

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00586

(22) Data de depozit: 10.08.2012

(41) Data publicării cererii:
29.03.2013 BOPI nr. 3/2013

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO

(72) Inventatori:
• RADU IOAN ȘERBAN, STR. PICTOR POP
NR. 2, AP. 2, BRAȘOV, BV, RO;

• ABĂITĂNCEI HORIA, STR. MĂLĂIEȘTI
NR.5, BRAȘOV, BV, RO;
• STANCU VLAD ȘTEFAN, STR. GRIVIȚEI
NR. 6, BABADAG, TL, RO;
• JELENSCHI LIVIU, STR. PARCUL MIC
NR. 4, BL. 11, SC. B, AP. 7, BRAȘOV, BV,
RO

(54) CAMERĂ DE ARDERE CU PRAG TRIUNGHILAR PENTRU
SPARGEREA JETULUI DE COMBUSTIBIL INJECTAT
ÎNTR-UN MOTOR DIESEL CU INJEȚIE DIRECTĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o cameră de ardere cu prag triunghiular, pentru spargerea jetului de combustibil injectat într-un motor Diesel cu injeție directă a combustibilului, destinată industriei producătoare de autovehicule, în special în domeniul motoarelor Diesel cu aprindere prin compresie. Camera de ardere, conform invenției, este caracterizată prin aceea că jetul de combustibil (3), pulverizat de un injector (1) într-o cameră de ardere (5), lovește un element geometric al chiulasei motorului (7), denumit prag triunghiular de spargere (2), în urma interacțiunii dintre jetul de combustibil (3) și pragul triunghiular (2) având loc o atomizare/spargere accelerată a picăturilor de combustibil în picături tot mai fine, consecința acestui fenomen fiind scăderea timpului de formare a amestecului aer/combustibil, simultan cu creșterea gradului de omogenitate a acestuia, obținându-se avantajul că se realizează o distribuție uniformă a moleculelor de aer și combustibil în interiorul camerei de ardere (5), evitându-se astfel zonele cu amestec bogat de combustibil, generatoare de noxe, iar amestecul aer/combustibil rezultat arde mai rapid, cu un randament mai mare, performanțele motorului îmbunătățindu-se, iar emisiile poluante, în special funinginea și fumul, scad.

Revendicări: 2
Figuri: 5

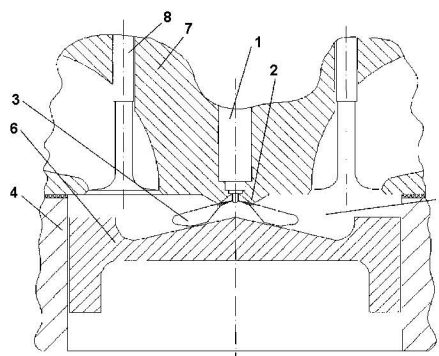


Fig. 1





Descrierea invenției

Invenția se referă la geometria unei camere de ardere pentru un motor cu aprindere prin comprimare (diesel) cu sistem de injecție directă a combustibilului. Domeniul de aplicare al invenției este industria producătoare de autovehicule, în special domeniul motoarelor cu aprindere prin comprimare (diesel).

Invenția este destinată îmbunătățirii parametrilor de performanță, dar mai ales a parametrilor ecologici ai motoarelor cu aprindere prin comprimare, fiind binecunoscute emisiile de fum și de particule ale acestora.

Sunt cunoscute metode utilizate de către producătorii de motoare diesel, pentru a crește performanțele și a diminua emisiile poluante. Acestea pot fi structurate în următoarele patru categorii:

1. implementarea sistemului de alimentare cu combustibil de înaltă presiune (cel mai cunoscut fiind sistemul de injecție cu rampa comună, denumit și common-rail);
2. implementarea sistemelor de tratare a gazelor de evacuare (convertorii catalitici, filtrul de particule);
3. implementarea sistemelor de control a schimbului de gaze la nivelul cilindrului (sistemele de distribuție cu geometrie variabilă);
4. implementarea unor soluții constructive la nivelul cilindrului, pentru a îmbunătăți curgerea gazelor și formarea amestecului aer/combustibil, cele mai importante fiind:
 - 4.1 modificarea geometriei colectoarelor de admisie în scopul obținerii unei mișcări turbulente a aerului admis în cilindru;
 - 4.2 modificarea geometriei suprafeței pistonului;
 - 4.3 modificarea geometriei camerei de ardere.

