

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2021 00188**

(22) Data de depozit: **21/04/2021**

(41) Data publicării cererii:
28/10/2022 BOPI nr. **10/2022**

(71) Solicitant:
• **RENAULT TECHNOLOGIE ROUMANIE
S.R.L., STR.PRECIZIEI, NR.3G, SECTOR 6,
062203, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **BIRTAS ADRIAN, INTRAREA ARMAȘULUI
NR.7, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **BOICEA NICULAE, STR.MORII NR.4G,
ȘTEFĂNEȘTI, AG, RO;**
• **CHIRIAC RADU, STR.PRIDVORULUI,
NR.13, AP.41, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO**

(74) Mandatar:
**ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, 011882, BUCUREȘTI**

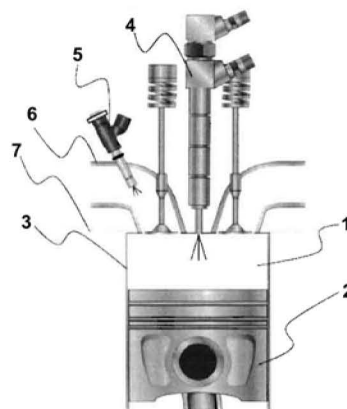
(54) **METODĂ PENTRU MĂRIREA RANDAMENTULUI ȘI
REDUCEREA EMISIILOR UNUI MOTOR CU APRINDERE
PRIN COMPRESIE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă pentru creșterea eficienței și reducerea emisiilor pentru un motor cu aprindere prin compresie care conține cel puțin un cilindru. Metoda conform invenției constă într-o primă alimentare de combustibil gazos având o reactivitate scăzută, urmată apoi de o a doua alimentare de combustibil lichid având o reactivitate ridicată, ambele sunt injectate prin injecție directă prin intermediul unui injector (4) cu dublu combustibil într-o cameră (1) de combustie definită de un cilindru (3) și de un piston (2) dintr-o chiulasă (7) a unui motor și în final o treia alimentare de combustibil lichid având o reactivitate scăzută este injectată prin injecție indirectă într-un colector (6) de admisie prin intermediul unui injector (5).

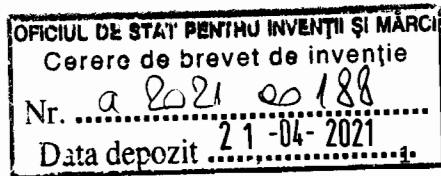
Revendicări: 2

Figuri: 1



Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





METODĂ PENTRU MĂRIREA RANDAMENTULUI ȘI REDUCEREA EMISIILOR UNUI MOTOR CU APRINDERE PRIN COMPRESIE

DESCRIERE

Domeniul tehnic al invenției

Această invenție se referă, în general, la motoarele cu aprindere prin compresie (de tip diesel) și, mai precis, la metodele de optimizare a arderii pentru motoarele cu aprindere prin compresie care utilizează doi sau mai mulți combustibili având reactivități diferite (adică, diferiți indici cetanici/octanici).

Stadiul tehnicii

În prezent, motoarele cu ardere internă utilizate la vehiculele comerciale medii și grele și la mașinile de construcții nerutiere folosesc în principal motorina și gazul natural drept combustibili în așa-numitul mod de funcționare cu doi combustibili. În scopul de a răspunde la consolidarea progresivă a reglementărilor cu privire la emisii, motoarele cu ardere internă actuale utilizează în principal tehnologia de injecție directă de înaltă presiune în cilindrii cu motorină drept combustibil unic și/sau tehnologia de injecție indirectă în amonte de supapa de admisie cu gaz natural drept combustibil.

Motorul cu ardere internă care folosește motorina drept singur combustibil utilizează tehnologia de injecție cu rampă comună de înaltă presiune. Eficiența combustiei acestuia este practic mai mică de 39% și emite o anumită cantitate de particule și oxizi de azot, ceea ce este foarte poluant pentru aer. Pentru a compensa deficiențele motoarelor cu ardere internă cu aprindere prin compresie, este necesar un sistem de post tratament din ce în ce mai complex și costisitor.

