



C01B 13/11 (2006.01),

H01T 19/00 (2006.01),

H01T 19/04 (2006.01),

B01J 19/08 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00021**

(22) Data de depozit: **16.01.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.10.2012** BOPI nr. **10/2012**

(41) Data publicării cererii:
30.11.2010 BOPI nr. **11/2010**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA DIN BACĂU,**
CALEA MĂRĂȘEȘTI NR. 157, BACĂU, BC,
RO

(72) Inventatori:
• **BÎRSAN CĂTĂLIN,** *COMUNA TAMAȘI, BC,*
RO;
• **SAJIN TUDOR,** *ȘOS.NAȚIONALĂ*
NR.46 A, BL.D5, SC.A, ET.9, AP.3, IAȘI, IS,
RO;
• **MĂRIAN MARIUS GHEORGHE,**
STR.TINERETULUI BL.11, SC.A, AP.3,
BUHUȘI, BC, RO;

• **NEDELȚU DRAGOȘ IULIAN,**
STR.FRĂȘINET BL.B16, AP.18, ET.4,
BUZĂU, BZ, RO;
• **OSTAHIE CONSTANTIN NARCIS,**
COMUNA PIATRA ȘOIMULUI, NT, RO;
• **VERNICĂ SORIN-GABRIEL,** *STR.9 MAI*
NR.58, SC.B, AP.7, BACĂU, BC, RO;
• **ANIȚEI FLORIN,** *STR.ȘTEFAN CEL MARE*
NR.34, SC.C, AP.7, BACĂU, BC, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 4908189; US 6007785; US 4816684;
GB 854616; GB 1401692; DE 1271087

(54) **GENERATOR DE OZON**



RO 125845 B1

1 Inventția se referă la un generator de ozon, de tipul generatoarelor de ozon tubulare, cu elemente multiple, de descărcare electrică, în gazul procesat, cu conținut de oxigen.

3 Generatoarele de ozon industriale, în funcție de geometria electrozilor, se clasifică în generatoare de ozon cu electrozi plani, paraleli, cu colector central sau cu circulație
5 longitudinală, și în generatoare de ozon cu electrozi tubulari, amplasați vertical sau orizontal. Cea mai largă utilizare au cunoscut-o generatoarele de ozon tubulare, cu amplasarea
7 orizontală a electrozilor.

Este cunoscut generatorul de ozon, conform brevetului **GB 1401692**, cuprinzând un
9 corp prevăzut cu flanșe de intrare și, respectiv, de ieșire, pentru admisia gazului cu conținut de oxigen, destinat procesării, și, respectiv, pentru evacuarea gazului procesat. În corp este
11 amplasat un subansamblu de procesare a gazului, alcătuit din perechi de electrozi tubulari de descărcare electrică, exteriori și interiori, conectați la o sursă de înaltă tensiune. Electrozii
13 tubulari, exteriori sunt montați cu ajutorul a două plăci de compartimentare a corpului, care formează cu acesta compartimentul de răcire. Electrozii tubulari, interiori sunt fixați cu alte
15 două plăci de compartimentare a corpului. Spațiile dintre aceste plăci formează camerele de procesare a gazului. Electrozii tubulari, interni sunt răciți cu lichid care circulă în interiorul
17 acestora.

Dezavantajul generatorului de ozon este reducerea intensității de producere a
19 ozonului, cauzată de neomogenitatea vitezei de curgere a gazului procesat printre electrozii tubulari, exteriori. Construcția generatorului de ozon este complicată și are gabarit mare.
21 Reglarea intensității de producere a ozonului este dificilă.

Cea mai apropiată soluție tehnică de cea propusă este generatorul de ozon, conform
23 brevetului **DE 1271087**, cuprinzând un corp cilindric, prevăzut cu flanșe de intrare și, respectiv, de ieșire, pentru admisia gazului cu conținut de oxigen, destinat procesării, și,
25 respectiv, pentru evacuarea gazului procesat, și cu flanșe de admisie și de evacuare a fluidului de răcire. În corp este amplasat un subansamblu de procesare a gazului, alcătuit din
27 perechi de electrozi tubulari, coaxiali, de descărcare electrică, exteriori și interiori, separați între ei cu bariere dielectrice, tubulare, în dispunere coaxială a perechilor de electrozi, a
29 barierele dielectrice și a corpului cilindric, cu formarea de fante inelare. Electrozii exteriori sunt fixați pe plăcile tubulare ale corpului legat la pământ, iar electrozii interiori sunt legați,
31 prin șine de alimentare, cu un transformator de ridicare de înaltă tensiune.