Invenția, se înscrie la punctul 4.3.

Majoritatea brevetelor, se referă doar la geometria suprafeței pistonului. Astfel, **Patent:** US6997158 se referă la geometria suprafeței pistonului, sub formă de cameră omega lărgită, cu raze de racordare mari ale muchiilor și prezintă **dezavantajul** ca are o tehnologie de fabricație complexă și nu prezintă elemente de spargere a jetului. Un alt exemplu, **Patent:** US 2007/0199538 A1, prezintă tot geometria unui piston cu o cameră omega adâncită, fără a

A handwritten signature in black ink, appearing to be "S. R. de C. M. de J. J. J. J. J." or similar, written in a cursive style.

conține elemente de spargere a jetului. La **Patent**: US 2005/0166890 A1, suprafața pistonului prezintă o muchie de spargere, cu **dezavantajul** că aceasta este plasată la o distanță mare față de injector, când faza a doua a spargerii jetului este deja consumată. Brevetul **Patent**: US7431012, se referă tot la geometria pistonului cu o camera omega proiectată astfel încât să devieze tangențial jetul injectat și prezintă tot **dezavantajul** distanței mari dintre injector și zona de impact.

Există și un brevet care se referă la modificarea geometriei camerei de ardere (**Patent**: US7213564), soluția constructivă are următoarele **dezavantaje** importante:

- brevetul presupune adăugarea unor componente separate în camera de ardere, fapt care complică geometria și crește costurile de fabricație;
- numărul de componente adăugate în camera de ardere, depinde de numărul de orificii de pulverizare existente la injector.

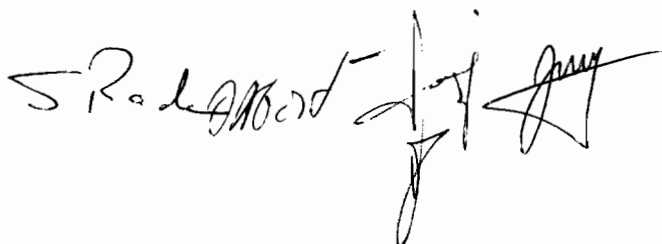
Obiectivul principal al invenției este creșterea performanțelor energetice și ecologice ale motoarelor cu aprindere prin comprimare (diesel), cu injecție directă a combustibilului. Prin incorporarea în camera de ardere a motorului, a unui element constructiv denumit prag triunghiular de spargere, se realizează o spargere forțată a jetului de combustibil injectat.

Structura unui jet injectat este prezentată în **figura 3**. Spargerea unui jet, se realizează în două faze: faza spargerii primare și faza spargerii secundare. Spargerea primară are loc datorită fenomenelor locale de cavitație și turbulență din orificiul de injectare. Spargerea secundară, se produce în special datorită frecării particulelor existente în jet, cu aerul comprimat din camera de ardere.

Un obiectiv al invenției este spargerea rapidă a jetului injectat, astfel încât procesul de formare și omogenizare a amestecului format din picăturile de combustibil și aer este mai bun.

Un alt obiectiv al invenției este că se evită zonele cu concentrație mare de combustibil din camera de ardere, zone generatoare de emisii poluante. Arderea amestecului va fi mai eficientă, iar cantitatea de noxe rezultate va fi mai mică.

Invenția constă în integrarea unui element geometric în camera de ardere unui motor cu aprindere prin comprimare (diesel) cu injecție directă de combustibil. Elementul geometric a fost denumit prag triunghiular de spargere. Denumirea acestuia, provine de la forma triunghiulară a secțiunii.



