

(19) OFICIUL DE STAT
PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
București

ROMÂNIA



(11) **RO 128773 B1**

(51) Int.Cl.
F23D 11/34 ^(2006.01);
B05B 17/06 ^(2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00213**

(22) Data de depozit: **11/03/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/03/2019** BOPI nr. **3/2019**

(41) Data publicării cererii:
30/08/2013 BOPI nr. **8/2013**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA"**
DIN BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29,
BRAȘOV, BV, RO

(72) Inventatori:
• **LUCA MIHAI ALEXANDRU, STR. BERZEI**
NR. 2, SC. B, ET. 9, AP. 26, BRAȘOV, BV,
RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 20090014550 A1; RO 108073 B1;
US 4316580; EP 0202100 A1

(54) **DUZĂ REZONANTĂ, PENTRU GENERAREA
ULTRASUNETELOR ÎN FLACĂRĂ**

Examinator: ing. **PATRICHE CORNEL**



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat,
la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în
termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de
acordare a acesteia

RO 128773 B1

RO 128773 B1

1 Invenția se referă la o duză rezonantă pentru generarea ultrasunetelor în flacără, care
2 poate fi utilizată la arzătoare industriale sau pentru instalații casnice de încălzire, existente.
3 Duza poate fi montată la arzătoarele de ardere a combustibililor gazoși cu aspirație de aer,
4 la arzătoarele cu insuflare a unui amestec aer + gaz sau aer + hidrocarburi lichide pulverizate.

5 În prezent, majoritatea arzătoarelor sunt prevăzute cu una sau mai multe duze care
6 au un orificiu calibrat, prin care este ejectat gazul carburant sau un amestec format din
7 aer + hidrocarburi lichide pulverizate.

8 Caracteristicile flăcării sunt determinate de tipul combustibilului, de debitul, presiunea
9 și viteza de eiecție, precum și de dozarea amestecului aer + carburant. În diverse situații,
10 condițiile de ardere nu sunt optime și arderea este incompletă, cu flacără portocalie, cu dega-
11 jare de fum și alte noxe. În decursul timpului, au fost aduse numeroase îmbunătățiri prin
12 patentarea mai multor tipuri de arzătoare sau dispozitive conexe.

13 Din cercetarea brevetelor de invenție care se referă la arzătoare, precum și la produ-
14 cerea și utilizarea ultrasunetelor în procesele de ardere a gazelor și în procesele de pulveri-
15 zare și dispersare fină a particulelor de lichid în aer, au fost remarcate:

- 16 - **EP 0415049 A2/1991**, "*Nozzle arrangement for a gas burner*";
- 17 - **EP 1512909 B1/2008**, "*Gas burner*";
- 18 - **EP 1898153 B1/2009**, "*Gas burner for cooking appliances*";
- 19 - **EP 2240723 A1/2010**, "*Gas hob and gas burner for a gas hob of this type*";
- 20 - **US 8307817 B2/2012**, "*Gas burner module for a gas cooktop, and gas cooktop*".

21 Aceste brevete de invenție fac referire la arzătoare utilizate pentru echipamente de
22 încălzire de uz casnic, la care arderea se produce cu aer aspirat prin efect Venturi. La aceste
23 arzătoare sunt utilizate duze simple care au un simplu orificiu de eiecție a gazului combus-
24 tibil, plasat central. Amestecul aer + gaz are o viteză de curgere limitată de debitul, presiunea
25 gazului combustibil și diametrul orificiului duzei. Viteza de ardere este condiționată de acești
26 factori și există posibilitatea unei arderi prea lente și incomplete, cu degajare de noxe.

