



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2008 00976**

(22) Data de depozit: **11.12.2008**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.02.2012** BOPI nr. **2/2012**

(41) Data publicării cererii:
30.06.2010 BOPI nr. **6/2010**

(73) Titular:
• **CENTRUL DE CERCETARE PENTRU
MATERIALE MACROMOLECULARE ȘI
MEMBRANE S.A.,
SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.202 B,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **RADU MARIN, CALEA RAHOVEI NR.217,
BL.12, SC.1, PARTER, AP.1, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **RADU FLORICA, CALEA RAHOVEI
NR.217, BL.12, SC.1, PARTER, AP.1,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **RADU VALENTIN, CALEA RAHOVEI
NR.217, BL.12, SC.1, PARTER, AP.1,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **RADU DANIELA, CALEA RAHOVEI
NR.217, BL.12, SC.1, PARTER, AP.1,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**WO 2008/016355 A2; WO 2008/103940 A2;
KR 20080046545 A**

(54) **SISTEM ELECTROCATALITIC DE GENERARE A HIDROGENULUI DIN APĂ ȘI DIN HIDROCARBURI LICHIDE**



RO 125541 B1

1 Invenția se referă la un sistem electrocatalitic de producere a hidrogenului din apă
și din hidrocarburi lichide, în vederea utilizării drept combustibil în diverse motoare sau
3 instalații energetice. În aceeași măsură, sistemul electrocatalitic conform invenției poate fi
folosit și pentru producerea hidrogenului din hidrocarburi lichide.

5 În domeniul energiei, pentru a concilia circumstanțele conflictuale legate de
aspectele economice și cele privind mediul înconjurător, este necesară elaborarea unor
7 tehnologii eficiente și puțin costisitoare, bazate pe hidrogen. Hidrogenul este combustibilul
cel mai curat din punctul de vedere al mediului înconjurător și, totodată, purtătorul de energie
9 cel mai eficient.

11 Hidrogenul poate fi produs pornind de la materii prime diverse, utilizând o varietate
de procese tehnologice. Compușii care conțin hidrogen, cum sunt combustibilii fosili,
biomasa și chiar apa, pot constitui sursă de hidrogen. Pentru a produce hidrogen din
13 biomasă și din combustibili fosili, cum sunt cărbunii, gazele naturale și petrolul, se pot folosi
processe termochimice. Electricitatea obținută din energie solară, eoliană sau nucleară poate
15 fi folosită pentru a produce hidrogen pe cale electrolitică. Radiația solară se poate utiliza
pentru producerea directă a hidrogenului din apă, prin fotoliză, folosind procese fotoelectro-
17 chimice și fotobiologice avansate.

19 În prezent, metoda cea mai folosită pentru producerea hidrogenului (circa 75% din
hidrogenul produs în prezent se obține prin această metodă) constă în reformarea catalitică,
cu abur, a metanului din gazele naturale. Această metodă implică o reacție puternic
21 endotermă a metanului cu abur la presiuni mari (până la 35 atm) și temperaturi înalte
(800...1000°C), în prezența unui catalizator metalic. Reformarea catalitică a metanului este
23 o opțiune viabilă pe termen scurt, la capacități mari de producție, dar nu poate fi acceptată
ca soluție pe termen lung, întrucât nu soluționează problema gazelor cu efect de seră și nici
25 aspectele privind securitatea energetică.

27 Eforturi importante se concentrează pe tehnologiile de producere a hidrogenului din
gazul de sinteză derivat din cărbune, urmărindu-se cogenerarea hidrogenului și a energiei
electrice în centrale de mare eficiență, fără emisii de noxe.

29 Electroliza apei este folosită pe scară largă pentru generarea hidrogenului, dar
costurile hidrogenului astfel obținut sunt deocamdată necompetitive (cira 8 USD/kg). Sunt
31 disponibile comercial două tipuri de tehnologii pentru electroliza apei la temperaturi apropiate
de cea ambiantă. Primul tip, și cel mai răspândit, utilizează un electrolit alcalin (25...30%
33 KOH sau NaOH) cu o diafragmă de separare între electrozi (de regulă, din azbest). Celălalt
tip utilizează doar apă și membrane polimerice conducătoare de protoni. Electrolizoarele
35 existente consumă, de regulă, în jur de 4 kWh pentru un Nm³ de hidrogen, utilizând o
tensiune continuă de 1,6...2,0 volți și curenți de zeci sau chiar sute de amperi.