Problema pe care o rezolvă invenția este că jetul de combustibil injectat în camera de ardere, lovește pragul de spargere și în urma devierii jetului are loc o spargere a particulelor de combustibil, diametrul acestora scăzând accentuat. Particulele rezultate sunt mai fine și se amestecă mai ușor cu aerul comprimat aflat în camera de ardere. Amestecul aer/combustibil arde cu eficiență mai mare. Performanțele motorului cresc, concomitent cu scăderea emisiilor poluante.

Pragul triunghiular de spargere, **amplasat la o distanță definită față de injector**, forțează procesul de spargere secundară a jetului. Pragul este conceput ca fiind corp comun cu chiulasa motorului (și nu componentă separată).

O altă problemă pe care o rezolvă invenția este că forma circulară a pragului de spargere, nu influențează numărul de orificii de pulverizare ale injectorului (pot fi utilizate injectoare cu un număr aleator de orificii de pulverizare). Aceste aspecte înlătură dezavantajele soluției prezentate anterior (**Patent:** US7213564), la care elementele de spargere a jetului erau concepute ca piese separate, numărul lor fiind stabilit în funcție de numărul de orificii de pulverizare ale injectorului.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- **avantaje de ordin tehnic:** soluția propusă este simplă din punct de vedere constructiv, nu necesită componente suplimentare și poate fi integrată direct în geometria chiulasei motorului. Soluția poate fi utilizată pentru toate tipurile de injectoare existente pe piață, indiferent de numărul de orificii de pulverizare;
- **avantaje de ordin economic:** deoarece realizează un amestec aer/combustibil care arde mai eficient, se produc îmbunătățiri ale consumului de combustibil;
- **avantaje de ordin ecologic:** scăderea consumului de combustibil reprezintă scăderea emisiilor poluante. În plus, datorită formării unui amestec omogen, distribuit uniform în interiorul camerei de ardere, scad emisiile de fum și de particule (funingine), critice la motoarele diesel.

S. R. de
M. R. de
J. J. J.

Prezentarea unui exemplu de aplicare a invenției

Se dă în continuare un exemplu de realizare a **invenției**, în relație și cu **figurile 1, 2 și 5**, în care se definesc următoarele componente principale:

- Injector (1) - element electro-hidraulic amplasat în partea superioară a camerei de ardere (5), fixat în chiulasa motorului (7). Realizează pulverizarea sub presiune a combustibilului în camera de ardere, prin orificii laterale.
- Prag triunghiular de spargere (2) – este un element geometric circular, corp comun cu chiulasa motorului (7), amplasat la o **distanță** și un **unghi definit** față de injector (1). Se compune din: fața de atac (9), fața de sprijin (10), și muchia superioară (11).
- Jet de combustibil (3) – nor conic format din picături de combustibil, injectat sub presiune în camera de ardere (5).
- Cilindrul motorului (4) – bloc metalic de rezistență, cu un alezaj cilindric la interior, în care pistonul (6) execută o mișcare de translație.
- Camera de ardere (5) – volum mărginit lateral de pereții cilindrului (4), la partea inferioară de suprafața pistonului (6) și la partea superioară de chiulasa motorului (7).
- Piston (6) – cilindru metalic care culisează în alezajul cilindrului (4) și transformă energia calorică rezultată în urma procesului de ardere, în energie mecanică.
- Chiulasa motorului (7), bloc metalic amplasat deasupra cilindrului (4), în care sunt fixate supapele (8) și injectorul (1).
- Supapele (8), piesa metalică amplasată în chiulasa, care permite admisia aerului proaspăt respectiv evacuarea gazelor arse, prin canalizația chiulasei.