27 Pentru îmbunătățirea condițiilor de ardere a gazelor sau amestecurilor de aer
28 + hidrocarburi atomizate, au fost înregistrate și aplicate unele invenții care stimulează arder-
29 ea în prezența unui câmp ultrasonic. De exemplu:

- 30 - **US 4316580/1982**, "*Apparatus for fragmenting fluid fuel to enhance exothermic*
31 *reactions*";
- 32 - **EP 0187490 B1/1989**, "*Ultrasonic injection nozzles*";
- 33 - **EP 0196390 B1/1989**, "*Ultrasonic injection nozzles*";
- 34 - **US 7429815 B2/2008**, "*Fuel injector having encased piezo electric actuator*".

35 Aceste invenții contribuie la îmbunătățirea condițiilor de ardere a combustibililor, dar
36 pentru generarea undelor ultrasonice sunt utilizate generatoare piezoelectrice sau magneto-
37 stictive care implică utilizarea unui echipament electronic adecvat și o sursă de alimentare
38 cu energie electrică.

39 Pentru realizarea atomizării și pulverizării unor lichide, au fost brevetate diferite
40 dispozitive care utilizează ultrasunete pentru mărirea dispersiei particulelor. De exemplu:

- 41 - **EP 0202100 A1/1986**, "*Vibrating element for ultrasonic atomization*";
- 42 - **EP 0251524 B1/1992**, "*Ultrasonic atomizing vibratory element*";
- 43 - **US 7753285 B2/2010**, "*Echoing ultrasound atomization and/or mixing system*";
- 44 - **US 7810743 B2/2010**, "*Ultrasonic liquid delivery device*";
- 45 - **US 7950594 B2/2011**, "*Mechanical and ultrasound atomization and mixing system*".

46 Toate aceste invenții se bazează pe vibrațiile de înaltă frecvență produse prin efect
47 piezoelectric și, implicit, este necesară o sursă de energie electrică, precum și echipamentul
48 electronic conex.

RO 128773 B1

Din brevetul **US 20090014550 A1** se cunoaște un sistem de atomizare cu ultrasunete a combustibililor, în vederea eficientizării arderii. Sistemul de atomizare constă dintr-un generator de ultrasunete în legătură cu o duză cvasicilindrică, având în lungul axei de simetrie montate coaxial pe capete două capace prevăzute cu găuri calibrate. Pasajul central este prevăzut la interior cu o incintă rezonantă prevăzută cu niște canale radiale ale căror diametru interior și diametru la fund variază liniar de la o mărime w' sau mai mare, la o mărime h , ceea ce creează niște muchii ascuțite pe care se dispersează moleculele amestecului gazos sub efectul ultrasunetelor produse de generatorul atașat pe suprafața capacului de intrare. Amestecul gazos părăsește incinta rezonantă printr-un orificiu de diametru w prevăzut în capac. Reglajul poate fi efectuat prin variația parametrilor curentului de excitație a generatorului de ultrasunete.

Din brevetul **RO 108073 B1** se cunoaște un arzător de gaz pentru presiuni reduse, utilizabil pentru cazane și cuptoare mici, și în domeniul casnic. Arzătorul se compune dintr-o duză, alimentată cu gaz printr-un ștuț, fixată într-un tub cu ajutorul unui cilindric, divergent sau convergent, prevăzut cu un obturator ce poate limita cantitatea de aer aspirată și asamblat cu un cap de ardere. Duza se compune dintr-un corp și un dop, cu rol de fixare și centrare a unei tije care delimitează împreună un spațiu ce comunică cu exteriorul printr-un ajutor convergent, de secțiune inelară, și o fantă inelară, în dreptul extremității anterioare a corpului, tija fiind prevăzută cu un prag și un volet, și cu un canal axial.

Scopul invenției este acela de a înlătura dezavantajele semnalate prin realizarea unei duze care poate fi montată pe orice arzător existent și care să genereze în flacără unde ultrasonice produse mecanic printr-o curgere turbulentă. Undele create se propagă cu viteza sunetului în mediu gazos, deci cu o viteză mult mai mare decât cea de eiecție a amestecului carburant. În aceste condiții, energia undei favorizează dispersia și amestecarea la nivel molecular a componentelor combustibile, iar reacțiile de ardere se produc mai rapid și mai avansat, degajarea de căldură este mai mare, iar noxele sunt mai reduse.