37 Sunt în curs și cercetări de amploare vizând dezvoltarea la scară comercială a
producerii hidrogenului prin folosirea căldurii și/sau a electricității generate în sistemele
39 energetice nucleare, studiindu-se cicluri termochimice la temperaturi înalte și electroliza la
temperaturi înalte.

41 Problemele legate de protecția mediului înconjurător impun elaborarea de tehnologii
avansate de producere a hidrogenului, utilizând resurse energetice regenerabile. Aceste
43 tehnologii includ electroliza, conversia termochimică a biomasei, sistemele microbiologice
fotolitice și fermentative, sistemele fotoelectrochimice și cele bazate pe cicluri chimice de
45 descompunere a apei la temperaturi înalte.

47 În stadiu de cercetare fundamentală se află descompunerea fotoindusă a apei,
utilizând energia solară pentru a separa hidrogenul și oxigenul din apă în materiale
semiconductoare sau în ansambluri fotocatalitice. Pentru producerea hidrogenului cu o
49 eficiență mai mare și un cost competitiv, se consideră necesare cercetări fundamentale
privind cataliza, membranele și separarea gazelor.

RO 125541 B1

Este cunoscută o tehnologie modulară recent inventată (cerere de brevet **WO 2008/016355 A2**), care revendică producerea eficientă a hidrogenului de mare puritate atât pentru utilizare în aplicații energetice staționare, cât și pentru utilizare în transporturi, la autovehicule, putând fi realizată la scara dorită. Aceasta se referă la o celulă electrochimică pentru cogenerarea hidrogenului și a electricității, având un compartiment anodic în care se află un combustibil carbonos solid, un compartiment catodic care conține abur și o membrană ceramică cu rol de electrolit solid care transportă ioni oxidici la anod, unde este oxidat carbonul și se pun în libertate electronii, cu generare de electricitate. Celula funcționează la temperatură înaltă.

Deși revendică ameliorări considerabile ale eficienței energetice, comparativ cu electroliza convențională a aburului, întrucât valorifică caracterul exoterm al oxidării carbonului, procedeul descris presupune un consum important de căldură pentru generarea aburului, iar valorile ridicate ale temperaturii de funcționare (între 500 și 1300°C) impun restricții asupra materialelor structurale utilizate.

Este cunoscută, de asemenea, invenția privind un aparat de electroliză a apei, încorporabil la un motor cu ardere internă căruia îi furnizează, drept combustibil, un amestec de hidrogen și oxigen, rezultat din descompunerea apei (cerere de brevet **WO 2008/063967 A2**). Acest aparat are ca noutate includerea unuia sau a mai multor radiatoare de energie electromagnetică, cu o putere cuprinsă între 1 și 1000 W, conectate la câte un oscilator extern care funcționează la frecvențe diferite (între 620 și 100 kHz). Se utilizează o sursă de curent continuu cu tensiunea de 8...48 V. Autorul acestei invenții nu precizează avantajele acesteia în raport cu soluțiile tehnice anterioare. Sunt însă evidente dezavantajele legate de complexitatea sistemului conceput și de consumul suplimentar de energie pentru generarea radiațiilor electromagnetice.

O invenție similară, care încorporează un aparat de electroliză a apei la un motor cu ardere internă (cerere de brevet **WO 2008/051479 A1**), folosește în locul radiatoarelor de energie electromagnetică un generator de unde sonore cu profil rectangular, în scopul intensificării procesului de electroliză prin slăbirea legăturilor moleculare la moleculele de apă.

Sistemul electrocatalitic de generare a hidrogenului conform prezentei invenții, utilizabil deopotrivă la instalații energetice staționare și la motoarele autovehiculelor, elimină dezavantajele sistemelor descrise anterior, oferind o soluție constructivă simplă și cu eficiență mare, fără să fie necesare mijloace suplimentare consumatoare de energie pentru intensificarea electrolizei.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în mărirea eficienței procesului de generare a hidrogenului prin descompunerea apei, prin evitarea acumulării la electrozi a unor impurități care reduc eficiența procesului de electroliză.

