

Descriere:

Invenția se referă la motoarele cu ardere internă.

Acestea se pot clasifica în motoare cu segregare sau cu separare și cu insegregare sau fără separare. La toate aceste motoare se utilizează cursa de compresiune, ce are loc înainte de aprinderea și arderea combustibilului amestecat cu aer.

În motorul fără separare combustibilul se amestecă cu aer înainte de a începe cursa de compresiune, ca și în cazul motorului cu benzină cu aprindere prin scânteie numit de obicei motor SIGE. În unele motoare SIGE, cunoscute ca motoare cu încărcătura amestecului de combustibil cu distribuția în straturi, care în prezent nu sunt răspândite, combustibilul se avansează în aer în timpul cursei de compresiune nu cu mult înainte de aprindere, care se efectuează prin intermediul scântei. La toate motoarele fără separare presiunea de comprimare este limitată, întrucât amestecul gazos combustibil-aer, în prealabil amestecat, poate să se aprindă sub acțiunea temperaturii înalte ce ia naștere în procesul comprimării până la apariția scântei.

Motoarele SIGE necesită ca amestecul combustibil-aer să fie aproape corect din punct de vedere chimic. Astfel de limită în combinare cu gradul de comprimare redus și necesitatea de laminare a avansării aerului la sarcina parțială, toate acestea fiind în concordanță cu sistemul de ardere, influențează asupra randamentului relativ redus pentru motorul SIGE. Avantajul principal este procesul de ardere rapidă și, prin urmare, viteza și puterea motorului mai mari, determinate de arderea rapidă a amestecului gazos combustibil-aer.

Motorul cu separare va comprima parțial sau în întregime aerul fără combustibil, care va fi avansat în aer mai aproape de sfârșitul cursei de compresiune în punctul, în care trebuie să înceapă aprinderea.

Motor cu separare bine cunoscut este motorul Diesel, în care combustibilul lichid se injectează în camera de ardere sub o presiune foarte înaltă mai aproape de sfârșitul cursei de compresiune. Motorul cu separare poate să posedă un randament termic considerabil mai înalt în comparație cu motorul SIGE, în special la sarcină parțială. Presiunea lui de comprimare, care majorează puterea, nu este limitată de pericolul aprinderii premature. Totodată nu este necesară laminarea la sarcina parțială, deci se elimină pierderile de pompă. Este posibilă arderea amestecului sărac la sarcina parțială, ceea ce de asemenea optimizează randamentul termic.

Dezavantajul metodei Diesel de separare este perioada relativ mare necesară pentru injectarea combustibilului și evaporarea lui înainte de a putea fi aprins și a arde rapid. Din acest motiv motorul Diesel este mai eficace din punct de vedere termic decât motorul SIGE, însă el nu poate funcționa la așa turajii înalte pe minut ca motorul SIGE și produce o putere mai mică la aceleași dimensiuni și greutate. La sarcini sporite și viteze mari arderea se petrece bine în cursa de destindere, influențând considerabil asupra randamentului termic al motorului Diesel.

Sunt cunoscute diverse tipuri de motoare cu separare inventate de solicitant, de exemplu, [1]. Aceste motoare sunt cunoscute în literatură ca motoare Merritt.

Motorul Merritt posedă unul sau mai multe seturi alcătuite din cilindrii prim și secund și din pistoanele prim și secund corespunzătoare, care se deplasează în cilindri. Primul cilindru are un volum util mai mare decât cilindrul al doilea, iar supapa de admisie a aerului și/sau fereastra și supapa de evacuare și/sau fereastra comunică cu primul cilindru. Sursa de combustibil asigură avansarea combustibilului în cilindrul al doilea. Acesta este mijlocul, care formează spațiul camerei de ardere când pistoanele se găsesc propriu-zis în poziția punctului mort interior, totodată spațiul camerei de ardere comunică cu ambii cilindri cel puțin în cursul perioadei inițiale a cursei de destindere, și mijlocul de reținere, care împiedică avansarea, adică reține înaintarea amestecului combustibil-aer din al doilea cilindru în spațiul camerei de ardere. Din acest motiv motorul Merritt este un motor cu separare ca și motorul Diesel cu acea deosebire, că o cantitate mică de aer este comprimată cu tot combustibilul în al doilea cilindru mai mic, în timp ce partea cea mai mare de aer este comprimată în primul cilindru mai mare.

Amestecul de combustibil-aer foarte bogat în al doilea cilindru nu va exploda în timpul comprimării întrucât este foarte bogat. Este cunoscut, de asemenea, că o cantitate mică de combustibil poate de asemenea să fie amestecat cu aer în primul cilindru, neexplodând în timpul cursei de compresiune, întrucât este foarte sărac.

În comparație cu motorul Diesel cu separare, în care combustibilul se injectează în motor la sfârșitul cursei de compresiune, motorul Merritt permite de a introduce combustibilul în motor într-o perioadă de timp considerabil mai îndelungată a ciclului motorului. În acest fel, combustibilul are mai mult timp pentru a se evaporă în stare lichidă în gazoasă, însă nu pentru amestecarea deplină cu partea mai mare a aerului comprimat de obicei în primul cilindru, atâta timp cât arderea este efectuată în camera de ardere.

A fost stabilit, și după cum se știe din brevetele menționate mai sus, la astfel de construcții ale cilindrilor cu volumul util inegal, care comunică cu camera de ardere comună și în care combustibilul se află în cilindrul mai mic, are loc procesul numit în continuare ca proces de "separare dinamică (segregare) a gazului".

Separarea dinamică a gazului se deosebește de separarea mecanică a motorului Diesel, în care dispozitivul mecanic cu supapă (de obicei supapă cu ac în injectorul de combustibil) închide avansarea combustibilului în motor până la momentul potrivit. În procesul separării dinamice a gazului creat în motorul Merritt aerul aflat în primul cilindru mai mare și în camera de ardere se deplasează în al doilea cilindru mai mic în timpul părții mai mari a cursei de compresiune. Aceasta creează un flux de aer din camera de ardere în al doilea cilindru, unde se află tot sau aproape tot combustibilul, prin aceasta întrerupând deplasarea combustibilului în camera de ardere.