Invenția se bazează pe principiul mecanic de generare a undelor ultrasonice, prin curgerea turbulentă a unui mediu gazos prin cavități cu mici deschideri. La curgerea turbulentă a fluidelor se produc vârtejuri în care moleculele se deplasează cu viteze foarte mari. Datorită producerii unor diferențe mari de presiune, sunt generate unde de șoc care se propagă cu viteze foarte mari prin mediul fluid. Variația bruscă a presiunii într-un volum rezonant generează o oscilație acustică cu frecvența determinată de volumul și forma cavității rezonante, iar intensitatea undei este influențată de debitul fluidului.

Pentru generarea ultrasunetelor într-un mediu gazos, pot fi utilizați rezonatori de tipul Galton, Hartmann sau Krazenstein. Lungimea de undă a oscilației mecanice este dependentă de compoziția mediului gazos și de frecvența de oscilație. În aer, viteza sunetului este $c = 340$ m/s și, astfel, pentru:

$$f = 20 \text{ kHz} \rightarrow \lambda \approx 15 \text{ mm};$$

$$f = 200 \text{ kHz} \rightarrow \lambda \approx 1,5 \text{ mm};$$

$$f = 2 \text{ MHz} \rightarrow \lambda \approx 0,15 \text{ mm}.$$

În cazul rezonatorului Galton, frecvența proprie a coloanei de aer, închisă la un capăt, are frecvența fundamentală:

$$f_1 = \frac{c}{4l} \quad , \quad d < \frac{\lambda}{2}$$

unde: l - este lungimea coloanei;

d - diametrul coloanei.

RO 128773 B1

1 Pentru rezonatorul Helmholtz:

$$3 \quad f_1 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{V \cdot l}}$$

5 unde: V - este volumul rezonatorului;

S - suprafața orificiilor;

7 l - grosimea peretelui perforat.

Pe baza acestor relații a fost proiectată o duză generatoare de ultrasunete cu
9 frecvența de 20 kHz, care, după execuție, a produs unde de 22 kHz, la insuflare cu aer com-
primat. Invenția se bazează pe cumulara unor elemente existente la rezonatorii Galton,
11 Hartmann și Krazenstein.

Avantajele și problemele tehnice pe care le rezolvă invenția sunt:

13 - undele ultrasonice sunt produse mecanic prin curgerea turbionară a amestecului
gazos;

15 - nu sunt necesare echipamente electronice de generare a ultrasunetelor;

- emisia de unde acustice nu este percepută de urechea umană;

17 - arderea se produce complet, cu o flacără albastră scurtă;

- prin ardere se elimină mai puține noxe;

19 - temperatura din flacără este mai înaltă;

- duza poate fi montată pe orice arzător cu gaze sau amestec combustibil;

21 - execuția componentelor este simplă.

În continuare, se prezintă un exemplu de realizare a invenției cu referire la figură.

23 Figura: exemplu de realizare a duzei rezonante pentru generarea ultrasunetelor în
flacără.

25 Conform invenției, duza rezonantă pentru generarea ultrasunetelor în flacără se mon-
tează pe țeava **1**, prin care este transportat gazul carburant sau amestecul aer + particule
27 combustibile. Duza are în componență piesa intermediară **2**, pe care este fixat corpul suport
al discurilor **3**, care centreează și susține discurile plane **4**, inelul distanțier **5** și discurile
29 elastice și conice **6** și **7**. Cele două discuri plane **4**, împreună cu distanțierul **5**, formează
incinta generatoare de ultrasunete **A**. Frecvența ultrasunetelor produse este dependentă de
31 diametrele orificiilor discurilor plane **4**, precum și de diametrul interior și grosimea distan-
țierului **5**.