Odată cu ajustarea structurii energetice naționale și creșterea exigențelor cu privire la emisii, motorul cu ardere internă tradițional cu benzină sau cu combustibil diesel drept combustibil unic ca mijloc de ardere va scădea treptat, în timp ce gazul natural este abundent în China și în restul lumii, și va fi utilizat treptat drept combustibil alternativ pentru piața de combustibil diesel.

În prezent, un număr mic de motoare cu ardere internă cu gaz natural sunt motoare cu injecție de aer cu aprindere prin bujie.

Eficiența combustiei sale este mai mică de 36%, iar proporția sa de metan CH₄ nears este eliberată direct, ceea ce duce la poluarea aerului și face dificilă respectarea cerințelor în materie de emisii care cresc progresiv.

O tehnologie de injecție directă în cilindru care permite să se obțină o injecție dublă de combustibil poate nu numai să îmbunătățească eficiența arderii cu până la 42% și mai mult, ci poate reduce și emisiile de particule și de oxizi de azot. Este vorba despre un sistem de injecție mai curat și mai economic pentru motoarele cu ardere internă.

Cu toate acestea, injectoarele cu doi combustibili existente nu au atins încă maturitatea unei producții pe scară largă. Deși pot fi efectuate două injecții de combustibil, structura lor este voluminoasă și viteza lor de răspuns este lentă. Performanțele și posibilitățile de tratament ale acestor produse prezintă marje mari de îmbunătățire.

Publicația științifică „Advance combustion methods for simultaneous reduction of emissions and fuel consumption of compression ignition engines” (Metode avansate de ardere pentru reducerea simultană a emisiilor și a consumului de combustibil al motoarelor cu aprindere prin compresie), Volumul 17, Ediția 3, 1 martie 2015, Art. Nr. 811, paginile 615-625, se ocupă cu domeniul general al arderii avansate, adică, cu ardere la temperatură scăzută (LCT) și cu aprindere prin compresie cu reactivitate controlată (RCCI) într-un motor cu aprindere prin compresie.

În special, documentul subliniază faptul că aprinderea prin compresie cu reactivitate controlată se obține prin utilizarea combustibililor cu reactivități diferite.

De exemplu, documentul menționat indică faptul că gazul petrolier lichefiat (GPL) cu reactivitate redusă a fost injectat cu aerul, și că combustibilul diesel cu reactivitate ridicată a fost injectat în cilindru. Procentul de GPL a variat de la 0 până la 40% cu un pas de 10%. Acest document dezvăluie principiul general al amestecării unei alimentări cu combustibil gazos, de tip GPL, cu reactivitate scăzută, și a unei alimentări de combustibil lichid, în acest caz motorina, cu reactivitate ridicată. Cu toate acestea, trebuie remarcat faptul că rezumatul acestui document nu dezvăluie, nici nu sugerează integrarea unei prime alimentări de combustibil lichid cu reactivitate redusă, cum ar fi benzina sau alcoolul, nici ordinea și tipul de injecție „indirectă sau directă” a acestor alimentări.

Documentul WO2011130791 dezvăluie un sistem de alimentare cu două tipuri de combustibil pentru alimentarea unui sistem de injecție directă a unui motor cu aprindere prin compresie. Acest sistem este capabil să furnizeze două tipuri de combustibil: primul poate fi lichid și cel de al doilea este gazos (gaz lichefiat). Mai exact, acest document prevede utilizarea motorinei ca o alimentare lichidă și a GPL ca o alimentare cu gaz. În plus, această invenție propune un sistem de amestecare a combustibililor cu ajutorul unui mixer de combustibili pentru primirea motorinei și a GPL. Cei doi combustibili sunt apoi introduși în camera de ardere prin intermediul unui sistem de injecție directă. Sistemul de amestecare a combustibililor este configurat pentru a regla un raport cantitativ între motorină și combustibilul gazos lichefiat al amestecului de combustibil lichid, care este furnizat în a doua etapă a sistemului de alimentare cu combustibil mixt, la o valoare a raportului cuprinsă între 10% și 50% motorină și între 90% și 50% combustibil gazos lichefiat, procentele fiind în masă.