La sfârșitul cursei de compresiune fluxul de gaz se reversează, deoarece presiunea în al doilea cilindru devine mai mare decât în camera de ardere și combustibilul, ce s-a evaporat în cilindrul mai mic, împreună cu o cantitate mică de aer trece în camera de ardere.

Randamentul termic al motoarelor cu piston cu ardere internă poate fi în mod esențial optimizat pe baza asigurării următoarelor particularități:

I) Arderea foarte rapidă și completă sau arderea la volum constant.

II) Temperatura mai joasă a gazelor după arderea la sarcină parțială cu ajutorul amestecurilor de combustibil-aer suprasărăcite.

III) Valori ale gradelor de comprimare înalte, dar reale.

Problema pe care o rezolvă invenția este construcția unui motor cu ardere internă perfecționat.

Motorul cu ardere internă conform invenției cuprinde:

- cel puțin un set din primul și al doilea cilindru, totodată primul cilindru posedă un volum util mai mare decât al doilea cilindru;
- primul și al doilea pistoane corespunzătoare, care se deplasează în cilindri;
- mijloc de admisiune a aerului, care comunică cu primul cilindru;

- mijloc de evacuare, care comunică cu primul cilindru;
- prima sursă de combustibil pentru avansarea combustibilului în al doilea cilindru;
- mijloc, care alcătuiește camera de ardere, atunci când pistoanele se găsesc în pozițiile punctului mort interior, totodată camera de ardere comunică cu ambii cilindri în timpul cursei de destindere;
- mijloc de reținere, care împiedică intrarea combustibilului până nu se va termina cursa de compresiune;
- mijloc de acces, care interacționează cu cilindrul al doilea pentru asigurarea accesului combustibilului și/sau a aerului în al doilea cilindru în timpul cursei de admisiune, totodată mijlocul de acces cuprinde prima fereastră, care iese în al doilea cilindru, și prima supapă pentru comanda ferestrei în care pistonul al doilea nu este executat împreună cu primul piston;

și în care pistonul al doilea posedă fund și corp, totodată fundul este îndepărtat de și conectat cu corpul și posedă muchie, care este relativ mică în direcția axei în comparație cu distanța dintre fund și corp în direcția axei, pentru ca prin aceasta să formeze camera de ardere între fundul pistonului, corp și peretele lateral al cilindrului al doilea.

Termenul “supapă”, cum se folosește aici, include fereastra.

Termenul “aer”, așa cum se folosește aici, include orice amestec convenabil din oxigen cu alte gaze, de obicei inerte, precum și în fond oxigen curat pentru arderea cu combustibil gazos sau lichid (adică lichid evaporat). El poate include gaze de ardere de recirculare, gazele carterului, și o cantitate mică de hidrocarburi prezente în gazele de recirculare ale motorului cu ardere internă.

Termenul “acces sau intrare”, cum se folosește aici, se referă la deplasarea amestecului combustibil-aer din al doilea cilindru în camera de ardere.

În [1] se descrie motorul cu ardere internă, care posedă un astfel de piston, ce permite mult mai ușor să se formeze camera de ardere, având și un șir de alte avantaje.

Exemplu de piston de acest tip este ilustrat în fig. 1.

La motorul din fig. 1 camera de ardere 20 este numai parțial formată sau limitată de al doilea piston 18. În astfel de construcție pistonul al doilea poate avea fundul 35 îndepărtat de și conectat cu fundul 36 al primului piston, care are muchie 37 ce trece în direcția axială și este relativ subțire în comparație cu îndepărtarea fundului 36 al primului piston de la fundul 35 al pistonului al doilea în direcție axială, totodată fundul pistonului al doilea preferabil întotdeauna rămâne în al doilea cilindru. Astfel se poate forma camera de ardere între două funduri ale pistoanelor și peretele 14a al cilindrului al doilea, ceea ce elimină necesitatea de a avea camera de ardere 20, care să fie amplasată complet în pistonul cel mai mic. Cilindrul mai mare 12 posedă supapele de admisie și de evacuare 24, 26.

Pistonul mai mic 18 este amplasat concentric cu pistonul mai mare 16 și posedă un suport 234 și o parte ieșită în afară sau bază, cu ajutorul căruia fundul 35 al pistonului 18 este conectat cu sau reprezintă un tot întreg cu pistonul 16. În fig. 1 se vede că suportul 234 are o formă arcuită, care contribuie la turbionarea aerului, ce intră în camera de ardere 20 din cilindrul mai mare 12, și la turbionarea amestecului combustibil-aer după pătrunderea lui în camera de ardere 20. Ultima este formată între suport 234 și perete, desemnat în general prin poziția 14a, al cilindrului mai mic 14. Forma și dimensiunea suportului se aleg astfel încât să fie creat un volum de ardere convenabil, de formă și dimensiune corespunzătoare.

Muchia 37 este ușor îndepărtată de la peretele 14a al cilindrului al doilea pentru formarea factorului de conținut în formă de joc circular 128, care reține ingresia până când pistonul nu va fi în sau alături de poziția punctului mort interior. Capătul de sus al cilindrului mai mic 14, cum este arătat pe desen, este dotat cu o canelură 39 nu neapărat periferică care, atunci când ea există, asigură o cale de ocolire care contribuie la intrare (ingresie).