Jetul de combustibil (3) este injectat cu presiune, sub un unghi (G) în camera de ardere (5) și lovește tangențial muchia superioară (11) și fața de atac (10) a pragului triunghiular de spargere (2). Jetul este deviat și se accelerează astfel procesul de spargere secundară a acestuia. Diametrul picăturilor din jet scade rapid, realizându-se un amestec omogen, distribuit uniform în camera de ardere (5). Amestecul de aer și combustibil rezultat, se autoaprinde. Energia calorică rezultată este transformată în energie mecanică prin intermediul pistonului (6).

În urma simulării procesului de ardere dintr-o cameră cu prag triunghiular de spargere **realizată conform invenției** și utilizând un program de analiză de tip CFD (computational fluid dynamics) AVL Fire, s-au obținut rezultatele prezentate în **figura 4**. Comparativ cu soluția de cameră de ardere fără prag, se remarcă o scădere a diametrului picăturilor rezultate

S. R. de la M. C. T. J. J.

în urma procesului de injecție. Fenomenul se datorează spargerii jetului de combustibil în urma interacțiunii cu pragul de spargere.

Revendicări

1. Camera de ardere (5), pentru un motor diesel cu injecție directă a combustibilului, **caracterizată prin aceea că are atașat un prag triunghiular de spargere (2), care este parte comună cu chiulasa motorului (7), prag cu formă circulară și secțiune triunghiulară, compus dintr-o față de atac (9), o față de sprijin (10) și o muchie superioară (11).**
2. Camera de ardere cu prag triunghiular de spargere **conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că are mărimile geometrice: A – raza duzei injectorului; B – distanța orizontală dintre axa alezajului cilindrului și muchia stângă a feței de atac a pragului de spargere; C – distanța orizontală dintre axa alezajului cilindrului și muchia dreaptă a feței de atac a pragului de spargere; D – raza alezajului cilindrului; E – distanța dintre muchia superioară a camerei de ardere și orificiul de pulverizare al injectorului; F – înălțimea pragului de pulverizare; G – unghiul dintre jetul de combustibil și axa alezajului cilindrului; H – unghiul dintre muchia superioară a camerei de ardere și fața de atac a pragului, între care se definesc următoarele relații :**

Cota (A) și cota (B) se află în raportul $B/A = 0,85 \div 1,27$

Cota (C) și cota (D) se află în raportul $D/C = 3,96 \div 5,94$

Cota (E) și cota (F) se află în raportul $F/E = 1,07 \div 1,6$

Cota (G) și cota (H) se află în raportul $G/H = 1,44 \div 2,16$

S. Rade
Mădălin Rade

în urma procesului de injecție. Fenomenul se datorează spargerii jetului de combustibil în urma interacțiunii cu pragul de spargere.

Revendicări

1. Camera de ardere (5), pentru un motor diesel cu injecție directă a combustibilului, **caracterizată prin aceea că** are atașat un prag triunghiular de spargere (2), care este parte comună cu chiulasa motorului (7), prag cu formă circulară și secțiune triunghiulară, compus dintr-o față de atac (9), o față de sprijin (10) și o muchie superioară (11).
2. Camera de ardere cu prag triunghiular de spargere **conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că** are mărimile geometrice: **A** – raza duzei injectorului; **B** – distanța orizontală dintre axa alezajului cilindrului și muchia stângă a feței de atac a pragului de spargere; **C** – distanța orizontală dintre axa alezajului cilindrului și muchia dreaptă a feței de atac a pragului de spargere; **D** – raza alezajului cilindrului; **E** – distanța dintre muchia superioară a camerei de ardere și orificiul de pulverizare al injectorului; **F** – înălțimea pragului de pulverizare; **G** – unghiul dintre jetul de combustibil și axa alezajului cilindrului; **H** – unghiul dintre muchia superioară a camerei de ardere și fața de atac a pragului, între care se definesc următoarele relații :

