cilindrul mai mic poate fi executat mai mic pentru ca în el să intre numai o parte nesemnificativă de combustibil debitat spre motor. Partea rămasă de combustibil poate fi debitată sau direct în spațiul de ardere, ca și în cazul regimului hibrid de funcționare a motorului Merritt/motorului Diesel, sau în niplul de admisiune 25 al cilindrului mai mare, ca și în cazul regimului hibrid de funcționare a motorului Merritt/motorului cu benzină cu aprindere electrică. În acest caz cilindrul mai mic asigură amplificarea aprinderii, care poate spori considerabil energia tolerabilă pentru aprinderea sarcinii principale de combustibil. Aceste cazuri de aplicare pot ameliora procesul de ardere în motoarele Diesel sau realiza inflamarea amestecurilor sărace de combustibil și aer malaxate în prealabil în motoarele cu benzină cu aprindere electrică.

Profilul cu camă 500 deplasează pistonul mai mic 18 din punctul mort interior spre punctul mort exterior la întoarcerea camei cu 180° sau la întoarcerea manivelei cu 360° . Prin aceasta se realizează cursa prelungită de aspirație a pistonului mai mic, care se efectuează împreună cu cursa de evacuare și cursa de aspirație a pistonului mai mare 16. Cursa de comprimare a pistonului mai mic poate avea loc la 90° de întoarcere a camei, iar pe parcursul ultimelor 90° de întoarcere a camei pistonul mai mic rămâne în punctul mort interior.

În fig. 7a-7d este prezentată schematic funcționarea motorului conform fig. 5-7 în regim Merritt pur în cazul ciclului în patru timpi. În fig. 7a-7d sunt prezentate cursa de aspirație, cursa de comprimare, cursa utilă și cursa de evacuare a pistonului mai mare 16. În fig. 7a și 7d este prezentată cursa de aspirație a pistonului mai mic 18, în fig. 7b începutul cursei de comprimare a ambelor pistoane, iar în fig. 7c perioada staționară sau perioada opririi pistonului mai mic.

Asamblarea sincronizată, prezentată în fig. 7a-7d, tolerează ca pistonul mai mic 18 să înceapă cursa de aspirație, adică deplasarea din punctul mort interior, când pistonul mai mare 16 începe cursa lui de evacuare, deplasându-se din punctul mort exterior (fig. 7d). În acest caz viteza pistonului mai mic 18 se reduce în comparație cu viteza pistonului mai mare 16, de aceea el trece numai aproximativ jumătate din cursa de aspirație în momentul când pistonul mai mare 16 atinge punctul mort interior la sfârșitul cursei de evacuare (fig. 7a). Apoi pistonul mai mic 18 continuă cursa de aspirație, îndepărtându-se de punctul mort interior, pistonul mai mare 16 deplasându-se și el de la punctul lui mort interior în timpul cursei de aspirație. După cursele de aspirație atât pistonul mai mare 16, cât și pistonul mai mic 18 aproximativ în același timp pot începe cursa de comprimare (fig. 7b). În fine, pistonul mai mic 8 rămâne imobil în punctul lui mort interior, când pistonul mai mare execută cursa utilă (fig. 7c). În această construcție prima parte a cursei de aspirație a pistonului mai mic are loc în perioada cursei de evacuare a pistonului mai mare, iar a doua parte în perioada cursei de aspirație a pistonului mai mare.

Un avantaj important al acestei construcții constă în dotarea arborelui cu came cu arc un lung pentru ridicare, care poate ajunge până la 180° . Prin aceasta se asigură posibilitatea utilizării unor ridicări relativ mari pentru came fără eforturi mecanice excesive. Beneficiul principal al măririi duratei cursei de aspirație a pistonului mai mic 18 constă în realizarea timpului suplimentar pentru vaporizarea combustibilului în primul volum al cilindrului mai mic.

Injectorul 34 poate începe debitarea combustibilului la începutul cursei de aspirație a pistonului mai mic 18 (fig. 7d), debitarea continuând pe toată durata cursei lui de aspirație și chiar a cursei lui de comprimare. Este preferabil ca injectarea combustibilului să se efectueze pe cât este posibil de devreme, la începutul cursei de aspirație a pistonului mai mic, pentru a mări la maxim perioada de timp admisibilă pentru vaporizarea combustibilului lichid în interiorul cilindrului mai mic 14. Pe parcursul părții timpurii a cursei de aspirație a pistonului mai mic gazele de eșapament în cilindrul mai mare 12 trec în primul volum 15a prin jocul 128 în jurul capului pistonului mai mic. Gazele fierbinți contribuie la vaporizarea combustibilului injectat de injectorul 34.

Cilindrul mai mic 14 nu este utilat cu supapă de admisiune și de evacuare și pe parcursul ultimei părți a cursei de aspirație a pistonului mai mic 18 aerul proaspăt în cilindrul mai mare curge prin jocul 128, pentru a se amesteca cu conținutul cilindrului mai mic. Canelura inferioară 391 (fig. 14), prezența ei fiind opțională, poate fi utilizată pentru mărirea cantității de aer deplasat în cilindrul mai mic mărind jocul periferic în jurul capului 35 al pistonului mai mic, când pistonul atinge capătul cursei de aspirație în punctul său mort exterior. În una din construcțiile posibile, utile pentru varianta cu pătrundere directă sau cu pătrundere intermediară, capul 35 al pistonului mai mic poate ieși din alezarea

cilindrului mai mic 14 la sfârșitul cursei de aspirație pentru a contribui la aspirația suplimentară a aerului din cilindrul mai mare în cilindrul mai mic.

Dimensiunile jocului 128 pot fi alese în mod deliberat pentru limitarea presiunii în cilindrul mai mic până la o valoare mai mică decât presiunea în cilindrul mai mare în timpul cursei de aspirație a pistonului mai mic. Jocul poate fi ales astfel încât să corespundă benzii de viteze a motorului, combustibilului utilizat, raportului E al volumelor de lucru și altor parametri. În cazul în care se utilizează canelura superioară 39, jocul poate fi foarte mic, apropiindu-se de jocul contactului glisant, pentru a preveni pătrunderea până când capătul pistonului 18 va atinge canelura 39. Ultima poate fi omisă, însă în acest caz jocul 128 trebuie să fie suficient de mare pentru a asigura curgerea combustibilului prin joc în spațiul de ardere 20 la pătrundere.

Când dimensiunile primului volum 15a al cilindrului 14 se măresc în timpul cursei de aspirație, deplasarea gazelor în primul volum al cilindrului 14 din cilindrul 12 se realizează datorită măririi presiunii în cilindrul 14 prin vaporizarea combustibilului.

Îndată ce primul volum al cilindrului 14 începe să se micșoreze în timpul cursei de comprimare (fig. 7b), segregarea se păstrează inclusiv până la sfârșitul cursei de comprimare a pistonului mai mic 18.

Când segregarea, în fine, se încheie, amestecul de gaze în interiorul primului volum 15a al cilindrului mai mic 14 se debitează forțat în spațiul de ardere 20 în procesul pătrunderii. Amestecul conține combustibil vaporizat, o anumită cantitate de aer și o anumită cantitate de gaze de eșapament și, posibil, o anumită cantitate de combustibil încă în stare lichidă, dar cu o cantitate insuficientă de oxigen pentru a promova arderea prin inflamare prin comprimare.

Pe parcursul acestui proces de pătrundere partea inferioară a capului cilindrului mai mic se deplasează rapid spre suprafața frontală a cilindrului mai mic 14, după cum este prezentat expres în fig. 9 și fig. 10. În fig. 9 este prezentat pistonul mai mic în forma lui preferențială alături de sfârșitul cursei de comprimare chiar înainte de începutul pătrunderii. În acest moment segregarea încă predomină și, după cum este ilustrat, aerul se deplasează din spațiul de ardere 20 în primul volum 15a prin jocul 128.

În fig. 10 muchia 37 a capului 35 al pistonului are o canelură 39 neacoperită și prin înlăturarea bruscă a volumului de comprimare din cilindrul mai mic 14 și prin mărirea concomitentă a jocului 128 conținutul primului volum curge în spațiul de ardere 20, după cum este marcat cu săgeți. Profilul de camă 500 poate fi proiectat astfel încât să dea pistonului mai mic 18 posibilitatea atingerii scaunului său 515 cu o anumită viteză. În acest caz gazele pătrund cu un efort considerabil. Amestecul de combustibil și aer pătruns poate fi ghidat în spațiul de ardere într-un mod anumit prin forma canelurii, fiind evident că sunt posibile unele modificări ale acestei forme. Una din variante este prezentată în fig. 22, în care atât profilul canelurii, cât și profilul capului 35 al pistonului mai mic îi este atribuită așa o formă care să realizeze canalul pentru pătrunderea amestecului de combustibil și aer după cum este marcat cu săgeți în fig. 22.

Combustibilul debitat în spațiul de ardere se amestecă cu oxigenul suplimentar și se inflamează fie prin comprimare, fie prin scânteie folosind bujia 52. Însă, combustibilul va fi ars completamente numai la finalizarea procesului de pătrundere și atunci când pistonul mai mic se va plasa pe scaunul 515, după cum este prezentat în fig. 22.

Orice scurgeri de gaz prin etanșarea 510 a tijei pe durata cursei de comprimare sau a perioadei de pătrundere pot fi strânse într-un colector 5100 mic (fig. 9 și 10), din care ele pot fi debitate prin canalul 5101 spre niplul 25 pentru admisiunea aerului cilindrului mai mare 12.

În timpul cursei utile a pistonului mai mare 16 pistonul mai mic este în repaus, protejând astfel etanșarea 510 a tijei și injectorul 34 de la presiune înaltă și temperaturi înalte. Pe parcursul perioadei de ardere capul 35 al pistonului mai mic se încălzește, promovând astfel vaporizarea combustibilului în ciclul următor al motorului.

Stoparea pistonului mai mic pe parcursul părții mai mari a perioadei de ardere și în timpul cursei utile contribuie la ameliorarea procesului de ardere.

Faza de evacuare (fig. 7d) a pistonului mai mare 16 coincide cu începutul cursei de aspirație a pistonului mai mic 18, injectarea combustibilului în primul volum putând fi începută în timpul acestei curse.