Capătul superior al cilindrului mai mic 14 este utilat cu un factor de acces, desemnat în general prin poziția 30, care conține a doua supapă de admisie 31 și supapa de strangulare 32. Factorul de acces permite reglarea presiunii în cilindrul al doilea până la o mărime mai mică decât presiunea din primul cilindru la etapa inițială de comprimare, prin aceasta reținând ingresia până când pistonul al doilea nu se va afla în sau lângă poziția punctului mort interior. Injectorul de combustibil 34 este prevăzut pentru avansarea combustibilului în tubul de admisiune 33, care duce la supapa de admisie 31. Supapa de strangulare 32 reglează cantitatea de aer, ce trece prin tubul de admisiune 33 și realizează aceasta, în fond, independent de cantitatea de combustibil avansat de injectorul de combustibil 34. Pe baza dirijării cu factorul de acces 30 se poate obține reglarea exactă a presiunii în cilindrul mai mic 14, pentru a se asigura sincronizarea optimă a admisiunii (ingresiei) care, la rândul său, va regla momentul de aprindere pentru obținerea caracteristicilor utile optime ale motorului în intervalul de viteze și sarcini depline. Funcționarea supapei de strangulare 32, precum și a injectorului 34 preferabil se dirijează prin sistemul de comandă al motorului.

În timpul cursei de admisiune a motorului aerul intră în cilindrul mai mare 12 prin canalul de admisiune 25. Aerul intră totodată în cilindrul mai mic 14 prin supapa deschisă 31 împreună cu combustibilul din injector 34. Supapa de strangulare 32 reglează masa de aer, care intră în cilindrul mai mic 14, și este o garanție că în procesul cursei de admisiune a amestecului combustibil-aer în cilindrul mai mic 14 supapa de admisie 31 va fi, de obicei, sub presiune, care este mai mică decât în cilindrul mai mare 12. Sincronizarea închiderii supapei 31 după închiderea supapei de admisie 24 în timpul perioadei inițiale (în timpul unei părți sau a primei jumătăți) a cursei de compresiune asigură faptul că presiunea în al doilea cilindru 14 este mai mică decât presiunea în primul cilindru 12 atunci când supapa 41 se închide. Căderea presiunilor pe fundul 35 al pistonului 18 în timpul cursei de compresiune va influența asupra sincronizării ingresiei conținutului cilindrului mai mic 14 în camera de ardere 20 lângă poziția punctului mort interior al pistonului 18 la sfârșitul cursei de compresiune. Aceasta, la rândul său, reglează sincronizarea aprinderii combustibilului, care se evaporă, de exemplu pe baza aprinderii prin comprimare, când amestecul de combustibil-aer în cilindrul 14 se întâlnește cu aerul relativ fierbinte, avansat în camera de ardere 20 cu pistonul mai mare 16 în timpul cursei de compresiune.

În timpul curselor de admisie și compresiune ale motorului combustibilul, care intră în al doilea cilindru prin supapa a doua de admisie 31, se evaporă în cilindrul mai mic 14. Lângă poziția punctului mort interior, la sfârșitul cursei de compresiune, muchia periferică 37 a fundului 35 atinge poziția indicată prin linie punctată, care se află alături de canalul de scurgere 39, ce majorează efectiv mărimea factorilor de reținere, iar amestecul combustibil-aer în formă de aburi creează o mișcare rapidă în jurul muchiei periferice 37 prin canalul de scurgere 39 și în camera de ardere 20. Aerul în camera de ardere se comprimă și se află la o temperatură destul de înaltă încât să provoace aprinderea spontană a amestecului combustibil-aer care intră în camera de ardere, iar dilatarea gazelor în camera de ardere deplasează pistoanele 16, 18 în jos, pentru a începe cursa de destindere. Lungimea axială a canelurii 39 este mai mare decât grosimea ț a fundului pistonului al doilea 35 pentru asigurarea unui joc mai mare pentru amestecul combustibil-aer, astfel încât acesta să treacă în jurul fundului prin canalul periferic 39.

Canalul sau canelura 39 formează de asemenea volumul spațiului de comprimare în cilindrul al doilea 14, adică volumul, care nu se micșorează la deplasarea pistonului 18 în cilindrul al doilea. Volumul spațiului de comprimare reține efectiv timpul ingresiei pe baza asigurării unui volum suplimentar pentru amestecul combustibil-aer în cilindru 12 în timpul cursei de compresiune, care comunică însă cu camera de ardere 20 în momentul ingresiei. Altă destinație a canelurii 39 constă în a asigura pătrunderea flăcării și presiunii majorate rezultante în spațiul deasupra fundului 35 al pistonului al doilea. Astfel flacăra poate să aprindă orice combustibil rămas mai sus de fundul 35 al doilea după ingresie.

Cu toate că cilindrul mai mic 14 este ilustrat cu canelura periferică 39, situată pe capătul lui superior, dimensiunea jocului 128 poate fi aleasă în așa fel încât el singur, adică fără canelura periferică 39, asigură în întregime factorii de reținere, care formează trecerea pentru ingresie. În acest caz dimensiunea jocului 128 se alege minuțios, pentru a asigura separarea adecvată între suprafața superioară a fundului 35 și camera de ardere 20 în timpul părții mai mari a cursei de compresiune.

Fundul 35 se răcește de către combustibilul și aerul, care intră prin a doua supapă de admisie 31, pe baza evaporării combustibilului în aer în timpul cursei de compresiune și conductibilității căldurii prin suportul 234.

Supapa 31 poate fi utilizată cu menire dublă, ca supapă de admisie și de evacuare, avantajul căreia este acela, că orice combustibil care nu a ars și a rămas în cilindru 14 la sfârșitul cursei de evacuare poate să nu părăsească motorul, micșorând prin aceasta impurificarea gazelor de eșapament.

Pentru punerea la curent mai deplină cu descrierea menționată mai sus a motorului ilustrat în fig. 1 este necesară consultarea brevetului [1].