Cota (A) și cota (B) se află în raportul $B/A = 0,85 \div 1,27$

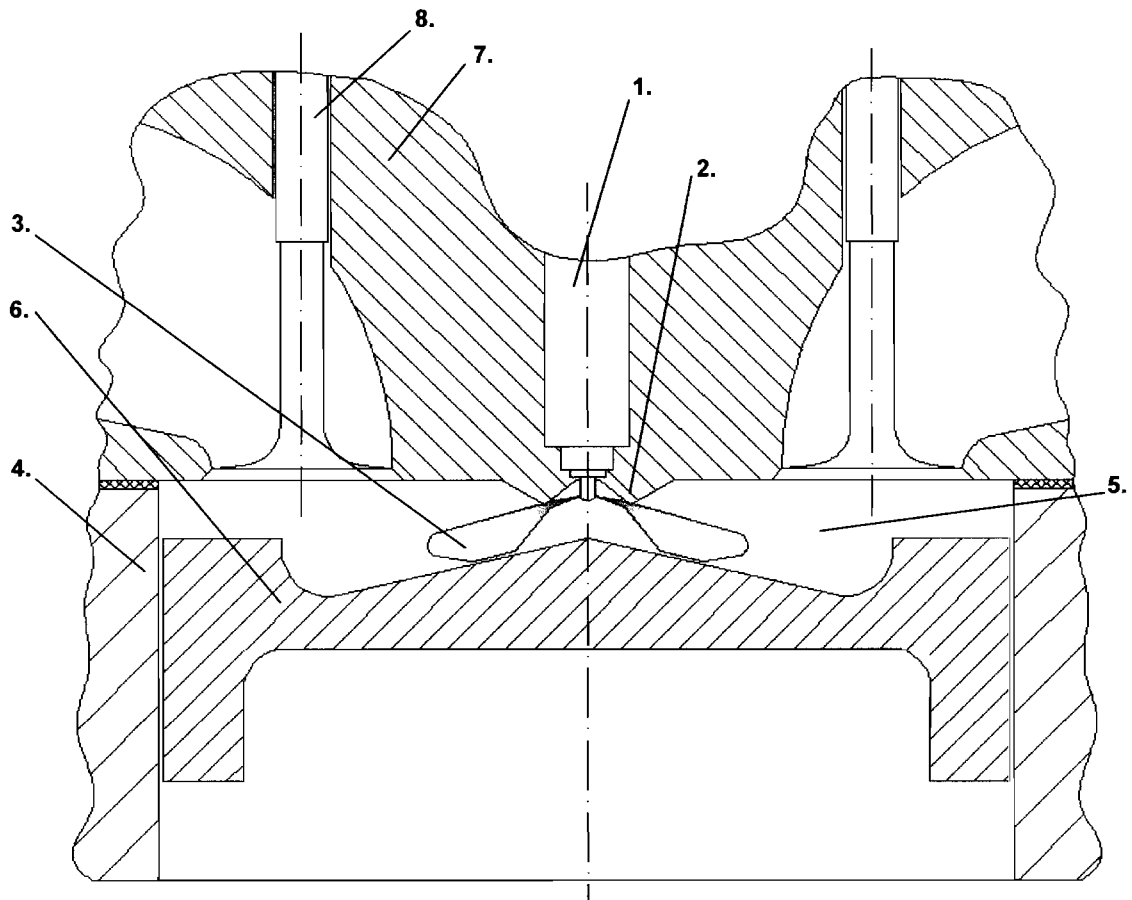
Cota (C) și cota (D) se află în raportul $D/C = 3,96 \div 5,94$