Obiectul prezentei invenții este de a elimina deficiențele soluțiilor existente din stadiul tehnicii, adică, de a crește randamentul și de a reduce emisiile unui motor cu aprindere prin compresie fără a avea deficiențele sistemelor de amestecare a combustibililor și de post-tratament ale sistemelor cunoscute.

Prezentarea invenției

În acest context, prezenta invenție propune o soluție tehnică care ia în considerare metode de optimizare a arderii prin utilizarea mai multor combustibili, având reactivități diferite (adică, diferiți indici cetanici/octanici) pentru creșterea randamentului și reducerea emisiilor unui motor cu aprindere prin compresie.

Prezentarea pe scurt a invenției

Conform unui prim aspect, invenția oferă o metodă pentru creșterea randamentului și reducerea emisiilor unui motor cu aprindere prin compresie, care cuprinde cel puțin un cilindru, metoda cuprinzând etapele care constau în:

furnizarea unei prime alimentări de combustibil gazos având o reactivitate scăzută la respectivul cilindru prin injecție directă, furnizarea unei a doua alimentări de combustibil lichid având o reactivitate ridicată la cilindrul menționat prin injecție directă, caracterizat prin aceea că metoda cuprinde în plus o etapă care constă în

furnizarea unei a treia alimentări de combustibil lichid având o reactivitate scăzută la cilindrul menționat prin injecție indirectă.

Conform unui al doilea aspect, alimentarea cu combustibil gazos având o reactivitate scăzută cuprinde gaz petrolier lichefiat (GPL), alimentarea cu combustibil lichid cu reactivitate ridicată cuprinde motorină, iar alimentarea cu combustibil lichid având reactivitate redusă cuprinde benzină sau alcoolii (metanol, etanol).

Problemele actuale ale crizelor energetice induse de epuizarea rezervelor de petrol asociate cu consecințele dramatice ale încălzirii globale induse de acumularea în atmosferă a gazelor nocive precum CO₂ cu un potențial de efect de seră ridicat au orientat cercetarea și industria de producere a combustibililor către utilizarea de biocombustibili. Acești combustibili, ca și biocombustibilii diesel, au fost în general adoptați pentru a înlocui cel puțin parțial, în diferite fracțiuni, combustibilul diesel (motorina) convențional.

Metoda conform prezentei invenții combină a) tehnologia de aprindere reactivă prin compresie controlată (RCCI), care se aplică în funcționarea motoarelor cu aprindere prin compresie cu scopul de a asigura performanțe mecanice ridicate, un randament ridicat și emisii reduse, b) combustibili cu conținut scăzut de carbon, care sunt injectați direct și/sau indirect în cilindrul motorului, c) un amestec aer-combustibil având o omogenitate suficient de bună înainte de aprindere și d) biocombustibili lichizi foarte reactivi, cu o capacitate de stocare foarte bună a emisiilor de CO₂, ducând la reduceri semnificative ale emisiilor de CO₂.

Obiectul invenției constă în metode de creștere a randamentului și de reducere a emisiilor unui motor cu aprindere prin compresie utilizând o combinație a unei prime alimentări de combustibil gazos având o reactivitate redusă - cum ar fi de tip gaz petrolier lichefiat (GPL) injectat direct în cilindru, a unei a doua alimentări de combustibil lichid având o reactivitate ridicată - de tip motorină injectată direct în cilindru și a unei a treia alimentări de combustibil lichid având o reactivitate scăzută - de tip benzină sau alcool (metanol, etanol) injectată indirect în cilindru.