În continuare se propune descrierea detaliată a prezentei invenții cu ajutorul exemplului însoțit de referiri la figurile care reprezintă:

- fig. 2, vedere în secțiune verticală parțială a unei părți a variantei preferabile a motorului cu ardere internă cu două pistoane, care se află în pozițiile punctelor moarte interioare sau lângă ele;
- fig. 3, vedere analogică fig. 2, dar în timpul cursei de admisie a motorului;
- fig. 4, vedere analogică fig. 2, cu pistoanele, care se află în pozițiile punctelor moarte exterioare sau lângă acestea;
- fig. 5, vedere în plan cu secțiunea parțială a motorului din fig. 2;
- fig. 6, vedere parțială a unei părți a motorului conform fig. 2-5, care indică modificarea lui;
- fig. 7, vedere în secțiune parțială a variantei a doua a motorului prezentei invenții;
- fig. 8, vedere analogică fig. 7, care arată pistoanele în pozițiile punctelor moarte exterioare;
- fig. 9, vedere laterală cu secțiune parțială a motorului din fig. 7 și 8, care arată modificarea lui;
- fig. 10, vedere analogică fig. 9, care arată altă modificare a motorului din fig. 7 și 8;
- fig. 11, vedere laterală cu secțiune parțială a modelului experimental al motorului reprezentat în fig. 7 și 8;
- fig. 12, vedere analogică celei prezentate în fig. 5, care arată a treia variantă a motorului conform prezentei invenții;
- fig. 13 și 14, sunt indicate secțiunile parțiale ale unei părți a motorului din fig. 12, care ilustrează diferite poziții ale bujiei motorului;
- fig. 15, vedere analogică celei prezentate în fig. 12, care arată varianta a patra a motorului conform prezentei invenții;
- fig. 16, vedere laterală a unei părți a pistonului mai mic modificat în cilindru său;
- fig. 17, vedere în plan a pistonului din fig. 16, dacă privim în direcția săgeții XIII;
- fig. 18, vedere în secțiune transversală a cilindrului al doilea, modificat pentru obținerea construcției alternative, prezentate în fig. 16;
- fig. 19, altă variantă a cilindrului mai mic;
- fig. 20, vedere în secțiune transversală a pistonului din fig. 19 executat după linia XIV-XIV;
- fig. 21, vedere laterală a încă unei variante a construcției pistonului mai mic;
- fig. 22, vedere în secțiune a motorului în doi timpi reprodus în fig. 2-5.

În fig. 2-4 este prezentată schematic secțiunea transversală a unei părți a variantei preferabile a motorului cu ardere internă 10 în corespundere cu prezenta invenție, analogic celui reprezentat în fig. 1, în care elementele similare au marcare cifrică similară. Cu toate acestea, diferența principală este aceea că motorul din fig. 2-5 posedă pistoane separate. Primul piston 16 se deplasează în primul cilindru 12 și este ermetizat în el cu ajutorul inelelor 16a ale pistonului, în timp ce pistonul al doilea mai mic 18 se deplasează în al doilea cilindru 14, ermetizat în el cu ajutorul inelelor 18a ale pistonului. Ambele pistoane 16 și 18 sunt conectate prin intermediul mecanismelor de pârghii corespunzătoare cu arborele cotit comun sau invers, cu arbori cotiți separați, care posedă legătură mecanică. Construcția indicată este de așa fel încât pistoanele funcționează, în fond, într-o singură fază, însă ele pot funcționa de asemenea în faze, care într-o măsură oarecare se deosebesc.

Cum este redat în figuri, axele cilindrului 14 și pistonului 18 sunt executate perpendiculare pe axele cilindrului 12 și pistonului 16, totodată cilindru 14 comunică cu cilindru 12 prin fereastra 29.

Pistonul 18 include corpul 19 și extremitatea în formă de mosor, format de suportul 234, cu ajutorul căruia fundul 35 al pistonului este conectat sau unit cu corpul 19. Camera de ardere sau cavitățile 20 este formată între suportul 234 și peretele 14a al cilindrului mai mic 14, ca și în fig. 1.

Cilindru mai mic 14 comunică cu cilindru mai mare 12 prin fereastra 29 situată astfel încât să comunice cu camera de ardere 20 un timp mai îndelungat din cursa pistonului al doilea 18. Cursa ultimului se face în așa fel încât în poziția punctului mort exterior al acestuia muchia periferică 37 a pistonului 18 să intersecteze preferabil fereastra 29 în așa mod ca cilindru mai mare 12 să comunice cu camera de ardere 20 și volumul util al cilindrului mai mic 14, în timp ce în poziția punctului mort interior fereastra preferabil este închisă în fond de corpul 19 al pistonului 18. Inelele pistoanelor 18a sunt instalate pe corpul 19 destul de departe de suportul 234, fără a intersecta fereastra 29.

Și, în sfârșit, pistonul mai mare 16 poate avea o proeminență 100, care intră și în fond închide lumina 29, atunci când pistonul se află în poziția punctului mort interior.

În timpul cursei de admisie combustibilul și aerul intră în cilindru mai mic 14 prin supapa 31 și în principal numai aerul nimereste în cilindru mai mare 12 prin supapa de admisie a aerului 24.

Supapa de strangulare 32 servește pentru reglarea presiunii în cilindru 14, ca aceasta să fie puțin mai joasă decât presiunea în cilindru 12 la sfârșitul cursei de admisie. În timpul curselor de comprimare ale pistoanelor ambele supape de admisie 24 și 31 sunt închise, iar în procesul ingresiei mai aproape de sfârșitul cursei de comprimare combustibilul și aerul intră în jurul muchiei 37 a

fundului pistonului 18 în camera de ardere 20, în care combustibilul se aprinde de la contactul cu aerul fierbinte. La sfârșitul cursei gazele de ardere sunt evacuate din cilindru 12 prin supapa de evacuare 26.

Construcția a două pistoane 16, 18 permite pistonului mai mare 16 să aibă o cursă, care se deosebește de cursa pistonului mai mic 18, totodată să păstreze forma pistonului obișnuit. Aceasta permite de a preface mai ușor carterele existente pentru utilizare în corespundere cu prezenta invenție.