Începutul și sfârșitul deplasărilor pistonului mai mic 18 între punctul mort interior și cel exterior poate să nu coincidă în timp întocmai cu începutul și sfârșitul deplasărilor pistonului mai mare 16 între punctul lui mort interior și cel exterior. Este necesară stabilirea în timp a momentului de pătrundere, când pistonul mai mic 18 se apropie de punctul lui mort interior sau când începe să deschidă canelura 39, dacă aceasta este posibil, pentru a contribui la instalarea momentului de aprindere în poziția optimă a manivelei, când pistonul mai mare 16 se apropie de punctul mort interior. Inflamarea poate fi începută de scânteia de la bujia 52 sau prin comprimare, dacă combinarea combustibilului utilizat și gradului de comprimare al motorului se alege astfel încât să promoveze inflamarea prin comprimare.

Cursa pistonului mai mic 18 este mai mică decât cursa pistonului mai mare 16, preferențial considerabil mai mică.

În a doua construcție sincronizantă acceptabilă se aplică cama 506 conform fig. 25. Cursele de aspirație ale pistonului mai mic și celui mai mare încep aproximativ în aceeași poziție unghiulară a manivelei, cursele de comprimare ale ambelor pistoane finalizându-se și ele în aceeași poziție unghiulară a manivelei. După aceasta pistonul mai mare 14 continuă funcționarea executând cursa utilă, asociată de cursa de evacuare, pe când pistonul mai mic 8 rămâne imobil pe perioada ambelor curse, aflându-se în punctul mort interior atins la sfârșitul cursei de comprimare. Sunt posibile și alte construcții de sincronizare a deplasării pistoanelor.

Nu apare necesitatea sincronizării exacte a deplasărilor ambelor pistoane (prezentate în fig. 7). Este preferabil ca pistonul mai mic să rămână pe suprafața sa de ajustare pe parcursul părții mai mari a cursei utile a pistonului mai mare 16. După aceasta el poate începe cursa sa de aspirație sau aproape de sfârșitul cursei utile a pistonului mai mare 16, sau

la începutul sau în timpul cursei de evacuare a pistonului mai mare. Ca variantă el poate începe cursa sa de aspirație în orice moment pe perioada cursei de evacuare a pistonului mai mare 16. Dacă pistonul mai mic își începe cursa de aspirație în timpul cursei de evacuare a pistonului mai mare, el va aspira o anumită cantitate de produse gazoase fierbinți de ardere în primul volum al cilindrului mai mic 14. Când combustibilul se injectează în el în timpul cursei de aspirație, gazele fierbinți promovează vaporizarea combustibilului.

În construcția Merritt cu pătrundere indirectă, prezentată în fig. 11, 14 și 21, spațiul de ardere 20 este parțial separat de cilindrul mai mare 12 prin intermediul limitatorului sau plăcii 26, la având orificiul 2161. Orificiul asigură posibilitatea mișcării gazelor între spațiul de ardere 20 și cilindrul mai mare 12 și execută anumite funcții. El promovează mișcarea turbionară a aerului, deplasat din cilindrul mai mare 12 în spațiul de ardere 20 în timpul cursei de comprimare a pistonului 16. El promovează și fluxul gazelor fierbinți din spațiul de ardere pe parcursul stadiilor incipiente de ardere, fluxul având forma unui jet cu viteză mare. Acest jet poate fi orientat spre cavitățile supapelor în cilindrul 12, care conțin aer neutilizat sau parazit, care poate fi folosit în procesul de ardere. Dimensiunile orificiului 2161 se pot modifica în conformitate cu construcția aleasă în funcție de combustibil și gradul de comprimare. Schema combinării pentru pătrundere indirectă poate fi aplicată pentru motoarele Merritt, care utilizează benzină sau combustibil Diesel, sau orice alt combustibil inflamabil prin comprimare sau prin comprimare inițiată de scânteie. Avantajul evident al motorului Merritt cu pătrundere indirectă este cerința redusă față de spațiul pentru orificiul 2161 pe placa de foc a motorului. Aceasta contribuie la reducerea influenței spațiului supapei, ceea ce este ilustrat în fig. 11 și 13a. Volumul spațiului de ardere poate fi limitat între placa 216 și capul 35 al pistonului sau poate fi parțial prelungit în cilindrul mai mare, de exemplu, în adâncitura 117 în pistonul mai mare 16, după cum este ilustrat în fig. 11.

În motorul Merritt cu pătrundere intermediară conform fig. 12 aria spațiului de ardere 20, care iese spre cilindrul 12, este temporar blocată de o frontieră 116 continuă. Această frontieră conține orificiul sau orificiile 1161 cu funcție similară cu cea a orificiului 2161 din fig. 11. Orificiul poate orienta aerul din cilindrul 12 în spațiul de ardere 20 cu componentă tangențială și/sau axială a vitezei. Aceasta ajută mișcării rotative a gazului în aerul debitat spre spațiul de ardere 20 pe parcursul ultimei părți a cursei de comprimare.

Frontiera continuă poate fi un dop 116, având forma unei proeminențe pe pistonul 16. Dopul 116 poate fi îndepărtat cu un anumit joc de la perețele cilindrului mai mic 14, care conține spațiul de ardere 20, pentru evitarea contactului în timpul deplasării pistonului. Înălțimea eficienței H a dopului 116 deasupra capului pistonului mai mare 16 poate fi relativ mică, de exemplu, în banda de 10-20% din cursa pistonului mai mare 16. Aceasta se efectuează deoarece partea mai mare (de exemplu, de la 50 până la 70%) a masei de aer în cilindrul 12 se deplasează dincolo de dop în spațiul de ardere 20 de parcursul cel puțin la 10-20% din deplasarea pistonului mai mare spre sfârșitul cursei de comprimare. În plus, acest aer are densitate sporită, deoarece el este într-o stare foarte comprimată.

După cum reiese din fig. 12, dopul 116 și pistonul 18 au suprafețe parțial sferice, care contribuie la formarea mișcării turbionare a aerului în spațiul de ardere 20.

Fig. 13a-13d reprezintă vederile plane a patru forme posibile ale plăcii de foc a motorului. Placa de foc a motorului conține scaunele 24 și 26 ale capurilor supapelor, în figuri fiind prezentate formele posibile ale orificiului între cilindrul mai mare 12 și cilindrul mai mic 14. Construcția conform fig. 13d și 13c prevede patru supape la un cilindru. În motorul cu pătrundere directă două supape de admisiune 24 și două supape de evacuare 26 înconjoară complet cilindrul mai mic 14 deschis, amplasat în centru. Secțiunea transversală a cilindrului mai mic poate avea formă rotundă sau orice altă formă acceptabilă, de exemplu, prezentată în fig. 13c, pentru a utiliza în cel mai bun mod spațiul accesibil de pe placa de foc. Ghidarea forțată a țigii 234 a pistonului mai mic 18 garantează faptul că capul 35 poate avea orice formă a secțiunii transversale fără pericolul atingerii peretelui 14a al cilindrului mai mic. Construcția cu patru supape este simetrică și asigură un flux bun de gaz. În fig. 13a este prezentat exemplul construcției cu două supape în motorul cu pătrundere indirectă. În cazul dat spațiul de ardere comunică cu cilindrul mai mare 12 prin orificiul 2161 (vezi și fig. 11).

În fig. 13b sunt prezentate cavitățile supapelor 424 ale supapei de admisiune 24 și ale supapei de evacuare 26, precum și vederea frontală a spațiului de ardere 20 în motorul cu pătrundere indirectă. Canalele 360 mici sunt executate în capul cilindrului sau, ca variantă, în capul cilindrului mai mare pentru ghidarea gazului în orificiul 2161 și din acest orificiu. Săgeata 369 marchează direcția de rotație a aerului debitat în camera de ardere pe parcursul ultimei părți a cursei de comprimare, pe când săgețile 367 și 368 indică direcția de rotație a gazelor arse, când ele ies din canalele 360 în cavitățile supapelor. În acest caz oxigenul prins în volumele parazitare ale cavităților supapelor poate fi implicat în procesul de ardere printr-un procedeu similar cu funcționarea motorului Diesel cu injectare indirectă folosind construcția Ricardo Comet.

Procesul de segregare în motoare Merritt

În motorul conform invenției segregarea reprezintă un proces de reținere a amestecului de combustibil și aer în primul volum 15a al cilindrului mai mic 14 separat de aerul admis în cilindrul mai mare 12. Procesul se bazează pe presiunea predominantă în primul volum, ea fiind mai joasă sau egală cu presiunea în al doilea volum 15b în timpul cursei de aspirație și al părții mai mari a cursei de comprimare a pistonului mai mic 18. Această segregare se atinge folosind una sau mai multe caracteristici:

1) jocul 128 între pereții cilindrului mai mic și capul pistonului mai mic, când el este suficient de mare pentru a asigura curgerea gazului prin el în anumite condiții;

- 2) jocul 128 între pereții cilindrului mai mic și capul pistonului mai mic, când el este suficient de mic pentru asigurarea curgerii gazului prin el;
- 3) canelura 39 superioară, volumul căreia asigură volumul de comprimare al cilindrului mai mic;
- 4) legătura raporturilor volumelor de comprimare față de pătrundere;
- 5) interacțiunea deplasării unghiulare a manivelei pentru pistonul mai mic 18 față de pistonul mai mare 12, în particular în timpul cursei de comprimare. Prin aceasta se stabilește gradul de reducere a volumului în cilindrul mai mic 14 și în cilindrul mai mare 12 pe parcursul părții mai mari a curselor de comprimare ale ambelor pistoane.

Utilizând caracteristicile menționate separat sau într-o anumită combinație, se realizează reținerea pătrunderii până la sfârșitul cursei de comprimare a pistonului mai mic 18. De exemplu, aplicarea caracteristicii 2 va necesita și aplicarea caracteristicii 3. Însă utilizarea caracteristicii 1 poate cere ca pistonul mai mic să fie mult mai distanțat de pistonul mai mare (fig. 5).