Cota (E) și cota (F) se află în raportul $F/E = 1,07 \div 1,6$

Cota (G) și cota (H) se află în raportul $G/H = 1,44 \div 2,16$

S. Rade
Motorist

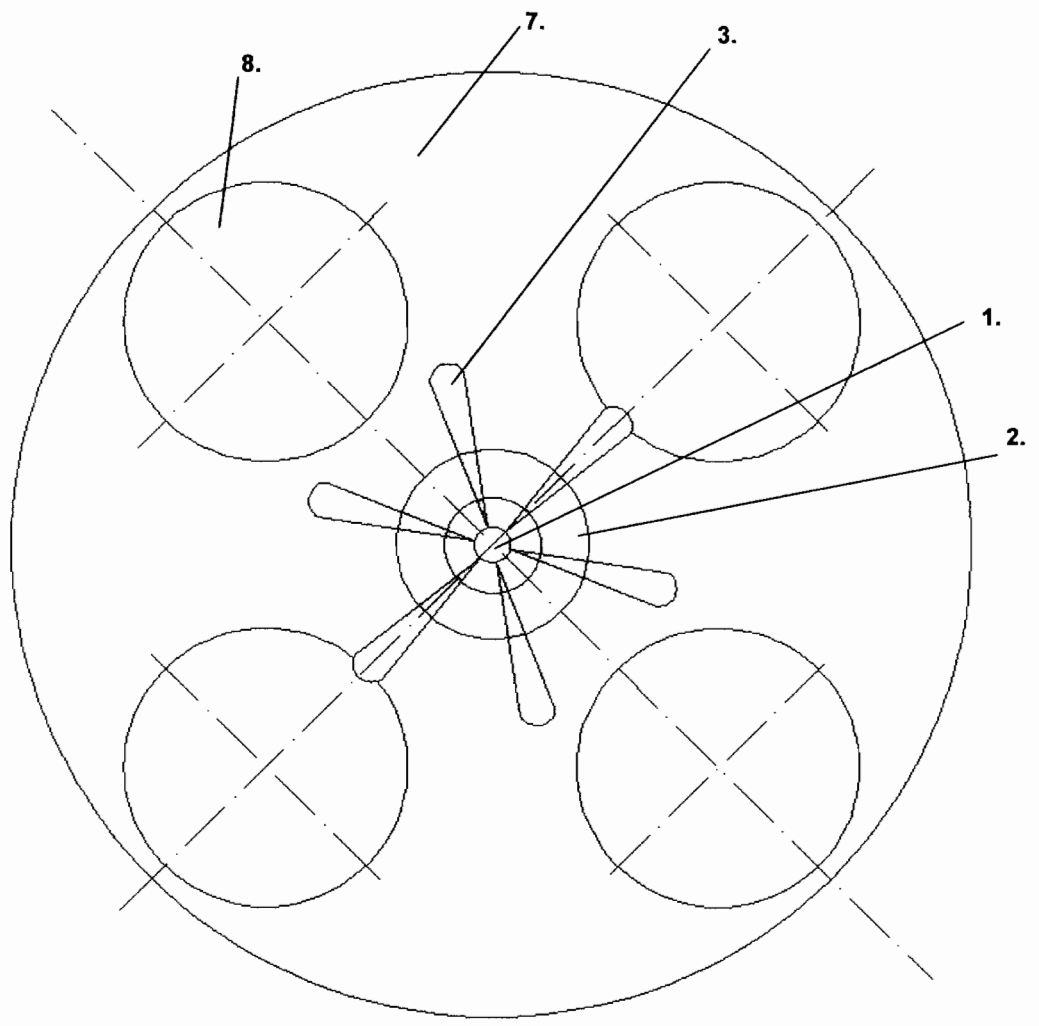
Desene



- 1. Injector
- 2. Prag triunghiular de spargere
- 3. Jet de combustibil
- 4. Cilindru motor
- 5. Camera de ardere
- 6. Piston
- 7. Chiulasa motor
- 8. Supapa

Fig.1 Camera de ardere cu prag triunghiular – secțiune din lateral –

S.R.d. Mot J. J. J.



- 1. Injector
- 2. Prag triunghiular de spargere
- 3. Jet de combustibil
- 7. Chiulasa motorului
- 8. Supapa

Fig.2 Camera de ardere cu prag triunghiular de spargere – vedere de jos –

S.2 de Mot - J. J. J. J.