Prezentarea figurilor

Acum, o variantă de realizare preferată a invenției va fi descrisă în raport cu desenul însoțitor în care:

[Fig. 1] Figura 1 este o vedere schematică care prezintă o secțiune longitudinală a unui motor cu aprindere prin compresie, adecvat pentru implementarea metodei conform prezentei invenții.

Descrierea detaliată

Invenția va fi mai bine înțeleasă la citirea următoarei descrieri a unei variante de realizare nelimitative a invenției.

Tehnologiile de injecție, pentru a gestiona și controla formarea amestecului aer-combustibil și arderea în motoarele cu aprindere prin compresie, cum ar fi aprinderea prin compresie cu reactivitate controlată (RCCI), au arătat un potențial impresionant de mărire a eficienței motoarelor cu aprindere prin compresie până la 55% - 60% cu efectele corespunzătoare asupra reducerii de CO₂ de la rezervor la roată.

Figura 1 prezintă o secțiune longitudinală a unui motor cu aprindere prin compresie, pentru implementarea metodei conform prezentei invenții. O primă alimentare de combustibil gazos având o reactivitate scăzută și o a doua alimentare de combustibil lichid având o reactivitate ridicată sunt injectate prin injecție directă prin intermediul unui injector cu dublu combustibil 4 în camera de combustie 1 definită de cilindrul 3 și pistonul 2 din chiulasa 7 a motorului. O a treia alimentare de combustibil lichid având o reactivitate scăzută este injectată prin injecție indirectă în colectorul de admisie 6 prin intermediul unui injector 5. Prima alimentare de combustibil gazos având o reactivitate scăzută cuprinde gaz petrolier lichefiat (GPL), a doua alimentare de combustibil lichid având o reactivitate ridicată cuprinde motorină și a treia alimentare de combustibil lichid având o reactivitate redusă cuprinde benzină sau cel puțin un tip de alcool (metanol, etanol). În mod avantajos, injectorul cu doi combustibili 4 este situat într-o poziție centrală pentru o mai bună combustie.

Într-o variantă de realizare nereprezentată, injecția directă a primei alimentări de combustibil gazos având o reactivitate scăzută și injecția directă a celei de-a doua alimentări de combustibil lichid având o reactivitate ridicată se face folosind două injectoare distincte mai degrabă decât un injector cu doi combustibili.

Metoda RCCI utilizează doi agenți de alimentare având o reactivitate diferită, astfel încât arderea combinată și degajarea de căldură în interiorul cilindrului motorului pot asigura în mod eficient menținerea nivelurilor de temperatură scăzute (LTC – arderea la temperatură scăzută este un concept aplicat pentru a limita concentrația de NO_x).

Cei doi reactanți diferiți urmează proceduri de alimentare distincte pentru a avea acces la cilindru: agentul având reactivitate scăzută, la presiune scăzută prin fumigare sau cu un combustibil cu injecție indirectă (de exemplu benzină, alcoolii) și agentul cu reactivitate ridicată, sub valori de presiune ridicate și extrem de ridicate prin injecție directă (de exemplu, motorină, biocombustibil diesel).

Studiile privind evaluarea ciclului de viață au evidențiat faptul că, pe baza unei analize de la sondă până la rezervor, biocombustibilii au un mare potențial de a deveni o alternativă viabilă la combustibilii petrolieri, în principal drept combustibil neutru în CO₂ și regenerabil. O îmbunătățire a calității aprinderii poate fi obținută prin creșterea conținutului de alcool, cu un indice octanic mai ridicat în combustibilul mixt. Utilizarea acestor combustibili alternativi a confirmat alte efecte remarcabile prin posibilitatea de a reduce emisiile de CO, THC sau NOx în funcție de cantitatea de biocombustibil din amestec.