Dezavantajele generatorului de ozon cunoscut sunt legate de erorile de centrare a
33 electrozilor de descărcare, care sunt fabricați sub formă cilindrică cu anumite toleranțe, iar în exploatare eroarea de centrare crește direct proporțional cu săgeata de încovoiere a
35 acestora sub greutatea apei de răcire, care conduc la o descărcare neuniformă și la un debit neuniform a gazului procesat. Toate acestea, în rezultat final, reduc eficiența de producere
37 a ozonului. Plus la cele menționate, construcția generatorului cunoscut necesită sisteme relativ complicate de refulare a fluidului de răcire și de refulare a gazului procesat. Reglarea
39 intensității de producere a ozonului poate fi realizată doar prin variația într-un interval nu prea mare a tensiunii de alimentare a electrozilor de descărcare, interval limitat, pe de o parte, de
41 tensiunea de prag la care începe producerea ozonului, iar pe de altă parte, de tensiunea de străpungere a gazului.

Se cunoaște, de asemenea, conform brevetului de invenție **US 4908189** - 13.03.1990
43 (HENKEL CORP, US), un generator de ozon tubular, realizat sub forma unui ansamblu de tuburi concentrice, șapte la număr, dispuse sub forma unei configurații hexagonale, cu
45 minimizarea spațiului de producere a ozonului, care să-i permită generatorului de ozon funcționarea cu un consum redus de energie. Generatorul de ozon tubular, conform
47 brevetului menționat, utilizează, ca agent de răcire, apa.

RO 125845 B1

Generatorul de ozon, conform invenției, spre deosebire de cel din stadiul tehnicii, anterior menționat, cuprinde un ansamblu de tuburi concentrice, dispuse axial unul față de altul, realizat într-o construcție robustă, ce permite atât funcționarea cu un bun randament în ceea ce privește concentrația optimă de ozon obținută, cu un consum redus de energie, cât și utilizarea ca agent de răcire a aerului care este supus ozonizării și ionizării, fapt care conduce la o simplificare constructivă a generatorului de ozon, conform invenției.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în ameliorarea generatoarelor de ozon cunoscute, în sensul eliminării erorilor de centrare a electrozilor de descărcare, a uniformizării descărcării electrice în gazul procesat și a uniformizării debitului gazului procesat, respectiv, a omogenizării vitezei de curgere a gazului procesat, ceea ce conduce la simplificarea construcției generatoarelor de ozon tubulare, prin simplificarea sistemului de refulare a fluidului de răcire. Un alt tip de ameliorare vizată se referă la creșterea intensității de generare a ozonului pe unitatea de volum a corpului generatorului.

Soluția de rezolvare a problemei tehnice constă în cumularea funcțiilor complementare de refulare a gazului procesat și de răcire a electrozilor de descărcare, cu funcția principală de generare a ozonului, în procesul de descărcare electrică în gazul procesat.

Generatorul de ozon, cuprinzând un corp cilindric, prevăzut cu flanșe de intrare și, respectiv, de ieșire, pentru admisia gazului destinat procesării și, respectiv, pentru evacuarea gazului procesat, un subansamblu de procesare a gazului, alcătuit din perechi de electrozi, de descărcare electrică, tubulari, conectați la un transformator de ridicare de înaltă tensiune, separați între ei cu bariere dielectrice tubulare, în dispunere coaxială a perechilor de electrozi, a barierelor dielectrice și a corpului cilindric, cu formarea de fante inelare, rezolvă problema de mai sus, prin aceea că generatorul de ozon mai cuprinde un subansamblu de preprocesare și refulare electrogazodinamică a gazului, răcit în prealabil în exteriorul generatorului de ozon, până la admisia în flanșa de intrare, subansamblu, alcătuit dintr-un sistem de electrozi de ionizare și electrozi de deionizare a gazului, având forme tubulare, și conectați la o sursă de înaltă tensiune de curent continuu, perechile de electrozi de descărcare electrică și electrozii de ionizare și deionizare a gazului sunt decalajați longitudinal și dispuși coaxial între ei, corpul cilindric și barierele dielectrice, electrozii de ionizare sunt prevăzuți cu muchii ascuțite, orientate spre electrozii de deionizare, în opoziție cu interstițiile inelare, formate între electrozii de deionizare, iar electrozii de deionizare sunt centrați în opoziție cu fantele inelare.