33 Discurile conice **6** și **7** formează două incinte rezonatoare **B** și **C**, în care sunt între-
ținute și amplificate undele ultrasonice produse în incinta **A**. Grosimea discurilor, diametrul
35 ajutorilor, precum și înălțimea trunchiurilor de con determină frecvența de oscilație a
sistemului rezonant, iar aceasta trebuie să fie apropiată de cea rezultată în incinta **A**. Poate
37 fi folosită o singură incintă rezonatoare, însă prin utilizarea a două incinte **B** și **C** cu volume
diferite, dar calibrate pe aceeași frecvență, au fost obținute efecte superioare. Volumul cavită-
39 ților rezonante **B** și **C** poate fi modificat și calibrat pe frecvența de rezonanță, prin strângerea
sau desfacerea pe filet a corpului suport al discurilor elastice **3**.

41 Ajutul **D** este calibrat pentru arzătoarele realizate în variantele constructive exis-
tente și determină în principal cantitatea de căldură generată prin ardere. Pentru arzătoarele
43 de putere ridicată, care au un orificiu de ejecție cu un diametru mai mare de 1,5 mm, ultimul
disc conic poate fi folosit ca ajutor de ejecție.

45 Degajările **E** practicate pe piesa intermediară **2** și corpul suport al discurilor **3** servesc
pentru asamblarea montajului cu ajutorul unei chei fixe.

RO 128773 B1

Noutatea invenției constă în faptul că:	1
- undele ultrasonice sunt generate mecanic prin curgerea turbulentă a amestecului combustibil printr-o incintă cu volum fix, pe principiul fluierului cu ultrasunete;	3
- amplificarea undelor produse se realizează prin trecerea lor prin două incinte cu rol de rezonator;	5
- volumul camerelor de rezonanță poate fi modificat și calibrat pe frecvența de rezonanță, prin înșurubarea sau deșurubarea corpului suport al discurilor elastice conice.	7
Toate arzătoarele existente la ora actuală, care îmbunătățesc condițiile de ardere cu ajutorul ultrasunetelor, folosesc, pentru generarea undelor ultrasonice, sisteme electronice de alimentare a unor elemente excitatoare piezoelectrice sau magnetostriptive. Acest mod de generare a ultrasunetelor necesită o sursă de alimentare cu energie electrică.	9
11	11
Duza rezonantă pentru generarea ultrasunetelor în flacără, care face obiectul invenției, se bazează pe producerea ultrasunetelor pe cale mecanică și astfel nu este necesară o sursă de alimentare electrică.	13

RO 128773 B1

Revendicări

1

3

1. Duză rezonantă pentru generarea ultrasunetelor în flacăra, montată pe țeava de alimentare (1) a arzătorului, **caracterizată prin aceea că** are în componență o piesă intermediară (2) pe care este fixat un corp suport (3) care centrează și susține la interior niște discuri plane (4) perforate, despărțite de un inel distanțier (5), și niște discuri elastice (6, 7) conice cu găuri centrale de diferite diametre, discurile plane (4), împreună cu inelul distanțier (5), formează o incintă (A) de generare mecanică a ultrasunetelor, iar discurile elastice (6, 7) conice formează două incinte rezonatoare (B, C) cu volume rezonante diferite.

9

11

2. Duză rezonantă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** volumul incintelor rezonatoare (B, C) poate fi variat prin rotirea pe filet a piesei intermediare (2), față de corpul suport (3).

13

3. Duză rezonantă conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizată prin aceea că** respectivul corp suport (3) este prevăzut cu un ajutor (D) de ejecție.

15

4. Duză rezonantă conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizată prin aceea că** pentru arzătoarele de putere ridicată, care au un orificiu de ejecție cu un diametru mai mare de 1,5 mm, ultimul disc elastic (7) conic poate fi folosit ca ajutor de ejecție.

17