După cum este redat pe desene, pistonul mai mic 18 poate fi amplasat în capul cilindrului motorului cu arborele cotit cu care interacționează situat paralel arborelui cotit al pistonului mai mare 16. Și invers, pistonul mai mic 18 poate fi situat paralel pistonului mai mare 16, fiind pus în funcțiune de camă sau de alte mecanisme potrivite.

Având pistonul mai mic separat de pistonul mai mare 16 se asigură posibilitatea de executare a cursei pistonului mai mic 18 relativ scurte, ceea ce la rândul său permite de a obține camera de ardere 20 cu lungime axială relativ scurtă.

Pentru un specialist în domeniul dat este evident că motorul descris cu referiri la fig. 2-5 poate fi modificat prin includerea în el a oricăror particularități favorabile ale motoarelor, descrise în [1], unele din ele fiind descrise mai jos.

Canelura 39 a construcției din fig. 1 poate fi inclusă în construcția prezentată în fig. 2-5, iar forma ei în secțiune transversală poate să se deosebească de cea redată în fig. 1. Astfel, de exemplu, după cum se vede din fig. 6, canelura poate avea peretele de jos 39b în formă de trunchi de con, care asigură mărirea treptată, dar nu bruscă a jocului, atunci când pistonul 18 se află lângă poziția punctului mort interior.

În fig. 6 este ilustrat de asemenea inelul 38 suplimentar al pistonului, ce se utilizează eficient pentru ermetizarea fundului 35 al pistonului și peretelui cilindrului până când el ajunge la canelura 39.

Construcția motorului Diesel combinat conform prezentei invenții, care se deosebește avantajos de sistemul de separare al motorului Merritt, este redată în fig. 7. A doua sursă de combustibil în formă de injector al combustibilului 60A sau 60B de presiune înaltă este prevăzută în unul din două locuri preferabile, totodată prima sursă de combustibil (injectorul 34) este destinată pentru avansarea combustibilului în canalul de admisie 33, ca și înainte.

În timpul cursei de admisie supapele 24 și 31 sunt deschise pentru a asigura accesul, în fond, al aerului nelaminat în cilindru mai mare 12 și intrarea combustibilului și aerului în cilindru mai mic 14. Însă, în timp ce în fig. 2-5 injectorul 34 asigură avansarea în fond a întregii cantități de combustibil necesare pentru ardere în motor, injectorul 34 în construcția din fig. 7 efectuează avansarea numai a unei părți din această cantitate. Atunci când pistonul 18 se află lângă poziția punctului mort interior injectorul 60A sau 60B avansează încărcătura sa de combustibil în același mod ca și la motorul Diesel direct în camera de ardere 20 sub fundul 35 al pistonului sau în fereastra 29.

Când pistonul 18 se află lângă poziția punctului mort interior amestecul de combustibil evaporat și aer deasupra fundului 35 intră în camera de ardere 20 prin jocul 128, format între muchia 37 a pistonului și peretele 14a al cilindrului mai mic, mărindu-se acum pe baza canelurii de descărcare 39. O astfel de intrare este posibilă de asemenea, dacă jocul 128 este foarte mic sau lipsește, dacă posedă canelură 39. În timpul cursei de compresiune aerul din cilindru mai mare 12 va intra în camera de ardere și va fi la o temperatură suficientă pentru aprinderea amestecului combustibil-aer, care a intrat. Injectorul 60A, 60B se sincronizează pentru avansarea încărcăturii sale de combustibil sub presiune în camera de ardere 20 în așa fel ca să asigure aprinderea ei foarte rapidă în prezența amestecului introdus, care arde. În acest fel motorul este utilizat atât ca mijloc de separare a combustibilului caracteristic pentru motorul Diesel, în formă de injector 60A sau 60B, cât și ca mijloc de separare a combustibilului, caracteristic pentru motorul Merritt descris mai sus. Astfel de combinare a principiilor motorului Diesel și motorului Merritt permite motorului Diesel să funcționeze cu viteze înalte de avansare a combustibilului la eliminarea neînsemnată a fumului, sau în general fără eliminare, totodată permite motoarelor Diesel să funcționeze cu grade de comprimare reduse și viteze înalte. Combinarea sporește considerabil viteza de ardere în comparație cu motorul Diesel, care nu posedă principiile motorului Merritt.

Cantitățile de combustibil avansate de injectoarele 34 și 60A sau 60B și sincronizarea acestora vor fi controlate de sistemul de comandă M al motorului în scopul de a asigura proporțiile corecte ale combustibilului între injectoarele 34 și 60A pentru cerințele de exploatare date, pentru a fi redusă la minim, de exemplu, eliminarea fumului în gazele de evacuare. La o astfel de construcție o cantitate mică de combustibil (de exemplu 4%-10% de la cantitatea totală de combustibil) poate fi injectat de injectorul 34 pentru evaporarea în cilindru 14 și trecerea în camera de ardere pentru aprinderea prin compresie. Aceasta asigură o cursă și lungime axială a bobinei mici. Combustibilul din injectorul 34 poate fi încălzit, ceea ce va contribui la evaporare.

Supportul 234 este reprezentat mai lung decât în fig. 2-5. O atare prelungire permite camerei de ardere să comunice cu fereastra 29 în poziția punctului mort interior al pistoanelor, astfel fereastra 29 constituie o parte a camerei de ardere. Dacă se utilizează injectorul 60A, atunci proeminența 100 va umple numai o parte din fereastra 29.

În fig. 8 este redată varianta din fig. 7, care arată pistoanele în poziția punctelor moarte exterioare ale acestora. Orificiul 135 pentru gaz este format de fundul 35 al pistonului, care se deplasează după muchia ferestrei 29, asigurând baleiajul gazelor de evacuare la începutul cursei de evacuare.