Bobina primară a transformatorului de ridicare de înaltă tensiune este conectată în serie cu o rezistență de adaptare, la ieșirea unui amplificator liniar de semnal, iar la intrarea în amplificator, este conectat un generator de frecvență.

Generatorul de ozon, conform invenției, prezintă avantajele creșterii cu 30...50% a intensității de generare a ozonului, raportate la unitatea de volum a corpului acestuia, simplificării și reducerii gabariturii construcției, cumulării funcțiilor auxiliare de răcire și de refulare a gazului procesat cu funcția de bază, de generare a ozonului.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1 și 2, care reprezintă:

- fig. 1, generatorul de ozon, secțiune longitudinală, cu schemele de alimentare a electrozilor;

- fig. 2, generatorul de ozon, vederea A din fig. 1.

Generatorul de ozon, conform invenției, este alcătuit dintr-un corp cilindric **1**, cu flanșe de intrare **2** și de ieșire **3**, a gazului procesat, care este și fluid de răcire, răcit în exteriorul corpului **1** (sistemul de răcire a gazului nu este arătat în figurile prezentate). În corpul **1** este amplasat un subansamblu de procesare a gazului, alcătuit din perechi de

RO 125845 B1

1 electrozi **4** și **5**, de descărcare electrică, tubulari. Electrozii **4** și **5** sunt separați între ei cu
bariere dielectrice **7**, tubulare, și sunt dispuși coaxial cu barierele dielectrice **7** și corpul **1**, cu
3 formarea de fante inelare **8**. Electrozii **4** și **5** sunt conectați la o sursă de alimentare de curent
alternativ de înaltă tensiune, care cuprinde un transformator **6**, ridicător de tensiune.

5 Generatorul de ozon mai cuprinde un sistem **A** de preprocesare și refulare
electrogazodinamică a gazului, gaz răcit în prealabil în exteriorul generatorului de ozon, până
7 la admisia în flanșa **2** de intrare. Acest sistem **A** de preprocesare și refulare electrogazo-
dinamică a gazului este alcătuit dintr-un subansamblu **A1** de electrozi de ionizare a gazului,
9 cuprinzând electrozi **9** de ionizare, și dintr-un subansamblu **A2**, de electrozi de deionizare
a gazului, cuprinzând electrozi **10** de deionizare, electrozii **9** și **10**, având forme tubulare, și
11 fiind conectați la o sursă de alimentare **11**, de curent continuu, de înaltă tensiune. Perechile
de electrozi **4** și **5**, de descărcare electrică, și electrozii **9** și **10**, de ionizare și deionizare a
13 gazului, sunt decalajați longitudinal și dispuși coaxial între ei, corpul **1** și barierele dielectrice
7. Electrozii de ionizare **9** sunt prevăzuți cu muchii ascuțite **12**, orientate spre electrozii de
15 deionizare **10** în opoziție cu interstițiile **13**, inelare, formate între electrozii de deionizare **10**.
Electrozii de deionizare **10** sunt centrați în opoziție cu fantele inelare **8**.

17 Bobina primară a transformatorului **6** ridicător de tensiune este conectată în serie cu
o rezistență de adaptare R_{adapt} la ieșirea unui amplificator liniar **14** de semnal. La intrarea
19 în amplificatorul **14** este conectat un generator de frecvență **15**.

Centrarea electrozilor de ionizare **9** și conexiunea lor galvanică sunt realizate cu
21 ajutorul unor bare metalice **16**. În mod analog, este realizată centrarea și conexiunea
galvanică a electrozilor de deionizare **10**, a electrozilor de descărcare electrică **4** și **5** și a
23 barierele dielectrice **7**.