Utilizarea caracteristicilor 2 și 3 este prezentată în fig. 9, în care este prezentată deplasarea gazului prin capul 35 al pistonului mai mic 18 prin jocul 128. În timpul cursei de aspirație a pistonului mai mic, deoarece primul volum 15a al cilindrului 14 se mărește, combustibilul se debitează în primul volum, de exemplu, prin intermediul injectorului 34. Când combustibilul se vaporizează, el creează presiune parțială suplimentară în primul volum și, dacă presiunea rămâne mai mică decât presiunea în cilindrul mai mare 12 în timpul cursei de evacuare a cilindrului mai mare, o cantitate anumită de gaze în cilindrul mai mare se deplasează prin jocul 128 pentru amestecare cu combustibilul. Delimitarea impusă de dimensiunile jocului pentru contribuția la căderea presiunii care menține presiunea în primul volum 15a mai mică decât presiunea în cilindrul mai mare, și acest efect poate fi amplificat cu mărirea vitezei motorului.

Pentru a garanta segregarea completă în timpul cursei de aspirație a pistonului mai mic cantitatea de combustibil debitat spre primul volum 15a în cilindrul mai mic 14 trebuie să corespundă volumului de lucru al cilindrului mai mic pentru asigurarea faptului că presiunea completă în primul volum să fie mai joasă decât presiunea în cilindrul mai mare în timpul cursei lui de aspirație. În cazul combustibililor mai volatili, de exemplu, al benzinei, poate fi necesar un volum de lucru mai mare al cilindrului mai mic 14, în comparație cu cazul utilizării combustibililor mai puțin volatili, care se pot vaporiza incomplet în cilindrul mai mic înainte de începutul procesului de pătrundere. Totuși, combustibilii mai puțin volatili pot fi utilizați în motorul Merritt, deoarece procesul de pătrundere poate provoca o aruncare puternică de gaz, după cum este prezentat în fig. 10, și acest gaz poate duce cu sine o cantitate anumită de combustibil neevaporat sub formă de picături lichide mici, care pot fi arse rapid în spațiul de ardere. De exemplu, în forma pură a motorului Merritt poate fi utilizat combustibil Diesel, injectat prin injectorul 34, funcționând la presiune joasă, în primul volum al cilindrului mai mic 14, motorul funcționând chiar și fără vaporizarea completă a întregii cantități de combustibil, în special în cazul sarcinii complete. În acest caz numai o parte de combustibil se vaporizează în timpul curselor de aspirație și de comprimare ale pistonului mai mic, iar restul combustibilului lichid se pulverizează la aruncarea lui împreună cu gazele fierbinți pe parcursul procesului de pătrundere.

Volumul interior al canelurii 39 asigură volumul de comprimare pentru cilindrul mai mic 14 până când capul 35 al pistonului va atinge canelura spre sfârșitul cursei de comprimare. Volumul de comprimare, de exemplu, în canelura 39 superioară a cilindrului mai mic, poate fi ales astfel încât raportul volumelor (prin urmare, și raportul presiunilor) la fiecare stadiu consecutiv de deplasare a pistonului 18 în timpul cursei lui de comprimare să fie mai mic pentru cilindrul mai mic 14 decât raportul corespunzător de volume în cilindrul mai mare 12 în același interval de timp al deplasării. În acest caz mărirea presiunii în primul volum al cilindrului mai mic 14 este mai mică decât mărirea presiunii în cilindrul mai mare 12, chiar dacă ambii cilindri încep stadiul de comprimare la aceeași presiune. În acest caz segregarea se menține în timpul curselor de comprimare ale ambelor pistoane până când pistonul mai mic va atinge canelura 39. Pierderea bruscă a acestui volum de comprimare, care se produce în momentul când jocul 128 se mărește brusc, impune începerea procesului de pătrundere.

Caracteristica 5 poate fi explicată cu referire la fig. 8a și 8b. Pozițiile celor două pistoane 16, 18, când ele se deplasează în cursele corespunzătoare de comprimare din punctul mort exterior în punctul mort interior, se stabilesc în grafic prin unghiurile manivelei motorului, care constituie de la 180° până la 360°. Poziția fiecărui piston se exprimă în formă de procente din lungimea cursei lui. Curba 6000 demonstrează deplasarea tipică, aproximativ sinusoidală a mecanismului cu manivelă pentru pistonul mai mare, iar curbele 6001 și 6002 reprezintă două exemple ale mișcării atribuite pistonului mai mic de profilul de camă, cu arborele cu came instalat după două unghiuri de fază în raport cu arborele cotit. Punctele 6003 și 6004 reprezintă procesul de pătrundere (începutul lui), când muchia 37 a capului pistonului mai mic începe să deschidă canelura 39 superioară.

Poate fi realizată curba 6001 (6002) distanțată de curba 6000, pentru ca în majoritatea pozițiilor manivelei până la pătrunderea în punctul 6003 (6004) pistonul mai mare 16 să se deplaseze înainte într-un grad mai mare decât pistonul mai mic 18, creându-se o majorare mai mare a presiunii în cilindrul mai mare 12 decât majorarea presiunii în primul volum 15a al cilindrului mai mic 14. Este evident că deplasările prezentate în fig. 8a și 8b ilustrează faptul că în timpul cursei de comprimare pistonul mai mare micșorează volumul în cilindrul mai mare proporțional mai repede decât micșorarea corespunzătoare a primului volum al cilindrului mai mic. Punctul 6003 (6004) reprezintă punctul de aspirație de-a lungul restului cursei pistonului mai mic. Îndepărtarea relativă a pistonului mai mic 18 de la pistonul mai mare 16 poate fi realizată prin intermediul profilului de camă 500 (fig. 5) și/sau prin intermediul deplasării poziției unghiulare a camei, care acționează pistonul mai mic, în raport cu arborele cotit, care acționează pistonul mai mare.

Procesul de pătrundere în motorul Merritt

Procesul de pătrundere urmează după procesul de segregare și reprezintă transferul conținutului primului volum 15a al cilindrului mai mic 14 în camera de ardere 20 prin muchia 37 a capului 35 al pistonului mai mic 18. Aceasta se efectuează mai aproape de sfârșitul cursei de comprimare a pistonului mai mic 18 și se explică cu ajutorul fig. 10. În acest timp conținutul primului volum 15a al cilindrului mai mic 14 include combustibilul care poate fi vaporizat completamente sau parțial și, în plus, o anumită cantitate de aer și, posibil, unele produse gazoase de ardere. Acest amestec este foarte bogat în combustibil, dar are insuficient oxigen, de aceea el nu va arde repede chiar și la sfârșitul cursei de comprimare. Când el se transferă în spațiul de ardere 20, unde se conține partea mai mare a aerului debitat, după primirea oxigenului și aprindere poate începe arderea rapidă a combustibilului.

Când muchia 37 a capului 35 al pistonului mai mic 18 atinge capătul canelurii 39, procesul de segregare se dereglează. După aceasta gazele din primul volum 15a al cilindrului mai mic se înlătură în spațiul de ardere 20 prin intermediul mișcării suplimentare a pistonului 18. Gazul bogat în combustibil se înlătură prin canelură în direcție radială inferioară și se amestecă cu aerul care se rotește în interiorul spațiului de ardere în jurul peretelui cilindric. Când pistonul 18, în fine, se ciocnește cu scaunul 515, combustibilul se aruncă în spațiul de ardere 20, inclusiv și o anumită cantitate de combustibil lichid, care nu s-a vaporizat pe parcursul perioadei de segregare.

Grosimea T (fig. 10) a muchiei 35 a capului pistonului mai mic acționează asupra poziției pistonului 18, în care începe pătrunderea. Cu cât este mai mare grosimea T, cu atât mai târziu începe pătrunderea.

Alegerea momentului începutului pătrunderii se poate modifica în conformitate cu construcția motorului, în special conform procedurii utilizat de aprindere. Dacă se utilizează inflamarea prin comprimare, momentul pătrunderii determină începutul arderii, însă procesul de ardere va fi finalizat, când pistonul mai mic va atinge scaunul său și va debita tot combustibilul în spațiul de ardere, unde este oxigen. Dacă se utilizează inflamarea prin comprimare inițiată de scânteie, pătrunderea poate fi începută mai devreme, adică înaintea desfășurării aprinderii prin scânteie. În cazul dat precizia acestui moment este mai puțin critică, deoarece acum dirijarea începutului combustiei se efectuează prin scânteia care trebuie formată după începutul pătrunderii.

Timpul începutului pătrunderii precedă momentul de aprindere, deoarece combustibilul trebuie să fie amestecat cu oxigenul în spațiul de ardere pentru întreținerea procesului de ardere. Deoarece procesul de pătrundere durează un timp anumit, este necesară sincronizarea timpului procesului de pătrundere cu timpul dorit al procesului de ardere referitor la poziția pistonului mai mare. Una din soluțiile preferențiale constă în promovarea pătrunderii tardive de scurtă durată.

Fig. 8a și 8b descrie anterior cu referiri la procesul de segregare demonstrează că poate fi efectuată dirijarea sincronizării și duratei procesului de pătrundere. Curbele 6001 și 6002 caracterizează două deplasări posibile ale pistonului mai mic 18 folosind un profil de camă, deplasările obținându-se prin intermediul modificării unghiului de fază între arborele cu came (care acționează pistonul mai mic) și arborele cotit (care acționează pistonul mai mare). Punctele 6003 și 6004 caracterizează începutul procesului de pătrundere, care fizic poate fi definit ca o apropiere a pistonului mai mic de începutul canelurii superioare, după cum este prezentat în fig. 10. Ambele aceste puncte sunt ilustrate ca fiind amplasate pe o linie la distanță X de la capătul cursei, distanța X caracterizând poziția începutului canelurii 39.

În fig. 8a săgeata dublă 6005 demonstrează influența modificării fazei între arborele cu came și arborele cotit asupra începutului procesului de pătrundere. În consecință pătrunderea începe în cazul unghiurilor manivelei $\theta 1$ și $\theta 2$ corespunzător pentru curbele 6001 și 6002. Mărirea unghiului de îndepărtare între curba 6000 și curba 6001 formează curba 6002. Curba 6002 ilustrează faptul că în fiecare poziție a manivelei pistonul mai mic se întârzie cu o distanță suplimentară de la poziția pistonului mai mare în comparație cu curba 6001. Această valoare de întârziere a pistonului reprezintă unul din procedeele, prin intermediul cărora poate fi controlat începutul segregării, deoarece ea dirijează raportul consecutiv al volumelor celor două pistoane 16, 18 în timpul cursei de comprimare. Se poate vedea că întârzierea influențează și asupra poziției pistonului mai mic 18, în care are loc începutul pătrunderii (este prezentat în punctul $\theta 1$ sau în punctul $\theta 2$). Această întârziere duce de asemenea la reținerea sfârșitului procesului de pătrundere.