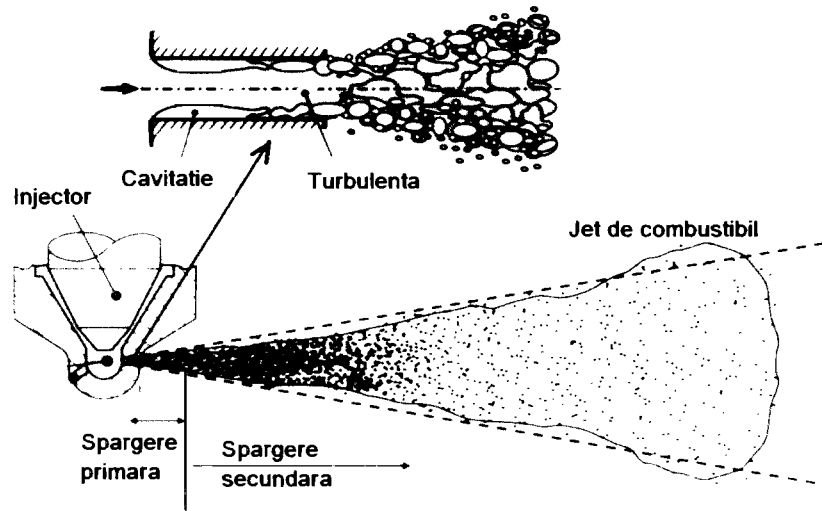
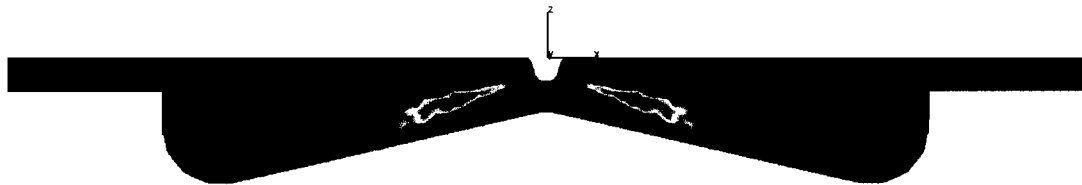
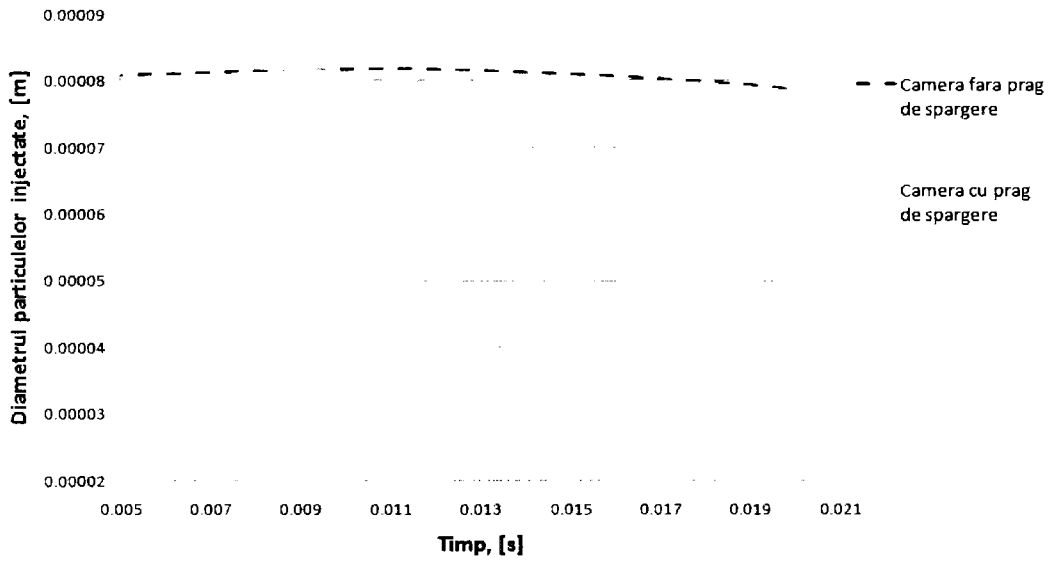
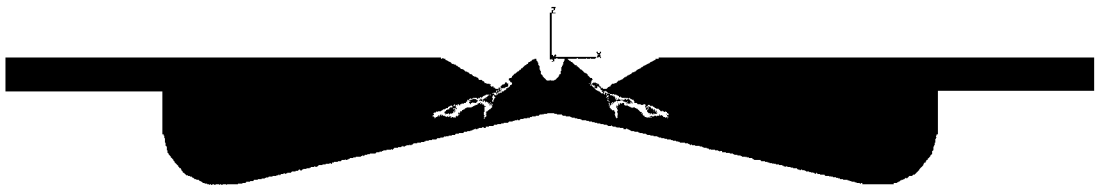
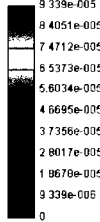