Generatorul de ozon, prezentat mai sus, funcționează astfel: la alimentarea electro-
25 zilor **9** de ionizare și a electrozilor **10** de deionizare cu curent continuu de înaltă tensiune de
la sursa de alimentare **11**, în spațiul dintre acești electrozi se va stabili un câmp electric
27 neomogen, cu intensitate maximă, pe muchiile **12** ascuțite ale electrozilor **9** de ionizare. În
vecinătatea acestor muchii **12**, intensitatea câmpului electric va depăși intensitatea de inițiere
29 a descărcării corona și în aceste zone va avea loc ionizarea de șoc a moleculelor de gaz
procesat cu conținut de oxigen (aer rece). În procesul de descărcare corona, concomitent
31 cu ionizarea unipolară a gazului, se vor forma ozon și alte specii chimice, iar sub acțiunea
forțelor coulombice, ionii formați vor migra spre electrozii **10** de deionizare, pe care sarcina
33 electrică a particulelor încărcate va fi neutralizată. În mișcarea orientată a ionilor, datorită
viscozității moleculare, vor fi antrenate și particulele neutre de gaz, formând așa numitul
35 "vânt ionic". În acest mod, amestecul de aer rece cu ozonul generat în dispozitivul electro-
gazodinamic de refulare va fi vehiculat spre electrozii **4** și **5** de descărcare cu barierele
37 dielectrice **7**.

Tensiunea și frecvența curentului alternativ de alimentare a electrozilor **4** și **5** sunt
39 reglate în funcție de geometria electrozilor și de proprietățile electrofizice ale gazului,
procesat preventiv în dispozitivul electrogazodinamic de refulare. Astfel, prin generarea, cu
41 ajutorul generatorului de frecvență **15**, a unui semnal cu amplitudine și frecvență reglabile,
amplificat cu amplificatorul liniar **14** și ridicat la tensiunea de lucru cu transformatorul **6**,
43 ridicător de tensiune, se aleg valorile optime ale frecvenței și tensiunii de alimentare a
electrozilor de descărcare **4** și **5** cu barierele dielectrice **7**, la care se stabilește un regim de
45 descărcare cu intensitate maxim posibilă, de generare a ozonului.

Pe suprafețele dielectrice exterioare și interioare ale barierele **7**, între marginile
47 electrozilor **4** și **5**, sunt localizate zone extinse de plasmă de descărcare superficială cu
barieră, în care are loc generarea finală a ozonului.

RO 125845 B1

Fluxul de gaz rece, refulat de dispozitivul electrogazodinamic **9** și **10**, răcește electrozii **4** și **5**, și preia ozonul format în spațiile de descărcare ale acestora. Astfel, la intrarea prin flanșa **2**, este absorbit aerul rece, răcit în exteriorul generatorului, iar la ieșirea prin flanșa **3**, este refulat amestec de aer cu conținut ridicat de ozon. 1
3

Generatorul de ozon propus conține elemente care cumulează funcțiile complementare de răcire a electrozilor și de vehiculare a gazului procesat cu funcția principală de generare a ozonului și, în acest mod, are o construcție simplă, cu intensitate ridicată de generare a ozonului, raportată la unitatea de volum a corpului acestuia. 5
7

Obținerea acestor rezultate tehnice se datorează faptului că: 9

- utilizarea în generatorul propus a perechilor de electrozi **4** și **5**, de descărcare electrică, tubulari și separați între ei cu bariere dielectrice **7**, tubulare, și dispuși coaxial cu barierele dielectrice **7** și corpul cilindric **1**, cu formarea de fante inelare **8**, permite formarea unui sistem de descărcare cu suprafață de lucru extinsă și mărește gradul de utilizare a spațiului disponibil din corpul generatorului, fără a afecta uniformitatea procesării gazului cu conținut de oxigen în acest spațiu, ceea ce crește intensitatea de generare a ozonului pe unitatea de volum a corpului, în comparație cu generatorul de ozon cunoscut; 11
13
15

- decalarea longitudinală a electrozilor **4** și **5**, de descărcare electrică, și a electrozilor **9** și **10**, de ionizare și deionizare a gazului, precum și dispunerea coaxială între ei, corpul **1** și barierele dielectrice **7**, este optimă pentru repartiția descărcării pe ambele fețe ale barierele dielectrice **7**, totodată fiind utilizate efectele marginale ale electrozilor, pe muchiile cărora se concentrează liniile de forță ale câmpurilor electrice dintre electrozi, prin urmare, crește local și intensitatea câmpului, înlesnind procesul de descărcare; în consecință, și această soluție contribuie la creșterea intensității de generare a ozonului pe unitatea de volum a corpului generatorului; 17
19
21
23

- utilizarea în calitate de fluid de răcire a gazului procesat, răcit în exteriorul corpului, exclude apa de răcire și circuitul acesteia, care ocupă o bună parte din spațiul de lucru al generatorului de ozon; 25
27