În fig. 8b la scară mărită este prezentată o parte a fig. 8a pentru ilustrarea dirijării pe parcursul procesului de pătrundere. Perioada de pătrundere pe curba 6002 este reprezentată prin deplasarea unghiulară a arborelui cotit de la $\theta 2$ până la $\theta C2$. Mărirea distanțării pistonului mai mic 18 de la poziția 6001 până la poziția 6002 duce la reținerea atât a începutului (de la $\theta 1$ până la $\theta 2$), cât și a sfârșitului (de la IDC până la $\theta C2$) procesului de pătrundere. Sfârșitul în $\theta C2$ este ilustrat în diagramă ca fiind deplasat spre începutul cursei utile a pistonului mai mare 16 și aceasta ar putea fi o urmare indezirabilă a reținerii începutului procesului de pătrundere. Pentru înlăturarea acestui neajuns profilul de camă 500 poate asigura posibilitatea demontării bruşte de la pistonul mai mic 18 după atingerea punctului de începere a pătrunderii în $\theta 2$. Profilul posibil de camă pentru această construcție este prezentat în fig. 21. În cazul utilizării acestui profil de camă curbele punctate de la 6004 până la $\theta C2a$ sau de la 6004 până la $\theta C2b$ marchează poziția pistonului mai mic 18 pe parcursul procesului de pătrundere. Înainte de atingerea punctului 6004 mișcarea pistonului mai mic este controlată de profilul de camă. După punctul 6004, adică după începutul procesului de pătrundere, pistonul mai mic 18 se accelerează liber până la cea mai mare viteză, obținută ca rezultat al acțiunii arcului 501 și forței gazelor care acționează asupra pistonului mai mic în această poziție. Mișcarea liberă depinde de timp, de aceea sfârșitul procesului de pătrundere se efectuează la un unghi mai mare de torsiune a manivelei și la viteze mai mari ale motorului (în punctul $\theta C2b$), în comparație cu viteza mai mică a motorului (în punctul $\theta C2a$). Acesta nu este un neajuns, dacă procesul de pătrundere în general poate avea loc repede, de exemplu, în 11 grade ale unghiului de torsiune a manivelei cu o viteză mai mare. De exemplu, la viteza mersului liber de circa 600 rot./min, procesul de pătrundere poate continua pe parcursul

a 2 grade ale unghiului de torsiune a manivelei (de la 10 grade ale torsiunii manivelei pistonului mai mare 16 până la punctul mort interior și spre 1 grad al torsiunii manivelei după punctul mort interior pentru pistonul mai mare). Înainte de începutul accelerării libere a pistonului mai mic 18 în punctul 6004 pistonul mai mic se va deplasa mai repede la viteza motorului 6000 rot./min decât la viteza 600 rot./min deci se realizează un proces scurt de pătrundere la viteză mărită a motorului.

La sfârșitul procesului de pătrundere pistonul mai mic trece în stare de repaus, când capul pistonului 18 se atinge de scaunul său 515. Ciocnirea se atenuează de gazul care se înlătură repede din primul volum 15a al cilindrului mai mic 14. Viteza înaltă obținută a gazelor ingresate (săgeata 5111 în fig. 10) contribuie la amestecarea combustibilului și aerului în spațiul de ardere 20.

Construcția descrisă mai sus promovează pătrunderea tardivă de durată foarte scurtă. Acest proces poate fi acceptabil pentru aplicarea inflamării inițiate de scânteie, în cazul funcționării în regim Merritt pur, când tot combustibilul se introduce în cilindrul mai mic 14. În această construcție aprinderea poate avea loc îndată ce începe pătrunderea și perioada de ardere poate fi scurtă la toate vitezele motorului, ceea ce contribuie la o eficiență termică foarte înaltă.

În varianta alternativă a construcției se prevede susținerea procesului de pătrundere la o lungime prestabilită a unghiului manivelei sub acțiunea profilului de camă pe parcursul întregii durate. Aceasta se ilustrează prin lungimea curbei 6001 spre sfârșitul pătrunderii în punctul mort interior (poziția arborelui cotit la 360°). În acest caz poate apărea necesitatea reținerii momentului de aprindere până la începutul procesului de pătrundere în punctul θ_1 , realizată cu ajutorul scânteii create într-un anumit timp, dacă premeditat nu se aplică inflamarea prin comprimare. După ce are loc aprinderea, amestecul bogat în combustibil care continuă să pătrundă se poate arde și poate inflama combustibilul pătruns anterior. Combustibilul intrat anterior formează amestecul sărac de combustibil și aer după amestecarea lui cu aerul în spațiul de ardere 20. Dacă amestecul sărac de combustibil și aer deja în spațiul de ardere 20 nu poate fi inflamă în acest mod (de exemplu, când motorul funcționează în mers liber și utilizează o cantitate mică de combustibil), niplul 25 de admisiune a aerului în cilindrul mai mare poate fi parțial strangulat. Prin aceasta se reduce cantitatea de aer în spațiul de ardere 20 în timpul aprinderii, astfel, în momentul aprinderii are loc îmbogățirea amestecului de combustibil și aer în interiorul spațiului de ardere 20. Acest drosel 83 posibil este prezentat în fig. 23, însă trebuie redusă la minim utilizarea în acest scop a droselului, deoarece el poate reduce eficiența termică a motorului. Ca variantă sau completând cele spuse, amestecul bogat de combustibil și aer care iese din primul volum 15a al cilindrului mai mic 14 pe parcursul pătrunderii se poate stratifica în scopul rămânerii inflamabile prin scânteie în spațiul de ardere 20.

Utilizând motorul Merritt sub formă de hibrid al motorului Merritt și al motorului Diesel cu aplicarea inflamării prin comprimare, pătrunderea amestecului de combustibil și aer în punctul θ_2 , prezentat în fig. 8b, va iniția aprinderea cantității mai mici de combustibil, care intră în cilindrul mai mic conform procedurii Merritt. Aceasta contribuie la aprinderea sarcinii principale de combustibil care separat și în momente prestabilite intră în camera de ardere pentru asigurarea perioadei optime de ardere în raport cu pozițiile unghiulare de torsiune a manivelei. În acest motor inflamarea prin comprimare a unei cantități mici de combustibil de aprindere poate avea loc înainte de procesul de injectare a combustibilului de bază fără obținerea unui lucru negativ semnificativ la sfârșitul cursei de comprimare.

Procesul de inflamare în motorul Merritt

Motorul Merritt reprezintă un motor care debitează combustibilul gazos în camera de ardere. De aceea, pe lângă faptul utilizării inflamării prin comprimare sau a inflamării prin comprimare inițiate de scânteie, pentru a începe procesul de ardere în motorul Merritt pot fi de asemenea utilizate dispozitive de aprindere neîntreruptă, cum este aprinzătorul sau un strat de material catalitic, de exemplu, platina amplasată pe peretele camerei de ardere 20. Dispozitivele de inflamare neîntreruptă nu pot fi utilizate, dacă motorul Merritt reprezintă un hibrid cu sistemul de ardere al motorului cu benzină cu aprindere electrică.

Pentru utilizarea inflamării prin comprimare motorul Merritt, la fel ca și motorul Diesel, trebuie să corespundă cu combustibilul potrivit cu un grad de comprimare suficient de înalt pentru inflamarea combustibilului prin comprimare. În cazul aplicării combustibilului Diesel motoarele Merritt pure, construite sub formă de motoare cu pătrundere directă, se pot utiliza cu grade de comprimare, de exemplu, de la 14:1 până la 16:1. Gradul de comprimare necesar pentru inflamarea combustibilului Diesel vaporizat în prealabil în motorul Merritt poate fi mai jos decât gradul de comprimare utilizat în motorul Diesel, în care combustibilul lichid se inflamează numai după ce o parte de combustibil va lua căldura de la aerul fierbinte în timpul procesului de vaporizare. Motoarele Merritt construite sub formă de motoare cu pătrundere indirectă pot necesita grade mai înalte de comprimare, de exemplu, de la 18:1 până la 20:1. Aceste valori, iarăși, sunt mai mici decât cele necesare pentru motorul Diesel tipic cu injectare indirectă.

În motorul Merritt este posibilă utilizarea inflamării prin comprimare inițiate de scânteie, deoarece înainte de inflamare combustibilul se vaporizează în prealabil în primul volum 15a al cilindrului mai mic 14. Dacă se aplică inflamarea prin comprimare inițiată de scânteie, este necesară evitarea inflamării preventive prin comprimare, care se declanșează fără nici un fel de asistență din exterior. De aceea gradul de comprimare al motorului trebuie să corespundă cu combustibilul utilizat pentru evitarea inflamării prin comprimare fără asistență din exterior. De exemplu, dacă se utilizează benzină de înaltă calitate, poate fi acceptabil gradul de comprimare de circa 10:1.

Procesul de inflamare prin comprimare inițiată de scânteie necesită prezența amestecului combustibilului la electrozii bujiei 52. De aceea este importantă amplasarea bujiei în locul corespunzător, unde combustibilul și aerul pot fi unite alături de electrozi.

Așa o construcție acceptabilă este prezentată în fig. 14, unde electrozii bujiei sunt în cavitatea 1152 a peretelui 14a al cilindrului mai mic. Cavitatea este prezentată puțin mai jos de canelura 39 și iese în canelura 39 pentru asigurarea atingerii electrozilor bujiei de către combustibilul gazos bogat. Aerul care efectuează mișcare turbionară în jurul peretelui spațiului de ardere 20 se ghidează spre electrozii bujiei prin intermediul părții inferioare 1153 a cavității. Amestecul obținut în consecință poate tolera crearea flăcării care apoi poate continua deplasarea în jurul canelurii 39. La alegerea potrivită a gradului de comprimare al motorului, îndată ce se efectuează inflamarea unei anumite cantități de combustibil prin scânteie, majorarea ulterioară a presiunii și temperaturii poate fi suficientă pentru a iniția procesul de inflamare prin comprimare pentru ieșirea ulterioară a combustibilului gazos din primul volum 15a al cilindrului mai mic în spațiul de ardere 20. Procesul de inflamare prin comprimare inițiată de scânteie se deosebește de aprinderea ordinară prin scânteie, utilizată în motorul cu benzină cu aprindere electrică, în care amestecul stehiometric de aer și combustibil se inflamează prin scânteia care formează frontul flăcării, capabil să traverseze tot amestecul. În motorul Merritt similar cu motorul Diesel amestecarea combustibilului și aerului are loc pe parcursul procesului de ardere și poate fi finalizată când tot combustibilul va fi debitat în spațiul de ardere.