Sistemul electrocatalitic conform invenției rezolvă această problemă tehnică, prin aceea că acesta cuprinde următoarele componente:

- o incintă de generare a hidrogenului, alcătuită dintr-un vas cilindric din material plastic, închis la partea superioară cu un capac în care sunt prevăzute un racord tubular pentru alimentarea cu apă, un racord tubular pentru evacuarea hidrogenului, precum și conectarea la o sursă electrică de curent continuu, un record la vasul cilindric pentru evacuare apă și un modul generator, constând într-o incintă de formă cilindrică, dispusă în interiorul vasului cilindric, având ca suprafață laterală o sită din oțel inoxidabil, iar la capete câte un electrod în formă de disc, din carbură metalică complexă P30, conținând 9,1% cobalt, 5,5% titan și restul carbură de wolfram, izolat electric de restul incintei și prevăzut cu contact pentru cuplarea la sursa de curent continuu, o încărcătură de cărbune activ granular care umple interiorul incintei modulului generator;

RO 125541 B1

- 1 - un vas cilindric din material plastic, al cărui capac are prevăzute racorduri pentru
intrare gaz primar și evacuare hidrogen, care este inserat în circuitul de gaz al sistemului
3 electrocatalitic, apa din acest vas jucând rolul de membrană lichidă pentru separarea
grosieră a hidrogenului generat;
- 5 - o membrană polimerică cu mare selectivitate pentru hidrogen, instalată în capacul
vasului cu apă pentru purificarea hidrogenului generat;
- 7 - o conductă pentru transportul hidrogenului generat la camera de ardere a unui motor
cu ardere internă sau a unei instalații energetice staționare (de exemplu cazan de abur);
- 9 - o pompă de circulație pentru apa din sistemul de generare a hidrogenului;
- 11 - un sistem electronic pentru reglarea potențialului electrozilor și schimbarea
intermitentă a polarității acestora, precum și pentru reglarea debitului de apă, pentru
adaptarea cantității de hidrogen produsă la cerințele consumatorului;
- 13 - o sursă de curent continuu.
- Invenția prezintă avantajul că permite obținerea cu costuri mici a hidrogenului din apă
15 sau din hidrocarburi lichide, la temperatură ambiantă, în vederea utilizării acestuia drept
combustibil.
- 17 Invenția este prezentată pe larg, în continuare, în legătură și cu fig. 1...4, care
reprezintă:
- 19 - fig. 1, secțiune longitudinală printr-un modul al sistemului electrocatalitic de
generare a hidrogenului din apă;
- 21 - fig. 2, vedere în secțiune longitudinală a părții superioare a unui modul al sistemului;
- 23 - fig. 3, vedere în secțiune transversală a unui modul al sistemului;
- 25 - fig. 4, schema de ansamblu a sistemului electrocatalitic de generare a hidrogenului,
revendicat.
- 27 Sistemul electrocatalitic conform invenției rezolvă problema tehnică a producerii
hidrogenului din apă și din hidrocarburi lichide la temperatura mediului ambiant, prin aceea
că acesta cuprinde următoarele componente:
- 29 - un corp **1**, tip vas cilindric, din material plastic, cu un capac superior **11** ce are
prevăzute racorduri tubulare **a**, **b**, pentru alimentarea cu apă și evacuarea hidrogenului,
precum și pentru conectarea la o sursă electrică de curent continuu, permițând, totodată,
31 fixarea incintei de generare a hidrogenului **E**;
- 33 - un modul generator **5**, în formă de incintă de generare a hidrogenului, cu structură
cilindrică, cu un capac inferior **3** și unul superior **9**, și având ca suprafață laterală o sită **c** din
oțel inoxidabil, iar la câte capete un electrod-disc **4,4'** în formă de pastilă, din carbură
35 metalică complexă P30, conținând 9,1% cobalt, 5,5% titan și restul carbură de wolfram, izolat
electric de restul incintei și prevăzut cu contact pentru cuplarea la sursa de curent continuu:
37 un contact inferior **2** și un contact superior **12** în formă de tijă și un contact electric **6** pentru
sita **c**, prelungit cu o bornă de contact **15**;
- 39 - o încărcătură din cărbune activ granular **17**, care umple interiorul incintei
menționate;
- 41 - un alt vas cilindric din material plastic **F**, inserat în circuitul de gaz al vasului **1**, apa
din acest vas jucând rolul de membrană lichidă, pentru separarea grosieră a hidrogenului
43 generat;
- 45 - o membrană polimerică **G** cu mare selectivitate pentru hidrogen, instalată în capacul
superior **11** al vasului cu apă, pentru purificarea hidrogenului generat;
- 47 - o conductă **J** pentru transportul hidrogenului generat la camera de ardere a unui
motor cu ardere internă sau a unei instalații energetice staționare (de exemplu cazan de abur
- **K**);