- poziționarea pe partea flanșei **2** de intrare a gazului, în corpul **1** al generatorului de ozon, coaxial cu acesta, a unui sistem **A** de preprocesare și refulare electrogazodinamică a gazului, răcit în prealabil în exteriorul generatorului de ozon, până la admisia în flanșa **2** de intrare, sistemul **A** de preprocesare și refulare electrogazodinamică a gazului fiind alcătuit dintr-un subansamblu **A1** de electrozi de ionizare a gazului cuprinzând electrozi **9** de ionizare, multipli, și dintr-un subansamblu **A2**, de electrozi de deionizare a gazului, cuprinzând electrozii **10** de ionizare, multipli, electrozii **9** și **10**, de ionizare/deionizare având forme tubulare, și fiind conectați la o sursă de alimentare **11** de curent continuu, de înaltă tensiune. Electrozii **10** de deionizare sunt dispuși coaxial, formând, între ei, niște interstiții **13**, inelare, multiple. Electrozii **9** de ionizare sunt prevăzuți cu muchii **12**, ascuțite, orientate spre electrozii **10** de deionizare, în opoziție cu interstițiile **13**, inelare, formate între electrozii **10**, de deionizare, dispunere care asigură refularea gazului de răcire prin corpul **1** al generatorului, cumulată cu procesarea suplimentară a gazului în câmp de descărcare corona (de la muchiile **12** ascuțite ale electrozilor **9** de ionizare spre electrozii **10** de deionizare) și producerea suplimentară de ozon; astfel, chiar dacă subansamblul de preprocesare și refulare electrogazodinamică a gazului ocupă o parte din spațiul de lucru, faptul că el cumulează funcțiile de refulare cu cea de generare a ozonului nu reduce intensitatea de ozon produsă pe unitatea de volum a corpului, așa cum are loc în soluția tehnică cunoscută; 29
31
33
35
37
39
41
43
45

- orientarea electrozilor **9** de ionizare în opoziție cu interstițiile **13** inelare, formate între electrozii **10** de deionizare și centrarea electrozilor **10** de deionizare în opoziție cu fantele **8** inelare, este o soluție optimă de compromis a problemei contradicției tehnice între tendința de a reduce rezistența hidraulică la trecerea gazului refulat și a tendinței de 47
49

RO 125845 B1

- 1 reducere cu aceasta a intensității procesului cumulat de răcire și de generare a ozonului, prin
faptul că rezistența hidraulică este localizată pe suprafețele de răcire și descărcare a
3 electrozilor cu bariere, unde creșterea acesteia este benefică pentru intensificarea procesului
cumulat de răcire a electrozilor și de generare a ozonului;
- 5 - conectarea bobinei primare a transformatorului **6** ridicător de tensiune, în serie cu
o rezistență de adaptare R_{adapt} , la ieșirea unui amplificator liniar **14** de semnal și a
7 generatorului de frecvență **15**, la intrarea în amplificatorul liniar **14**, permite reglarea în funcție
de geometria electrozilor și de proprietățile electrofizice ale gazului preprocesat preventiv în
9 subansamblul de refulare electrogazodinamică a gazului, și alegerea frecvenței optime de
alimentare a electrozilor **4** și **5** de descărcare electrică cu bariere dielectrice **7**, la care
11 regimul de descărcare asigură intensitatea maxim posibilă de generare a ozonului.