Spațiul de ardere al motorului Merritt pur poate fi acționat la temperaturi mai înalte decât în camera de ardere a motorului tipic cu benzină cu aprindere electrică, deoarece combustibilul nu pătrunde în spațiul de ardere până la apariția necesității aprinderii lui.

Capacitatea aprinderii în jet în motoarele Merritt hibrid

Procesul de segregare utilizat în motorul Merritt executat conform invenției poate fi aplicat pentru crearea unei surse de aprindere cu energie înaltă, care să inflameze combustibilul debitat în spațiul de ardere 20 de la sursele de debitare a combustibilului, care se deosebesc de mijlocul de debitare a combustibilului spre primul volum 15a al cilindrului mai mic.

Două exemple de o astfel de aplicare sunt prezentate în fig. 15 și 16.

Dispozitivul conform fig. 15 este acceptabil pentru utilizare cu amestecuri omogene de combustibil și aer, care de regulă se inflamează prin intermediul bujiei.

În fig. 15 a doua sursă de debitare a combustibilului prin injectorul 82 debitează combustibilul direct spre cilindrul mai mare 12. Cilindrul mai mic 14 are un raport E mai mic al volumelor de lucru, el fiind tocmai potrivit pentru vaporizarea unei cantități mici de combustibil, de exemplu, care constituie 10% din cantitatea stehiometrică de combustibil (raportul de combustibil $F=10\%$). Cantitatea de combustibil debitată într-un ciclu al motorului prin intermediul injectorului 34 poate fi constantă sau se poate schimba în funcție de energia necesară pentru procesul de inflamare. După cum este prezentat, acest combustibil se debitează prin injectorul 34, care funcționează la presiune joasă, însă pot fi utilizate și alte dispozitive de dozare cu presiune joasă. De exemplu, pentru pomparea unei cantități constante de combustibil poate fi utilizată o singură deplasare a pistonului mai mic în ciclu. Combustibilul poate fi același ca și cel debitat prin injectorul 82 sau poate fi combustibil mai volatil sau combustibil gazos.

Cilindrul mai mic este dotat cu bujia 52 pentru inflamarea amestecului de combustibil și aer, care pătrunde în spațiul de ardere 20. Spațiul de ardere 20 este ilustrat ca comunicând cu o cameră de ardere 220 cuneiformă mai mare, construită astfel încât să corespundă cerințelor înaintate față de cilindrul mai mare 12. Amestecul gazos de combustibil în primul volum 15a al cilindrului mai mic poate fi ușor inflamabil prin scânteie, el putând fi stehiometric.

Al doilea injector 82 funcționând la presiune joasă debitează combustibilul în niplul de admisiune 25, care debitează aerul spre cilindrul mai mare 12. Pentru dirijarea capacității de ieșire a acestui motor poate fi necesar droselul 83. Cantitatea de combustibil debitată prin injectorul 82 poate fi mai mică decât cantitatea necesară pentru formarea amestecului stehiometric în cilindrul mai mare 12 pe durata curselor de aspirație și de comprimare. Prin urmare, cilindrul mai mare 12 acționează în calitate de motor funcționând cu combustibil sărac, bujia 52 devenind incapabilă să creeze fără asistență suplimentară energie suficientă pentru inflamarea amestecului sărac la sfârșitul cursei de comprimare. Însă, amestecul de combustibil și aer care pătrunde din primul volum 15a al cilindrului mai mic se poate inflama mai ușor cu bujia 52, iar după această inflamare flacăra creată în consecință poate inflama amestecul sărac debitat spre camera de ardere 220 prin intermediul pistonului mai mare 16. În cazul acestei construcții motorul poate funcționa în mers liber folosind numai acel combustibil care este debitat de injectorul 34, injectorul 82 fiind deconectat. În cazul sarcinilor parțiale mici poate fi necesar droselul 83 pentru reglarea concentrației amestecului sărac, pentru a-l inflama cu flăcără în jet din cilindrul mai mic. Ca variantă, spre cilindrul mai mic se poate debita o cantitate suplimentară de combustibil prin intermediul injectorului 34 atâta timp cât nu poate fi acționat injectorul 82 pentru a crea amestec sărac cu concentrație suficientă pentru aprinderea prin flăcără în jet.

Combustibilul de aprindere poate reprezenta un produs petrolier sau combustibil gazos, de exemplu, hidrogen, sau combustibil lichid volatil, cum este propanul sau butanul.

Construcția prezentată în fig. 15 este de asemenea utilă pentru utilizare cu amestecuri aproape omogene de combustibil și aer, debitate spre cilindrul mai mare 12. Cilindrul mai mic 14 se confecționează pe cât este posibil de mic cu bujie mică, pentru ca în locul inflamării cu bujie ordinară cu acțiune directă să creeze plasmă pentru inflamarea amestecului de aer și combustibil în spațiul de ardere 20. În locul bujiei ordinare în capul cilindrului motorului cu benzină cu aprindere electrică obișnuit poate fi montat un ansamblu constând din bujie, piston și cilindrul mai mic. În cazul acestei construcții pistonul mai mic 18 poate fi acționat electric.

Construcția prezentată în fig. 15 are de asemenea axă oblică pentru mișcarea pistonului mai mic. Acest dispozitiv mecanic poate fi avantajos în vederea asamblării mecanismelor de acționare pentru supapele de admisiune și de evacuare 24 și 26 și pentru pistonul mai mic 18.

În fig. 16 este prezentată altă construcție a motorului Merritt utilizat în procedeul hibrid de aprindere în jet. Construcția prezentată este utilă pentru utilizare cu combustibili care, de regulă, se pot inflama prin comprimare, de exemplu, combustibilul Diesel. Camera sferică de ardere 220, formată parțial în capul cilindrului și parțial în capul pistonului mai mare 16, corespunde condițiilor față de cilindrul mai mare 12 și este prezentată în calitate de exemplu al uneia din construcțiile posibile ale camerei de ardere. Primul volum al cilindrului mai mic se alimentează cu combustibil debitat prin injectorul 34, care poate reprezenta un injector funcționând la presiune joasă. Acest combustibil se utilizează pentru inflamare în jet a combustibilului suplimentar debitat spre spațiul de ardere prin intermediul injectorului 60 secund funcționând la presiune înaltă. Această construcție reprezintă o construcție Diesel hibridă tipică pentru motorul Merritt, în care injectorul 60 reprezintă un injector Diesel tipic de presiune înaltă, pe când injectorul 34 poate fi un injector funcționând la presiune joasă, care debitează o cantitate mică de combustibil Diesel sau de alt tip, mai volatil, sau combustibil gazos spre cilindru. În această construcție combustibilul izolat debitat prin injectorul 34 este prezentat ca fiind inflamabil prin comprimare fără utilizarea bujiei. Însă este posibilă crearea aprinderii în jet în motoarele Diesel prin intermediul combustibilului volatil, de exemplu, al benzinei, care se debitează prin injectorul 34 și se inflamează prin scânteie folosind procesul de inflamare prin comprimare inițiată de scânteie, descris referitor la fig. 15. Unul din avantajele acestui hibrid de motor Merritt și motor Diesel constă în reducerea sau chiar excluderea perioadei de reținere a aprinderii, tipice pentru motorul Diesel, până în momentul dispariției bățăilor, bine cunoscute la motoarele Diesel cu zgomot. Alt avantaj constă în reducerea fumului sau eșapamentului caracteristic al motorului Diesel, precum și în accelerarea procesului de ardere și în sporirea capacității specifice a motorului Diesel.

Motorul Merritt pur și în forme hibride

1. Regimul de funcționare a motorului Merritt pur

În cazul funcționării în regimul motorului Merritt pur, de exemplu, în diapazonul raportului de combustibil F aproximativ de la 10% (pentru mers liber) până la 80% la maximumul capacității eficiente medii de frânare, niplul pentru intrarea aerului în cilindrul mai mare 12 poate fi neștrangulat și fără orice fel de combustibil. Este puțin posibil că la funcționarea în regimul motorului Merritt pur va avea loc arderea completă într-un raport de combustibil $F=100\%$, deoarece o anumită cantitate de aer din cilindrul mai mare nu se poate amesteca cu combustibilul pe parcursul procesului de ardere. În plus, arderea combustibilului în raportul F de la 80% până la 90% poate, de exemplu, crea oxizi indezirabili de azot în gazele de eșapament, cu toate că în aceste gaze este și o anumită cantitate de oxigen. Aceasta va duce la ineficiența convertizorului catalitic tricanal ordinar, utilizat pentru prelucrarea gazelor de eșapament. În cazul raportului mai mic de combustibil, de exemplu, de circa 80%, existența aproximativ a 20% de aer excedent poate fi suficientă pentru reducerea temperaturii produselor gazoase de ardere, pentru evitarea formării oxizilor de azot.

În regimul motorului Merritt pur raportul E al volumului de lucru al cilindrului mai mic este maxim, pentru a putea fi utilizată cea mai mare cantitate de combustibil. În varianta construcției cu pătrundere directă, prezentată în fig. 5, diametrul capului pistonului mai mic 18 se limitează de necesitatea creării suprafeței suficiente pe placa de foc pentru supapa de admisiune și cea de evacuare 24 și 26, deși capul 35 poate să nu fie de formă rotundă, prezentată în fig. 13c. Primul volum de lucru 15a în cilindrul mai mic de asemenea poate fi mărit prin mărirea cursei pistonului mai mic 18, care este controlată de mecanismul de acționare. Cama simplă de amplasare superioară, care acționează direct, prezentată în fig. 5, poate asigura valori ale cursei, de exemplu, de 20 mm. Mecanismul oscilator simplu (nu este prezentat), acționat de camă, poate mări lungimea cursei, de exemplu, până la 30 mm. Cama dublă, adică dispozitivul cu tijă, prezentat în fig. 26, poate mări considerabil ridicarea camei, de exemplu, cu un coeficient de circa cinci, având o schemă compactă. În fig. 26 două came 500, unite reciproc, de exemplu, prin intermediul transmisiei dințate, creează oscilarea tijei 519 care se menține în contact cu camele prin intermediul arcurilor 501. Capătul tijei 519 este fixat de tija 234 a pistonului mai mic 18 prin degetul 236, iar efortul lateral este recepționat de garnitura 235.