În fig. 9 este prezentată vederea laterală cu secțiune parțială a motorului din fig. 7, care arată forma ferestrei 29 și a proeminenței 100, atunci când este utilizat injectorul 60A. Aceasta poate fi necesar, când bobina este mică și camera de ardere de asemenea este mică pentru a asigura volumul de comprimare necesar. După cum este arătat, proeminența 100 poate avea o formă comodă, pentru a contribui la crearea mișcării turbulente a gazelor în camera de ardere.

Fig. 10 reprezintă o vedere analogică celei din fig. 9, care arată construcția, în care volumul total al camerei de ardere este mărit pe baza existenței cavității 229 în suprafața superioară a pistonului 16, care substituie proeminența 100. Poziția de alternativă pentru al doilea injector de combustibil este 60C.

Fig. 11 reprezintă vederea laterală în secțiune parțială a modelului experimental al construcției motorului din fig. 8.

În fig. 12 este ilustrat motorul, analogic celui reprodus în fig. 1, dar cu bujie suplimentară 52. El dezvăluie un alt procedeu de funcționare și de comandă a reglării momentului de aprindere al motorului, începând procesul de aprindere prin scânteie și asigurând posibilitatea prelungirii procesului de aprindere prin compresie, adică declanșat de scânteia de aprindere prin compresie (STCI).

Specialiștii în domeniu cunosc aprinderea prin scânteie, care se utilizează larg la motoarele cu aprindere prin scânteie, cunoscute ca motoare ce funcționează după ciclul Otto sau motoare cu benzină cu aprindere prin scânteie (SIGE), în care scânteia formează flacăra, care se deplasează rapid în volumul gazului din combustibil și aer în prealabil mălaxat. STCI reprezintă alt proces. Aprinderea cu ajutorul scânteii este prima din cele două etape ale procesului de aprindere, în special, aprindere prin scânteie și aprindere prin compresie. În prima etapă aprinderea prin scânteie numai începe flacăra localizată în vaporii de combustibil, care

încep să intre în camera de ardere din cilindrul cu consumul de combustibil dirijat, deoarece el începe să se amestece cu aerul în camera de ardere. Această aprindere prin scânteie se produce până la terminarea procesului de intrare sau ingresie, cu alte cuvinte, până când tot combustibilul va avea timp să treacă din cilindrul cu consum reglat al combustibilului în camera de ardere și se va amesteca cu tot aerul necesar pentru arderea acestuia, care este prezent în camera de ardere. Etapa de aprindere prin scânteie reprezintă un proces analogic aprinderii jetului de combustibil gazos cu ajutorul scânteii, în timp ce acesta se amestecă cu aerul la periferia jetului.

După ce procesul de aprindere prin scânteie a fost efectuat, presiunea și temperatura gazului în camera de ardere a motorului se măresc considerabil, și asigură aprinderea prin compresie a combustibilului evaporat rămas, când el intră în camera de ardere sub acțiunea pistonului al doilea. Procesele de amestecare și ardere a vaporilor de combustibil continuă cu aerul suplimentar, care este necesar pentru terminarea procesului de ardere după momentul de aprindere prin scânteie. În motorul obișnuit cu aprindere prin scânteie sau SIGE procesul de amestecare a combustibilului și aerului aproape se termină înainte de apariția scânteii. Un avantaj important al utilizării SIGE constituie simplitatea cu care el se poate sincroniza pentru satisfacerea diferitelor condiții de funcționare a motorului. La utilizarea STCI exactitatea reglării, necesară în cursul sincronizării procesului de ingresie, poate fi mai puțin importantă pentru funcționarea motorului.

Pentru obținerea STCI sistemul motorului este necesar să lucreze cu grade de comprimare, care sunt insuficiente pentru aprinderea prin compresie a combustibilului dat, selectat la etapele premature ale ingresiei. Așa, de exemplu, în cazul benzinei cu cifră octanică ridicată, gradul de comprimare poate fi minimizat până la valoarea 10:1 pentru STCI, iar în caz contrar gradul de comprimare pentru astfel de combustibil ar fi trebuit să fie de aproximativ 16:1. Bujia de asemenea se instalează în poziția unde întâlnește vaporii de combustibil, care se amestecă cu aerul în camera de ardere la etapa inițială a procesului de ingresie. Bujia dă scânteie în timpul potrivit pentru începerea procesului de aprindere prin compresie.

După aprinderea unei cantități oarecare de combustibil, care a început să intre în camera de ardere, presiunea și temperatura în ultima se măresc. Aceasta condiționează faptul că combustibilul evaporat rămas, care continuă să intre în camera de ardere și să se amestece cu aerul, ce se află în ea, se aprinde prin compresie. Chiar și flacăra inițială, formată de scânteie, nu este în stare să aprindă combustibilul rămas.

După cum este ilustrat în fig. 12, gradul geometric de compresie al motorului poate fi diminuat până la punctul, mai jos de care aprinderea prin compresie a combustibilului utilizat nu se va produce, de exemplu de 12:1 pentru benzinele cu cifră octanică foarte înaltă și mai jos de 10:1 pentru benzina cu cifră octanică medie. Un astfel de indice constructiv asigură faptul că combustibilul evaporat în prealabil, care a intrat din cilindrul 14 mai mic în camera de ardere 20, nu se va aprinde spontan la contactul cu aerul în camera de ardere, dar va aștepta apariția scânteii pe bujia 52 cu ajutorul circuitului de comandă exterior. Bujia aprinde amestecul bogat din combustibilul evaporat în prealabil într-o oarecare cantitate de aer în momentul când acesta începe să se amestece cu o cantitate suplimentară de aer și în așa condiții, când aprinderea prin scânteie poate fi efectuată sigur.

Aprinderea prin scânteie influențează numai asupra combustibilului, care intră pe fundul pistonului al doilea în momentul inițierii aprinderii prin scânteie. Majorarea presiunii și temperaturii, care ține de arderea, începută sub acțiunea scânteii, condiționează aprinderea prin compresie a combustibilului rămas, care intră pe fundul pistonului.