Utilizarea motorinei drept combustibil de bază într-un motor cu aprindere prin compresie care funcționează conform strategiilor RCCI, cu suplimente mici de combustibil cu reactivitate redusă având un indice octanic ridicat, cum ar fi benzina, alcoolii (cum ar fi metanolul, etanolul), gazul petrolier lichefiat (GPL), prin intermediul injecției indirecte în amonte de supapa de admisie și/sau prin intermediul injecției directe în cilindru, reprezintă o încercare de reducere a emisiilor de CO₂ și a poluanților reglementați. Întârzierea aprinderii crește odată cu viteza combustibilului cu reactivitate redusă, datorită capacității sale reduse de autoaprindere. Injecția indirectă este unitară în raport cu injecția directă, care este împărțită în mai multe părți în același ciclu al motorului.

În plus, această metodă propusă de solicitanții prezentei invenții face posibilă reducerea emisiilor de CO₂ prin utilizarea combustibililor gazoși având reactivitate redusă, cum ar fi GPL, în loc de combustibili lichizi având reactivitate redusă. Se știe că combustibilii gazoși având reactivitate scăzută menționați au un raport ridicat între numărul de atomi de hidrogen și de carbon din molecula lor, ceea ce are drept rezultat de asemenea reducerea emisiilor de CO₂.

Această metodă constă în injectarea combustibilului gazos cu reactivitate scăzută la presiune ridicată direct în cilindrul motorului (injecție directă), prin intermediul unui injector dublu, fără pierderi în ceea ce privește umplerea cilindrului cu aer sau cu un amestec de aer-combustibil. Astfel, se evită fenomenul înlocuirii alimentării proaspete

(aer sau amestec de aer-combustibil în cazul unei injecții indirecte de combustibil lichid cu reactivitate scăzută) cu combustibil gazos cu reactivitate scăzută, la fel ca și reducerea randamentului.

Combustibilul lichid cu reactivitate scăzută este injectat indirect în amonte de supapa de admisie, în timpul cursei de admisie a motorului, suficient de devreme pentru a obține o omogenitate suficient de bună a amestecului aer-combustibil înainte de injectarea directă a combustibilului lichid cu reactivitate ridicată, cu scopul reducerii emisiilor de particule, de monoxid de carbon (CO) și de hidrocarburi neare (HC).

Această metodă vizează utilizarea diferiților combustibili cum ar fi:

- combustibili lichizi cu reactivitate scăzută precum benzină, alcoolii (metanol, etanol);
- combustibili gazoși cu reactivitate redusă (gaz petrolier lichefiat (GPL));
- combustibili lichizi cu reactivitate ridicată precum motorina.

Scenariul de alimentare cu combustibil al metodei conform prezentei invenții este după cum urmează:

- în primul rând o injecție directă a unui prim combustibil gazos cu o reactivitate scăzută, o injecție directă a unui al doilea combustibil lichid având o reactivitate ridicată și o injecție indirectă a unui al treilea combustibil lichid având o reactivitate scăzută

Invenția este utilă în industria de automobile pentru reducerea emisiilor de CO₂ prin creșterea eficienței și reducerea emisiilor poluante reglementate ale unui motor cu aprindere prin compresie.

REVEDICĂRI

1. Metodă pentru creșterea eficienței și reducerea emisiilor pentru un motor cu aprindere prin compresie care conține cel puțin un cilindru, metoda cuprinzând următoarele etape:

- furnizarea unei prime alimentări de combustibil gazos având reactivitate redusă la respectivul cilindru prin intermediul unei injecții directe;
- furnizarea unei a doua alimentări de combustibil lichid având o reactivitate ridicată la respectivul cilindru prin intermediul injecției directe;

caracterizată prin aceea că

metoda include în plus o etapă de

furnizare a unei a treia alimentări de combustibil lichid având o reactivitate scăzută la cilindrul menționat prin intermediul injecției indirecte.

2. Metodă conform revendicării 1, în care

- alimentarea cu combustibil gazos având o reactivitate scăzută cuprinde gaz petrolier lichefiat (GPL);
- alimentarea cu combustibil lichid având o reactivitate ridicată cuprinde motorină;
- alimentarea cu combustibil lichid având o reactivitate scăzută include benzină sau alcool (metanol, etanol).

10

[Fig. 1]