RO 125845 B1

Revendicări

1. Generator de ozon, cuprinzând un corp (1) cilindric, prevăzut cu flanșe (2, 3) de intrare și, respectiv, de ieșire, pentru admisia gazului destinat procesării și, respectiv, pentru evacuarea gazului procesat, un subansamblu de procesare a gazului, alcătuit dintr-un sistem (B) de electrozi de descărcare electrică, cuprinzând perechi multiple de electrozi (4 și 5) de descărcare electrică, tubulari, conectați la o sursă de alimentare de curent alternativ de înaltă tensiune, care cuprinde un transformator (6) ridicător de tensiune, electrozi (4 și 5) separați între ei cu bariere dielectrice (7), tubulare, multiple, aflate în dispunere coaxială unele în raport cu celelalte și cu corpul (1) cilindric, cu formarea de fante (8) inelare, concentrice, între respectivele bariere dielectrice (7), tubulare, multiple, generator de ozon, **caracterizat prin aceea că**, mai cuprinde:
- un sistem (A) de preprocesare și refulare electrogazodinamică a gazului, gaz răcit în prealabil în exteriorul generatorului de ozon până la admisia în flanșa (2) de intrare, sistem (A) alcătuit dintr-un subansamblu (A1) de electrozi de ionizare a gazului, cuprinzând electrozi (9) de ionizare, multipli, coaxiali, având forme tubulare, subansamblul (A1) de electrozi de ionizare a gazului fiind dispus decalat longitudinal și axial, în raport cu un subansamblu (A2) de electrozi de deionizare a gazului, cuprinzând electrozi (10) de deionizare, multipli, având forme tubulare, în dispunere coaxială, ce creează, între ei, interstiții (13) inelare, multiple, electrozii (9) de ionizare fiind prevăzuți cu muchii (12) ascuțite, orientate spre electrozii (10) de deionizare, dispuse centrat în opoziție cu interstițiile (13) inelare, dintre electrozii (10) de deionizare;
 - o sursă de alimentare (11) de curent continuu de înaltă tensiune, la care se conectează multitudinea de electrozi (9, 10) de ionizare/deionizare, în vederea alimentării lor; și **prin aceea că**
 - sistemul (B) de electrozi de descărcare electrică este alcătuit din perechi multiple de electrozi (4 și 5) de descărcare electrică, ce sunt decalați longitudinal între ei, în raport cu fiecare dintre barierele dielectrice (7), tubulare, multiple, aflate în dispunere coaxială, ce formează, între ele, fantele (8) inelare, multiple, sistemul (B) de electrozi de descărcare electrică, cuprinzând perechile multiple de electrozi (4 și 5) de descărcare electrică, fiind dispus, în cadrul corpului (1) cilindric, decalat longitudinal și axial, în raport cu subansamblul (A2) de electrozi de deionizare a gazului, al sistemului (A) de preprocesare și refulare electrogazodinamică a gazului, astfel încât electrozii (10) de deionizare să fie centrați în opoziție cu fantele (8) inelare, corespondente.
2. Generator conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** sursa de alimentare de curent alternativ de înaltă tensiune, destinată alimentării electrozilor (4 și 5) de descărcare electrică, cuprinde un transformator (6) ridicător de tensiune, a cărui bobină primară este conectată, prin intermediul unei rezistențe de adaptare (R_{adapt}) și al unui amplificator liniar (14), la un generator de frecvență (15).

(51) Int.Cl.

C01B 13/11 (2006.01);

H01T 19/00 (2006.01);

H01T 19/04 (2006.01);

B01J 19/08 (2006.01)