Avantajul principal al acestui mod de funcționare reprezintă comanda mai simplă a aprinderii pe baza includerii bujiei.

Momentul exact de ingresie nu este mai mare critic și aceasta poate să înceapă mai devreme decât este posibil în motoarele cu aprinderea prin compresie, care funcționează fără scânteie.

Minimizarea gradului de comprimare numai micșorează puțin randamentul termic al motorului. Pentru echilibrarea acestui fapt dimensiunea mărită a camerei de ardere reduce influența corespunzătoare a volumelor nocive în alte locuri și asigură avansarea mai bună a gazului în timpul arderii.

Comanda bujiei 52, injectorului 34 și supapei de strangulare 36 se poate efectua prin sistemul de comandă M al motorului.

În fig. 13 sunt indicate locurile posibile de instalare a bujiei 52. În fig. 14 bujia este instalată în interiorul canelurii 39 într-un loc strategic, unde vaporii de combustibil se întâlnesc cu aerul, care circulă sub fundul pistonului al doilea. Direcția fluxului de aer este indicată schematic cu săgeată grasă, iar a combustibilului cu săgeată subțire. În fig. 13 bujia este instalată imediat sub canelura 39. În acest caz aprinderea prin scânteie se calculează după timp în așa fel încât aceasta să se efectueze imediat după ce fundul pistonului al doilea va începe să deschidă canelura 39.

În fig. 15 este ilustrată altă variantă a motorului, în care sistemul de separare Merritt poate să se combine cu principiile SIGE, după care combustibilul și aerul se amestecă cel puțin în timpul cursei de compresie pentru aprinderea ulterioară prin scânteie pentru producerea puterii. Într-o astfel de construcție combinată cele două principii de aprindere funcționează în mod consecutiv.

Motorul din fig. 15 este executat analogic celui prezentat în fig. 2-5 cu adăugarea bujiei 52 și sistemului de comandă a avansării combustibilului/aerului 80, care este tipic pentru motorul cu aprindere prin scânteie. Sistemul 80 include distribuitor de combustibil, care în cazul dat reprezintă un injector de presiune joasă 82, dar care poate conține un dispozitiv de dozare a combustibilului/aerului, de exemplu carburator 3 și supapă de strangulare 23. Astfel de sistem asigură reglarea exactă a raportului combustibil/aer pentru asigurarea aprinderii prin scânteie.

În timpul lucrului motorul poate fi pus în funcțiune și încălzit ca și motorul cu aprindere prin scânteie, care funcționează cu sistemul 80, la care injectorul 34 de combustibil este decuplat, iar supapa de strangulare 32 în tubul de admisie 33 este închisă. În timpul admisiei amestecul combustibil/aer trece prin supapa de admisie 24 în cilindrul mare 12. În timpul comprimării amestecul se comprimă în camera de ardere 20, unde se aprinde prin scânteia, formată de bujia 52, totodată aprinderea este reglată în așa fel încât aceasta să se efectueze lângă punctul mort interior. Pe baza deschiderii supapei de strangulare 83 și majorării avansării de combustibil puterea se va mări. Însă există o limitare a deschiderii supapei de strangulare 83 și a mărimii cantității de amestec combustibil/aer, avansat în cilindrul mare 12, condiționată de gradul de comprimare al motorului, care în regimul Merritt trebuie să fie destul de mare pentru a asigura aprinderea prin compresie, în timp ce aprinderea prin compresie în cilindrul 12 trebuie înlăturată în regimul de aprindere prin scânteie. Dacă motorul funcționează conform principiului STCI, utilizând aceeași bujie, atunci supapa de strangulare 83 poate fi complet deschisă la sarcina deplină.

După încălzirea motorului injectorul 82 se poate decupla și supapa de strangulare 83 se deschide, injectorul 34 se cuplează și supapa de strangulare 32 funcționează în mod obișnuit, ca rezultat motorul va funcționa după cum este descris cu referire la fig. 12. Trecerea se poate efectua treptat prin avansarea unei cantități mai mari de amestec aprins prin scânteie prin supapa a doua de admisie 31 în al doilea cilindru 14, micșorând totodată cantitatea de amestec avansat prin supapa de admisie 24 sub controlul sistemului de comandă al motorului.

În afară de punerea în funcțiune și încălzirea motorului, construcția combinată din fig. 15 poate asigura motorul cu selectarea regimurilor de lucru. Regimul de lucru Merritt este, în special, rațional în cazul în care se cere economisirea de combustibil la sarcină parțială sau atunci când este necesar să se lucreze pe combustibil diferit, de exemplu pe combustibili de alcool, avansați spre injectorul 34, întrucât regimul Merritt este puțin sensibil la schimbările combustibilului și, în special, la cifra octanică. În timpul lucrului conform principiului STCI regimul SIGE poate fi utilizat la sarcină deplină pentru a atinge utilizarea deplină a aerului, când este necesară sarcina maximă.

În fig. 16-17 pistonul mai mic 18 este redat cu patru proeminențe radiale 90, care trec de la fundul 35 al acestuia pentru formarea sprijinelor laterale, ce contactează cu peretele 14a al cilindrului 14. Jocul 128 trebuie să fie întrerupt de proeminențele 90, care posedă dimensiunea respectivă cât se poate mai mică. Întrucât proeminențele în realitate îndeplinesc funcția elementelor de lagăre uscate pentru fundul pistonului, atunci ele trebuie să fie fabricate din material corespunzător, ce rezistă de asemenea la temperaturi înalte.

În fig. 18 peretele 14-a al cilindrului al doilea 14 este dotat cu proeminențe 90 radiale interioare, care trec în direcția axială și formează un sprijin pentru fundul 35 al pistonului 18 în locul proeminențelor 90 indicate în fig. 16-18. În acest caz proeminențele întrerup efectiv jocul 128. Proeminențele pot fi de asemenea înclinate în raport cu axa cilindrului, dar cu componentă axială.