Fig.3 Structura unui jet de combustibil

S.2 de Mot de Jet



Case TL_0_0045: Spray Sauter_Diameter_d32[m]



Case TL_0_0035: Spray Sauter_Diameter_d32[m]

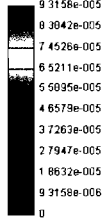
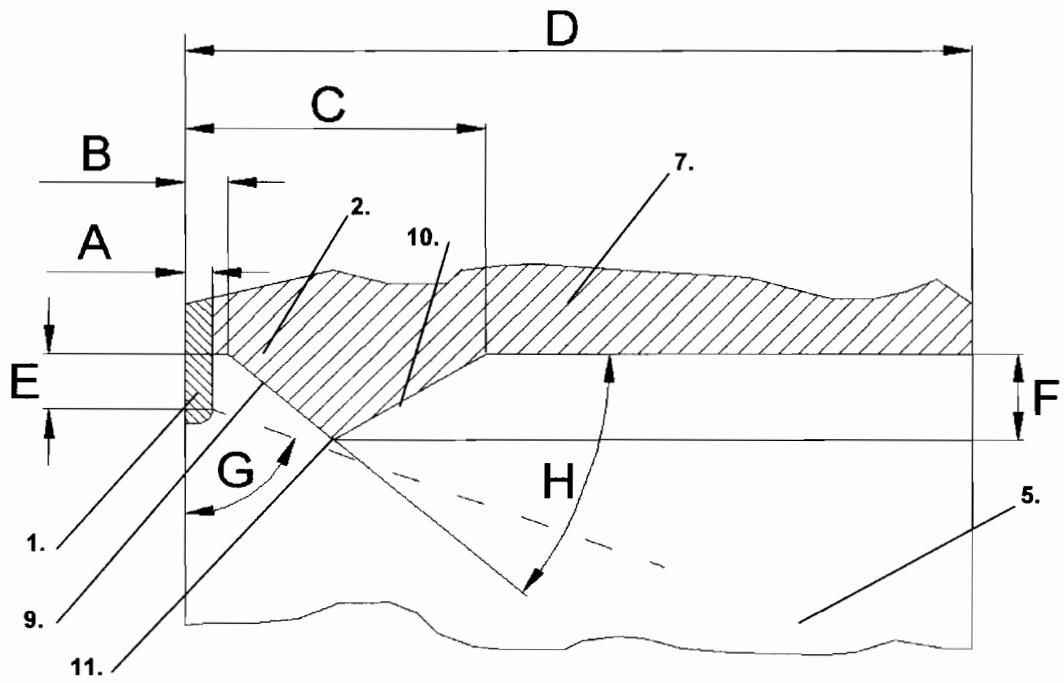


Fig.4 Comparație între camera cu prag și fără prag de spargere (simulare CFD)

S.R. de proiectare



- 1. Injector
- 2. Prag triunghiular de spargere
- 5. Camera de ardere
- 7. Chiulasa motorului
- 9. Fața de atac a pragului
- 10. Fața de sprijin a pragului
- 11. Muchia superioară a pragului

Fig.5 Mărimile geometrice ale camerei de ardere cu prag triunghiular de spargere

Handwritten signature and text:
 S.R. de Motori
 [Signature]