În fig. 7 este prezentată perioada prelungită a cursei de aspirație efectuată de pistonul mai mic 18, lungimea căruia poate atinge până la 360 grade ale unghiului de torsiune a manivelei sau 180 grade ale unghiului de torsiune a camei. Această lungime mai mare a ridicării camei depinde de profilul de camă 500, față de care cerințele sunt mai mici în ceea ce privește tensiunea între camă și ghidajele ei pentru lungimea prestabilită a cursei, în comparație cu profilul de camă 506, prezentat în fig. 25.

Raportul de volum E al cilindrului mai mic, ca variantă, poate fi mărit prin mărirea diametrului orificiului alezat în cazul folosirii variantei construcției cu pătrundere indirectă, prezentate în fig. 11. În această variantă a construcției este considerabil mai mică influența reciprocă a supapelor de admisiune și de evacuare și a orificiului 2161, care poate fi amplasat alături de muchia circulară a plăcii de foc, alăturată cu alezarea cilindrului mai mare. De aceea diametrul pistonului mai mic poate fi mărit, iar pentru volumul de lucru prestabilit cursa pistonului mai mic poate fi redusă.

În tabelul 1, prin intermediul exemplului, este caracterizat succint regimul Merritt de funcționare în formă pură pentru motorul în patru timpi. Valorile E și ale rapoartelor de combustibil F sunt prezentate numai în scopuri ilustrative.

Tabelul I

Regimul Merritt pur, în varianta construcției cu pătrundere indirectă, prezentată în fig. 21, este tipic pentru utilizare în mijloacele de transport personale pentru economie mare de combustibil în traficul urban.

Raportul E al volumelor de lucru - 12-5%;

Combustibil - benzină (volatilă);
 Gradul de comprimare - 10:1, proces scurt de pătrundere;
 Inflamare prin comprimare inițiată de scânteie.

Raportul total F de combustibil al motorului (%)	F în cilindrul mai mic %	F în cilindrul mai mare (%) (nestrangulat)
10	10	0
50	50	0
80 (maxim)	80	0

Pentru un motor tipic cu raportul volumelor de lucru $E=12$ pot fi aplicate următoarele valori:

volumul de lucru (cilindrul mai mare) - 500 cm^3 ;

volumul de lucru (cilindrul mai mic) - 60 cm^3 ;

volumul necesar al camerei de ardere - 60 cm^3 .

2. Formele hibride ale motorului Merritt și Diesel

În fig. 17 este prezentat motorul Merritt sub formă de hibrid cu motorul Diesel, iar în fig. 18 este prezentată consecutivitatea în patru timpi a operațiilor acestui motor. În cazul acestei construcții se utilizează două injectoare de combustibil. Injectorul 34 reprezintă un dispozitiv funcționând sub presiune joasă, care realizează debitarea combustibilului în regimul motorului Merritt, iar injectorul 69 este un injector de presiune înaltă, destinat pentru funcționare în regim Diesel. Injectorul 34 debitează combustibilul spre primul volum 15a al cilindrului mai mic în timpul cursei de aspirație executate de pistonul mai mic. Ea începe în timpul cursei de evacuare executate de pistonul mai mare. În cazul funcționării în regim Merritt se realizează debitarea numai a unei cantități mici de combustibil, de exemplu, în raportul de combustibil $F=10\%$, cantitatea lui putând rămâne constantă sau modificându-se conform sarcinii sau vitezei motorului, în funcție de caracteristicile de ardere specifice construcției concrete a camerei de ardere. Al doilea injector 60 (injector Diesel tipic de combustibil) este amplasat astfel încât să debiteze restul cantității de combustibil cu cifră octanică joasă și cifră cetanică înaltă, cum este combustibilul Diesel, pentru distribuirea lui uniformă în interiorul camerei de ardere 20. În fig. 22 sunt prezentate pozițiile potrivite ale celor două injectoare 34 și 60.

Motorul prezentat în fig. 17 reprezintă un motor cu inflamare prin comprimare. Consecutivitatea operațiunilor în acest motor, realizată conform ciclului în patru timpi, este descrisă cu ajutorul fig. 18a-18d.

În fig. 18d este prezentată cursa de evacuare, executată de pistonul mai mare 16, și începutul cursei de aspirație, executate de pistonul mai mic 18. Cantitatea mai mică a combustibilului Diesel se injectează în primul volum 15a în cilindru mai mic 14 prin intermediul injectorului 34 funcționând sub presiune joasă. O cantitate mică de gaze de eșapament de asemenea trece în cilindru mai mic prin jocul 128 pe parcursul părții timpurii de aspirație.

În timpul cursei de aspirație, executate de pistonul mai mare (fig. 18a), pistonul mai mic continuă cursa lui de aspirație. Alături de sfârșitul curselor de comprimare ale ambelor pistoane (fig. 18b) combustibilul vaporizat în cilindru mai mic pătrunde în spațiul de ardere 20, unde se inflamează prin intermediul contactului cu aerul fierbinte în procesul cunoscut ca inflamare prin comprimare. În acest moment al doilea injector 60, care reprezintă un injector Diesel tipic, debitează combustibilul după cum este prezentat în fig. 18b. Sub acțiunea flăcării în jet sau majorării temperaturii, create la arderea combustibilului în regimul Merritt de funcționare, combustibilul se inflamează foarte repede. În timpul cursei utile, prezentate în fig. 18c, pistonul mai mic 18 rămâne în punctul mort interior și nu împiedică procesul de ardere în interiorul spațiului de ardere 20.

Forma hibridă a motorului Merritt și a motorului Diesel reprezintă un dispozitiv de inflamare, în care al doilea cilindru se utilizează pentru crearea unei surse rapide de inflamare a combustibilului Diesel principal debitat, ceea ce a fost descris anterior referitor la fig. 16.

A doua schemă a hibridului motorului Merritt și motorului Diesel este prezentată în fig. 19, iar consecutivitatea funcționării lui în calitate de motor în patru timpi este prezentată în fig. 20. În acest caz un injector 6034 de combustibil, care reprezintă un injector de presiune înaltă, are destinație dublă, adică debitează o cantitate mică de combustibil, de exemplu, $F=10\%$, în timpul cursei de aspirație, executate de pistonul mai mic 18 (fig. 20d) și lasă cantitatea mai mare de combustibil Diesel alături de punctul mort interior al pistonului mai mare 16 pe parcursul pătrunderii, după cum este prezentat în fig. 20b. Amplasarea acestui injector 6034 este astfel încât el poate debita prima cantitate de combustibil în primul volum 15a în cilindru mai mic 14 în timpul cursei de aspirație, executate de pistonul mai mic, pe când a doua cantitate de combustibil mai târziu cu aproximativ 500 grade ale unghiului de torsiune a manivelei se debitează direct în spațiul de ardere 20 alături de sfârșitul cursei de comprimare a pistonului mai mare 16. Două debitări de combustibil într-un ciclu pot fi efectuate automat. Acest sistem de debitare a combustibilului Diesel cu dirijare electronică este implementat recent pentru utilizare cu motorul Diesel. Poziția potrivită a injectorului 6034 este prezentată suplimentar în fig. 22. Cantitatea totală a combustibilului poate fi debitată prin două sau mai multe impulsuri sau, în fond, neîntrerupt la o viteză constantă sau variabilă a fluxului.

În fig. 20c este prezentată cursa utilă a pistonului mai mare 16, când pistonul mai mic 18 rămâne în punctul mort interior.

În cazul construcției sub formă de hibrid al motorului Merritt și al motorului Diesel, executate conform fig. 18 și 20, este evident că are loc funcționarea simultană a celor două sisteme de ardere.

În tabelele II și III, prin intermediul exemplului, sunt descrise succint regimurile de funcționare ale hibridului motorului Merritt și motorului Diesel. Raporturile F de combustibil prezentate în tabel sunt alese numai în scopuri ilustrative.

Tabelul II

În cazul construcției sub formă de hibrid al motorului Merritt și al motorului Diesel în varianta construcției cu pătrundere indirectă se utilizează un injector de combustibil de presiune înaltă cu două impulsuri, prezentat în fig. 19 și 20, care reprezintă un injector tipic, utilizat în mijloace de transport personale;

raportul E al volumelor de lucru - 5%;

combustibil - combustibil Diesel;

gradul de comprimare - 16:1;

inflamarea prin comprimare fără asistență din afară.

Raportul total de combustibil F pentru motor (%)	F în cilindrul mai mic (%)	F în cilindrul mai mare (%) (nestrangulat)
10	10	0
20	10	10
50	10	40
100	10	90

Pentru raportul volumelor de lucru E=5% sunt aplicate următoarele valori:

volumul de lucru (cilindrul mai mare) - 500 cm³;

volumul de lucru (cilindrul mai mic) - 25 cm³;

volumul suplimentar al camerei de ardere (în interiorul cilindrului mai mic) - 8 cm³.

Tabelul III

Hibridul motorului Merritt și al motorului Diesel cu debitare dublă de combustibil, prin injectorul 60 de presiune înaltă pentru regim Diesel și prin injectorul 34 de presiune joasă pentru regim Merritt, după cum este prezentat în fig. 17, este tipic pentru utilizare în mijloace de transport destinate pentru transportarea încărcăturilor grele:

raportul E al volumelor de lucru - 3%;

combustibil - combustibil Diesel pentru cilindrul mai mare;

combustibil - benzină (sau gaz propan) pentru cilindrul mai mic;

gradul de comprimare - 14:1;

inflamarea prin comprimare inițiată de scânteie (în fig. 17 nu este prezentată).

Raportul total de combustibil F pentru motor (%)	F în cilindrul mai mic (%)	F în cilindrul mai mare (%) (nestrangulat)
6	6	0
20	6	14
50	6	44
100	6	94

Pentru raportul volumelor de lucru E=3% sunt aplicate următoarele valori:

volumul de lucru (cilindrul mai mare) - 2000 cm³;

volumul de lucru (cilindrul mai mic) - 60 cm³;

volumul suplimentar al camerei de ardere (în capul cilindrului mai mare) - 94 cm³.