În fig. 2-18 pistonul mai mic posedă în fond o formă de ciupercă, care include suportul central cu fund pe capătul superior al acestuia. În fig. 19 și 20 este reprezentată construcția alternativă, în care fundul 35 este susținut de câteva suporturi 100 situate pe circumferință cu interval, care trec de la corpul 19 al pistonului 18. Dacă este necesar, atunci pistonul 18 poate avea bază 84 indicată prin linii punctate. O astfel de construcție, ca și mai înainte, asigură în fond camera de ardere 20 deschisă, și lasă o muchie 37 subțire pe o parte considerabilă a fundului 35 pentru facilitarea formării jocului 128 de reținere, după cum este indicat în fig. 20.

Pentru a contribui la turbionarea aerului, ce intră în camera de ardere 20 în timpul cursei de compresie, elementul 101 proeminent îndoit poate fi instalat mai jos de fundul 35, de exemplu, pe baza 84, cum este indicat prin linii punctate.

Elementul proeminent poate avea palete pentru contribuirea formării fluxului, care se rotește în jurul axei pistonului.

Încă o construcție a pistonului mai mic 18 este redată în fig. 21, în care mantaua 110 conectează fundul 35 cu corpul 19 al pistonului 18 și care este dotată cu un mare număr de orificii 111. Cele din urmă posedă preferabil o lățime variabilă, de exemplu, ca o formă triunghiulară răsturnată, pentru a mări la maxim lungimea circulară a muchiei subțiri 37 a fundului 35. Ca și în fig. 19, se pot prevedea element 101 proeminent și bază 84.

În variantele precedente motorul funcționează într-un ciclu în patru timpi. În fig. 22 este redată construcția motorului conform prezentei invenții, care funcționează într-un ciclu în doi timpi.

În fig. 22 supapele 24 și 26 de admisie și evacuare sunt înlocuite cu ferestrele 124 și 126 respectiv de admisie și de evacuare. Bujia 52 poate fi instalată pe peretele 14a al cilindrului mai mic 14, cum este redat în fig. 12-15, pentru punerea în funcțiune și/sau lucrul în cursă moartă (în gol) și/sau lucrul în regim STCI.

Motorul este dotat cu un mijloc de admisie 30, care conține supapă de admisie 31 cu sau fără supapă de strangulare 32. Supapa de admisie 31 poate poseda dispozitiv de acționare prin came sau electromecanic. Sursa de combustibil, de exemplu, injectorul 34 de presiune joasă este instalat mai sus de supapa 31 și poate avansa combustibilul în canalul de admisie 33, atunci când supapa 31 este sau închisă sau deschisă. Motorul poate de asemenea să funcționeze ca motor Diesel combinat în doi timpi cu injectoarele 60A sau 60B, așa cum este descris cu referiri la fig. 6-11.

Pistonul mai mic 18 are formă de ciupercă, cu toate că acesta poate fi de tipul indicat în fig. 19 sau 21.

În timpul funcționării aerul intră din sursa 132 respectivă de aer comprimat, de exemplu din carter sau pompa exterioară în canalele 33 și 133 sub o presiune mai înaltă decât cea atmosferică. Dacă este necesar, atunci aerul din canalul 33 poate fi avansat de la o sursă separată.

Când fereastra de admisie 124 (unită cu canalul 133) nu este închisă de fundul 36, atunci aerul sub presiune intră în cilindrul mai mare 12 în timp ce gazele de ardere de la ciclul precedent sunt evacuate prin fereastra de evacuare 126. Concomitent, supapa 31 se deschide și lasă să treacă aerul din canalul 33 în cilindrul mai mic 14 deasupra fundului 35. O parte din acest aer va înlătura gazele de ardere ale ciclului precedent prin jocul de reținere din jurul fundului 35, când ultimul se află în poziția punctului mort exterior. Locul 135 contribuie la trecerea gazelor de ardere din cilindrul mai mic în cilindrul mai mare 12, asigurând baleiajul la începutul procesului de evacuare.

Combustibilul poate intra în cilindrul mai mic 14 cu aerul îndată ce se va deschide supapa 31, sau începutul avansării combustibilului poate fi reținut până când pistonul 18 nu se va deplasa puțin din poziția punctului mort exterior pentru a închide jocul 135 și preferabil până când fereastra de evacuare 126 va fi închisă de pistonul mai mare 16. Închiderea supapei 31 este preferabil să se rețină până când presiunea în cilindrul mai mare nu va începe să se ridice în perioada inițială a cursei de compresie după închiderea ferestrei de evacuare 126. Astfel se obține principiul de separare Merritt, care utilizează jocul 128. Dacă supapa 32 posedă dispozitiv de acționare electromecanic, atunci schimbarea timpului de închidere poate fi utilizată pentru reglarea ingresiei în locul supapei de strangulare 32.

Spre sfârșitul cursei de compresie ingresia amestecului de combustibil-aer este efectuată prin jocul de reținere 128 și este posibilă prin canelura de descărcare 39, dacă aceasta există. Aprinderea are loc ca rezultat al contactului cu aerul fierbinte în camera de ardere 20 cu ajutorul sau fără ajutorul bujiei, care comunică nemijlocit cu camera de ardere 20 sub fundul 35, când acesta se află

lângă poziția punctului mort interior. La sfârșitul cursei de destindere gazele de ardere sunt evacuate prin fereastra de evacuare 126 și jocul 135 va contribui la nivelarea presiunii pe fundul 35 al pistonului mai mic.

Ciclul cu doi timpi pentru motorul Merritt poate funcționa în oricare din construcțiile combinate menționate mai sus, atât în motoarele Diesel cât și în cele cu benzină cu aprindere prin scânteie, inclusiv construcțiile cu aprindere prin compresie, declanșate de la scânteie.