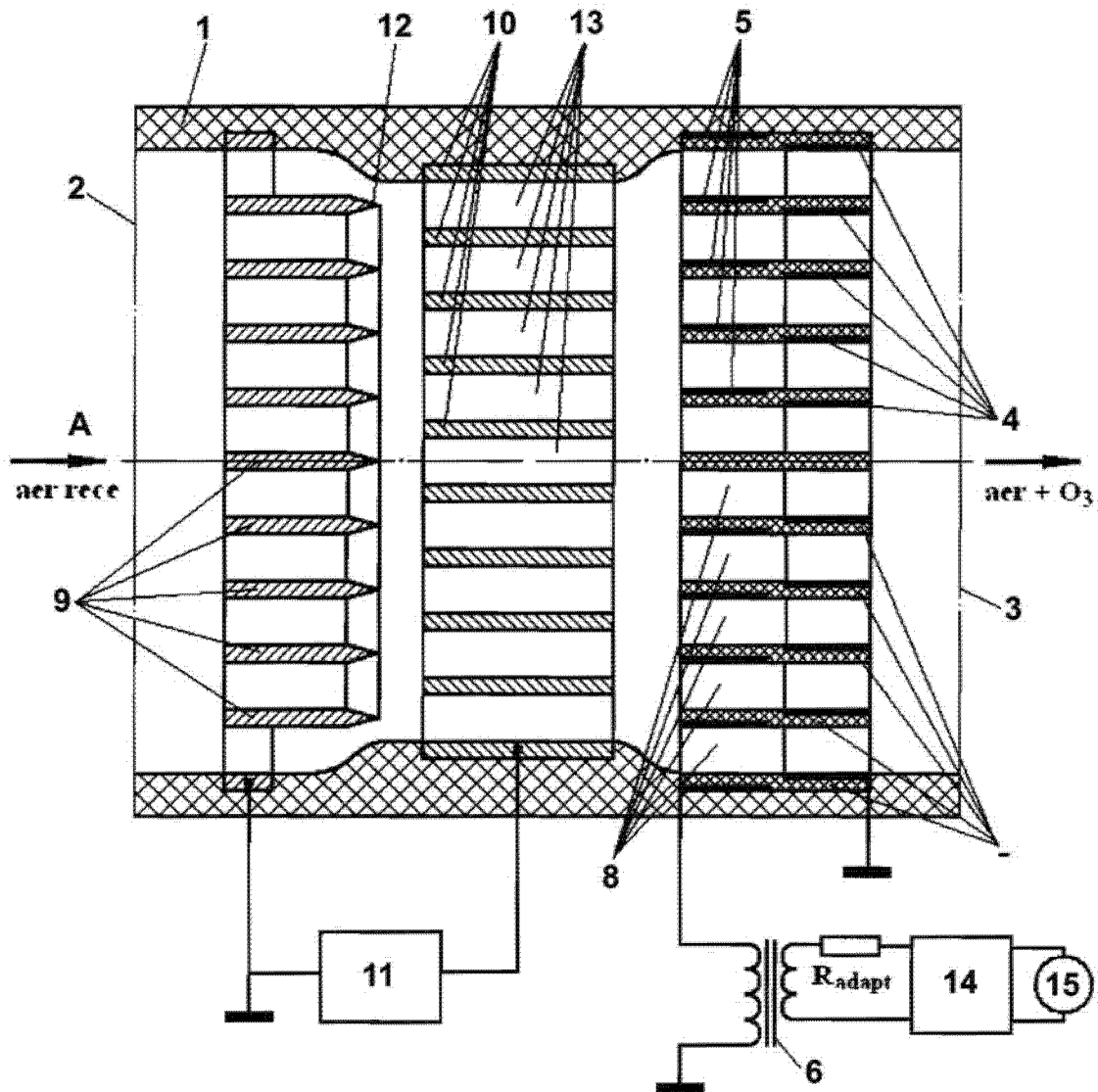


Fig. 1

(51) Int.Cl.

C01B 13/11 (2006.01);

H01T 19/00 (2006.01);

H01T 19/04 (2006.01);

B01J 19/08 (2006.01)

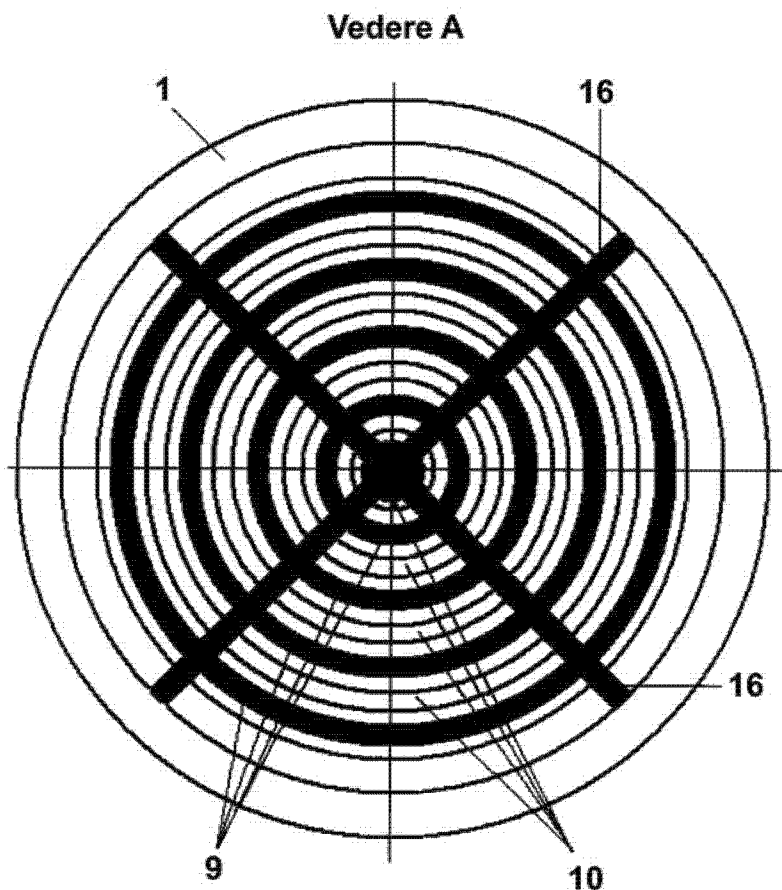


Fig. 2



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 528/2012