Este evident că motorul Merritt pur, când în el se utilizează combustibil Diesel, nu reprezintă un motor Diesel. În acest motor Merritt (prezentat în fig. 11 sub formă de variantă cu pătrundere indirectă, iar în fig. 12 sub formă de variantă cu pătrundere intermediară) se utilizează numai o dimensiune de combustibil, care comunică cu primul volum 15a în cilindrul mai mic și care debitează combustibil sub presiune joasă în timpul cursei de aspirație, executate de pistonul mai mic 18. Motorul Merritt pur poate funcționa cu combustibil Diesel ca motor cu inflamare prin comprimare, cu toate acestea nefiind motor Diesel hibrid, când funcționează în regimul pur al motorului Merritt. De exemplu, motorul Merritt cu pătrundere indirectă, cilindrul mai mic al căruia este prezentat în fig. 14, poate utiliza combustibil pentru motoare Diesel, posibil în combinație cu aprinderea asistată de scânteie sau cu inflamare prin comprimare inițiată de scânteie. Însă, deoarece tot combustibilul se debitează spre acest motor prin intermediul injectorului 34 în timpul cursei de aspirație, executate de pistonul mai mic, motorul rămâne motor Merritt pur și nu reprezintă o formă hibridă a motorului Diesel.

3. Construcții sub formă de hibrid al motorului Merritt și motorului cu benzină cu aprindere electrică

Aceste construcții dau posibilitatea ca motorul Merritt pur să funcționeze consecutiv cu motorul cu benzină cu aprindere electrică sau motorul cu benzină cu aprindere prin scânteie în aceeași construcție a motorului. Această construcție este prezentată în fig. 23.

În fig. 23 este prezentat injectorul 82 suplimentar de presiune joasă și droselul 83, ambele amplasate în niplul de admisiune al cilindrului mai mare 12 în schema tipică a motorului cu benzină cu aprindere electrică. Bujia 52 este amplasată în spațiul de ardere 20 și are destinație dublă. Ea inflamează combustibilul pătruns în regimul Merritt prin

comprimare inițiată de scânteie sau, ca variantă, inflamează amestecul stehiometric malaxat în prealabil în regimul motorului pur cu benzină cu aprindere electrică.

Construcția hibridă cu motorul cu benzină cu aprindere electrică are avantajul care constă în posibilitatea utilizării amestecului stehiometric de combustibil și aer într-un diapazon mai mare de valori ale raporturilor F de combustibil, de exemplu, de la 80% până la 100%. În acest caz tot oxigenul se înlătură din gazele de eșapament pentru asigurarea posibilității utilizării convertizorului catalitic tricanal. Valorile F în diapazonul de la 80% până la 100% provoacă formarea în gazele de eșapament ale motorului a celei mai mari cantități de oxizi de azot.

Hibridul motorului Merritt și motorului cu benzină cu aprindere electrică poate fi descris ca motor Merritt construit astfel încât să poată funcționa ca motor cu benzină cu aprindere electrică. În acest motor cilindrul mai mic 14 este suficient de mare pentru a recepționa o cantitate considerabilă de combustibil, de exemplu, până la 80% din cantitatea maximă a combustibilului care intră în motor în cazul sarcinii complete (F până la 80%). În general, cu cât este mai mare cilindrul mai mic 14, cu atât raportul E al volumelor de lucru, de exemplu, constituind circa 10% din volumul de lucru al cilindrului mai mare 12, cu toate că dimensiunile relative ale ambilor cilindri sunt la alegerea constructorului motorului. Cilindrul mai mic poate conține tot spațiul de ardere 20 și poate fi construit sub formă de variante de construcție cu pătrundere directă, pătrundere indirectă sau pătrundere intermediară. Asistența scânteii (inflamarea prin comprimare inițiată de scânteie) folosind bujia 52 se aplică pentru inflamarea combustibilului, cum este benzina, în motoarele care funcționează în regim Merritt utilizând grade moderate de comprimare, în banda de valori de la 8:1 până la 12:1. Bujia inflamează o cantitate mică de combustibil, când el intră din primul volum 15a în cilindrul mai mic 14 în spațiul de ardere 20. Inițial flacăra apărută ridică temperatura și presiunea în spațiul de ardere 20 pentru posibilitatea inflamării prin comprimare a restului de combustibil la continuarea procesului de pătrundere, când combustibilul se amestecă cu aerul necesar pentru ardere. Este important de menționat că în cazul acestei construcții asupra instalării exacte a timpului procesului de aprindere poate influența timpul procesului de pătrundere, precum și momentul creării scânteii.

Motorul hibrid va funcționa conform procedurii Merritt în banda raportului F de combustibil, constituind, de exemplu, de la 0 până la 80%.

În cazul funcționării cu rapoartele F de combustibil mai mari, de exemplu, 80%, motorul Merritt pur se modifică în motor ordinar cu benzină cu aprindere electrică de la scânteie. Aceasta se poate realiza prin intermediul încetării debitării combustibilului spre cilindrul mai mic 14 prin injectorul 34, și în loc de aceasta, prin începerea debitării combustibilului spre injectorul 82 al colectorului de admisiune, prezentat în fig. 23. Acest injector debitează combustibil pentru amestec efectiv stehiometric fierbinte în niplul de admisiune 25 al cilindrului mai mare 12. Acum dirijarea raportului F de combustibil în diapazonul de la 80% până la 100% se realizează pentru ca el să rămână stehiometric prin intermediul utilizării droselului 83, care a fost deschis completamente la funcționarea în regim Merritt, dar acum se închide parțial, când raportul de combustibil F este egal cu 80%, și se deschide completamente, când raportul de combustibil F este egal cu 100%.

În regimul motorului pur cu benzină cu aprindere electrică injectorul 82 și droselul 83 creează în motor amestecul stehiometric de combustibil și aer, pe când în regim Merritt pur injectorul 82 nu este acționat, iar injectorul 34 este în funcțiune. De asemenea este posibilă practic amestecarea cantității stehiometrice necesare de combustibil prin intermediul funcționării concomitente a injectoarelor 34 și 82.

În fig. 24 este prezentată consecutivitatea în patru timpi a funcționării hibridului motorului Merritt și al motorului cu benzină cu aprindere electrică în regim de motor pur cu benzină cu aprindere electrică. Combustibilul se debitează în colectorul de admisiune prin intermediul injectorului 82 în timpul cursei de admisiune, executate de pistonul mai mare 16 (fig. 24a). Bujia 52 inflamează amestecul stehiometric la sfârșitul cursei de comprimare (fig. 24b). În timpul cursei utile (fig. 24c) pistonul mai mic 18 rămâne temporar oprit și nu acționează asupra procesului de ardere. În timpul cursei de evacuare (fig. 24d) injectorul 34 poate să nu fie acționat sau, ca variantă, poate debita o cantitate mică de combustibil, după cum este prezentat, dacă injectorul 82 este destinat pentru debitarea unei cantități puțin reduse de combustibil. Debitarea unei anumite cantități de combustibil spre cilindrul mai mic 14 poate contribui la răcirea capului pistonului mai mic pentru evitarea problemelor ce țin de aprinderea preventivă.

În tabelul IV, prin intermediul exemplului, este caracterizat succin regimul de funcționare a hibridului motorului Merritt și motorului cu benzină cu aprindere electrică. Valorile rapoartelor F de combustibil, prezentate în tabel, sunt alese numai în scopuri ilustrative.

Tabelul IV

Utilizarea tipică pentru mijloace de transport personale cu capacitate înaltă:

raportul E al volumelor de lucru - 10%;

combustibil - benzină;

gradul de comprimare - 8:1;

regimul Merritt - inflamarea prin comprimare inițiată de scânteie;

regimul motorului cu benzină cu aprindere electrică - aprindere ordinară prin scânteie.

Raportul total de combustibil F pentru motor (%)	F în cilindrul mai mic %	F în cilindrul mai mare (%) (nestrangulat)
10	10	0
20	20	0

50	50	0
80	0	80
100	0	100

Pentru raportul volumelor de lucru $E=10\%$ sunt aplicate următoarele valori:

volumul de lucru (cilindrul mai mare) - 400 cm^3 ;

volumul de lucru (cilindrul mai mic) - 40 cm^3 ;

volumul suplimentar al camerei de ardere (în interiorul cilindrului mai mic) - 17 cm^3 .

Este evident că motorul Merritt pur, care utilizează benzină cu aprindere inițiată de scânteie nu este motor cu benzină cu aprindere electrică. Acest motor Merritt pur, prezentat în fig. 5 în varianta cu pătrundere directă și în fig. 21 în varianta cu pătrundere indirectă, utilizează numai o singură admisiune 34 de combustibil, care comunică cu primul volum 15a în cilindrul mai mic, ce debitează combustibilul în timpul cursei de aspirație, executate de pistonul mai mic. Motorul Merritt pur poate funcționa cu benzină și cu aprindere prin scânteie și, totuși, nu este motor hibrid cu benzină cu aprindere electrică, când funcționează în regim Merritt pur.

În cazul schemei hibride a motorului Merritt și a motorului cu benzină cu aprindere electrică, executate conform fig. 24 și 25, două sisteme de ardere funcționează consecutiv.

4. Tipul motorului sub formă de hibrid al motorului Merritt și al motorului cu benzină cu aprindere electrică pentru arderea amestecului sărac

În fig. 15 este descrisă funcționarea motorului de acest tip. Cilindrul mai mic 14 poate reprezenta un cilindru cu raport mic de volume E . Destinația acestui hibrid al motorului Merritt constă în promovarea inflamării amestecurilor sărace, debitate în cilindrul mai mare prin supapa de admisiune 24. În această formă hibridă regimurile Merritt și al motorului cu benzină cu aprindere electrică se execută concomitent.

Raportul E al volumelor de lucru poate, de exemplu, fi în diapazonul de la 2% până la 5%, iar raportul F de combustibil pentru funcționare în regim Merritt pur poate constitui, de exemplu, circa 10%. De aceea în cazul mersului liber motorul poate funcționa în regim Merritt pur, dar când cerințele față de puterea creată se majorează, prin intermediul injectorului 82 se realizează debitarea unei anumite cantități de benzină în niplul 25 principală a aerului spre cilindrul mai mare.

În cazul valorilor joase ale presiunii eficiente medii de frânare la sarcini parțiale amestecul foarte sărac, creat de injectorul 82, nu poate fi inflammat chiar și în regimul Merritt. În acest caz poate fi utilizat droselul 83 pentru a îmbogăți amestecul debitat spre supapa de admisiune 24, până va fi posibilă inflamarea. Această stare este prezentată printr-un exemplu în tabelul V prezentat mai jos, cu valoarea F de la 20 până la 60%.

Motorul cu benzină cu arderea amestecului sărac, cu inflamare în jet în regim Merritt:

raportul E al volumelor de lucru - 4%;

combustibil - benzină;

gradul de comprimare - 9:1;

regim Merrit - inflamarea prin comprimare inițiată de scânteie, după cum este prezentat în fig. 15.

Tabelul 5

Raportul total de combustibil F pentru motor (%)	F în cilindrul mai mic (%)	F în cilindrul mai mare (%)
10	10	0 (nestrangulat)
20	10	10 (nestrangulat)
50	10	40 (nestrangulat)
80	10	70 (nestrangulat)
100	0	100 (nestrangulat)

Pentru raportul volumelor de lucru $E=4\%$ sunt aplicate următoarele valori:

volumul de lucru (cilindrul mai mare) - 500 cm^3 ;

volumul de lucru (cilindrul mai mic) - 20 cm^3 ;

volumul suplimentar al camerei de ardere (în capul cilindrului mai mare) - 40 cm^3 .

Aprindere cu plasmă

Dacă ne referim din nou la fig. 15, această construcție este utilă încă pentru o aplicare a invenției. Cilindrul mai mic poate fi utilizat în calitate de sursă puternică de inflamare cu plasmă inițiată de scânteie, atât în cazul motorului cu benzină cu aprindere electrică funcționând stehiometric, cât și în cazul motorului Diesel funcționând la grade scăzute de comprimare. În cazul acestei construcții cilindrul mai mic poate avea chiar un raport de volume E mai mic, suficient pentru vaporizarea cantității acceptabil de mici de combustibil. Injectorul 34 de combustibil poate debita sau o cantitate nesemnificativă de combustibil volatil sau, ca variantă, de combustibil gazos. Combustibilul gazos poate fi debitat în timpul cursei de aspirație, executate de pistonul mai mic, prin intermediul unei supape mici, acționate cu mijloace electrice sau pneumatice. Așa gaze ca, de exemplu, hidrogenul, propanul sau butanul, pot fi acceptabile în cazul raportului mic al volumului de lucru al cilindrului mai mic, care constituie 1% sau mai puțin. Funcționarea motorului sub formă de hibrid al motorului Merritt și al motorului cu benzină cu aprindere electrică și cu arderea amestecului

sărac, prezentată în fig. 15, sau de hibrid al motoarelor Merritt și Diesel, prezentată în fig. 16, rămâne similară cu procesele descrise mai sus, însă scopul reducerii dimensiunilor cilindrului 14 constă în realizarea celei mai simple căi de sporire a energiei de aprindere, în comparație cu aprinderea de la bujie fără asistență suplimentară. Sistemele în care, de exemplu, se utilizează bujii cu debitarea oxigenului sunt cunoscute ca aprinzătoare cu jet de plasmă. Procesul de segregare conform procedurii Merritt asigură posibilitatea introducerii, de exemplu, a butanului lichid în cilindrul mai mic la presiune joasă în timpul cursei de aspirație, butanul rămânând aici izolat până când se inflamează de la bujie după pătrundere. Jetul de plasmă obținut în consecință inflamează amestecul de combustibil și aer malaxat în prealabil al motorului cu benzină cu aprindere electrică sau, ca variantă, în mare măsură promovează procesul de inflamare și de ardere în motorul Diesel. Pentru crearea plamei poate fi utilizată benzină, precum și alți combustibili acceptabili.

În cazul cilindrului mai mic 14 în miniatură va fi necesar un mecanism de acționare al pistonului 18, acest mecanism putând fi acționat electric sau pneumatic.

Ansamblul finit constând din pistonul mai mic și cilindrul mai mic poate fi construit astfel încât să se fixeze prin înșurubare în capul cilindrului pentru înlocuirea bujiei fără asistență suplimentară din motoarele cu benzină cu aprindere electrică sau pentru promovarea inflamării în motoarele Diesel.

În fig. 22 sunt prezentate unele poziții posibile ale injectoarelor destinate pentru debitarea combustibilului în cilindrul mai mic 14 sau în camera de ardere 20.

În tabelele VI și VII, prin exemple, este prezentată funcționarea motoarelor conform fig. 15 și 16 în regimuri Diesel și stehiometric utilizând inflamarea în jet de plasmă conform procedurii Merritt.

Tabelul VI

Aprinderea cu plasmă, tipică pentru motoarele Diesel navale cu injectare directă:

raportul E al volumelor de lucru - 0.5%;

combustibil de inflamare - benzină;

gradul de comprimare - 16:1;

inflamarea prin comprimare inițiată de scânteie.

Raportul total de combustibil F pentru motor (%)	F în cilindrul mai mic (%)	F în cilindrul mai mare (%)
10	0.5	9.5
20	0.5	19.5
50	0.5	49.5
80	0.5	79.5
100	0.5	99.5

Pentru raportul volumelor de lucru $E=0.5\%$ sunt aplicate următoarele valori:

volumul de lucru (cilindrul mai mare) - 5000 cm^3 ;

volumul de lucru (cilindrul mai mic) - 25 cm^3 ;

volumul suplimentar al camerei de ardere (în capul cilindrului mai mare) - 305 cm^3 .

Pistonul mai mic se pune în mișcare prin acționare electrică.

Tabelul VII

Aprinderea de plasmă tipică pentru mijloace de transport pentru încărcături ușoare, cu motor stehiometric cu benzină cu aprindere electrică:

raportul volumelor de lucru - 1%;

combustibil de inflamare - benzină;

gradul de comprimare - 10:1;

inflamarea prin comprimare inițiată de scânteie.

Raportul total de combustibil F pentru motor (%)	F în cilindrul mai mic (%)	F în cilindrul mai mare (%)
10	1	9
20	1	19
50	1	49
80	1	79
100	1	99

Pentru raportul volumelor de lucru $E=1\%$ sunt aplicate următoarele valori:

volumul de lucru (cilindrul mai mare) - 1000 cm^3 ;

volumul de lucru (cilindrul mai mic) - 10 cm^3 ;

volumul suplimentar al camerei de ardere - 100 cm^3 .

Pistonul mai mic se pune în mișcare prin acționare electrică.

Amplasarea injectoarelor de combustibil, care comunică cu cilindrul mai mic, depinde de construcția motorului Merritt și de utilizarea lui posibilă. În fig. 22 sunt prezentate diferite poziții.

Injectorul 34 se amplasează astfel încât să asigure posibilitatea debitării combustibilului prin injectorul de presiune joasă în regim Merritt.

Această poziție are avantajul că pe parcursul perioadei cursei utile și al părții mai mari a procesului de ardere injectorul este protejat de capul pistonului mai mic.

Poziția 6034 a injectorului este acceptabilă atât pentru funcționarea lui în regim Merritt, cât și în calitate de injector Diesel cu acționare electronică în construcția Diesel hibridă, prezentată în fig. 19 și 20.

Dacă această poziție se utilizează pentru regim Merritt, injectorul de combustibil trebuie să reziste presiunii și temperaturii create la ardere, cu toate că ea trebuie să debiteze așa combustibil ca benzina numai sub presiune joasă. Pentru această aplicare sunt utile injectoare cu ac, care ieșind afară pot fi acționate sau prin intermediul pompei cu impulsuri sau al unui dispozitiv electronic. Dacă această poziție se aplică în tipul Diesel hibrid de motor, injectorul trebuie să asigure debitarea de combustibil Diesel sub presiune înaltă de două ori într-un ciclu al motorului.

Poziția 60 a injectorului asigură debitarea uniformă a combustibilului prin tot volumul camerei de ardere 20, poziția fiind cea mai utilă pentru injectorul Diesel de înaltă presiune, acționând în cazul motorului sub formă de hibrid Diesel/motor Merritt, când se utilizează două injectoare, după cum este prezentat în fig. 17 și 18.

În fig. 25 este prezentată construcția sub formă de hibrid al motorului cu benzină cu aprindere electrică și al motorului Merritt, în care se utilizează profilul de camă 506, diferit de profilul de camă 500 alungit, prezentat anterior. Profilul de camă 506 deplasează pistonul mai mic efectiv sincron cu pistonul mai mare în timpul cursei de aspirație (fig. 25a) și al cursei de comprimare (fig. 25b). În timpul cursei utile (fig. 25c) și al cursei de evacuare (fig. 25d) a pistonului mai mare 16 camă asigură posibilitatea aflării pistonului mai mic în punctul mort interior. Acest profil de camă poate fi utilizat în toate formele de motoare Merritt, inclusiv în formele lor hibride. Sunt posibile și modificările care să dea posibilitatea începerii cursei de aspirație, executate de pistonul mic, în timpul cursei de evacuare, executate de pistonul mai mare, ceea ce este prezentat în fig. 25d, și finalizării ei înainte de sfârșitul cursei de aspirație, executate de pistonul mai mare, ceea ce este prezentat în fig. 25a.

Profilul de camă 506 imprimă pistonului mai mic în timpul cursei lui de aspirație viteze mai mari, în comparație cu profilul de camă 500, de aceea este mai potrivit pentru utilizare în motoare mari, cu viteze mici, sau în cazul valorilor mici ale raportului de volume E.

În fig. 25 este prezentată de asemenea construcția de lucru utilă pentru motoare sub formă de hibrid al motorului cu benzină cu aprindere electrică și al motorului Merritt, în care acționarea pistonului mai mic 18 se deconectează, când motorul funcționează în regimul motorului pur cu benzină cu aprindere electrică, și se conectează din nou, când motorul trebuie să funcționeze în regimul motorului Merritt. De aceea ciclul de funcționare, prezentat în fig. 25, este ciclu tipic al motorului cu benzină cu aprindere electrică în patru timpi. Această deconectare se poate aplica cu orice profil acceptabil de camă sau cu orice mecanism de acționare (de exemplu, electric, mecanic sau pneumatic), ales pentru mișcarea pistonului, de asemenea poate fi aplicată la motoarele sub formă de hibrid al motorului Diesel și al motorului Merritt.