RO 125541 B1

1

Revendicare

3

Sistem electrocatalitic de generare a hidrogenului din apă, **caracterizat prin aceea că acesta cuprinde:**

5

- o incintă (E) de generare a hidrogenului, alcătuită dintr-un vas cilindric (1) din material plastic, închis la partea superioară cu un capac (11) în care sunt prevăzute un racord tubular (a) pentru alimentarea cu apă, un racord tubular (b) pentru evacuarea hidrogenului, precum și pentru conectarea la o sursă electrică de curent continuu și un modul generator (5), modulul generator (5) constând într-o incintă de formă cilindrică, dispusă în interiorul vasului cilindric (1) și delimitată de un capac inferior (3), un capac superior (9) și o sită (c) din oțel inoxidabil care reprezintă suprafață laterală, o încărcătură (17) din cărbune activ granular care umple interiorul modulului generator (5), un electrod-disc superior (4) în formă de pastilă și un electrod-disc inferior (4') în formă de pastilă, confecționați din carbură metalică complexă, conținând 9,1% cobalt, 5,5% titan și restul carbură de wolfram, un contact inferior (2), un contact superior (12) în formă de tijă și un contact electric (6) pentru sita (c);

17

- un vas cilindric (F) din material plastic, plin cu apă și inserat în circuitul de gaz al vasului (1) și jucând rolul de membrană lichidă pentru separarea grosieră a hidrogenului generat;

19

- o membrană polimerică (G) cu mare selectivitate pentru hidrogen, instalată în capacul superior al vasului cilindric (F);

21

- o conductă (J) pentru transportul hidrogenului separat în vasul cilindric (F), către camera de ardere a unui motor cu ardere internă sau a unei instalații energetice staționare tip cazan de abur (K);

23

25

- o pompă de circulație (D) pentru apa din modulul (5) de generare a hidrogenului;

27

- un sistem electronic (B) pentru reglarea potențialului electrozilor și schimbarea intermitentă a polarității acestora, precum și pentru reglarea debitului de apă, pentru adaptarea cantității de hidrogen produsă la cerințele consumatorului și

29

- o sursă de curent continuu (A).

(51) Int.Cl.

C25B 1/04 (2006.01),

C25B 9/00 (2006.01)

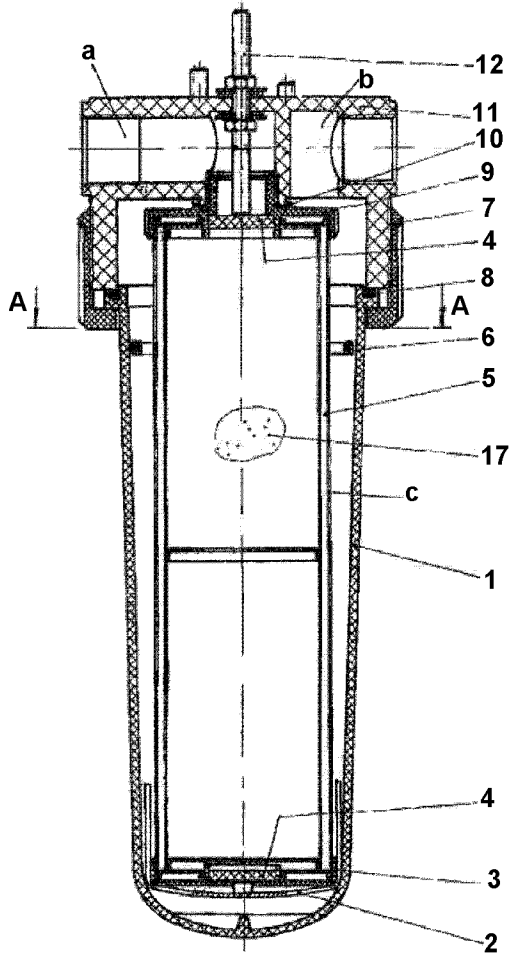


Fig. 1

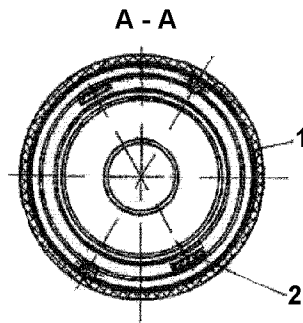


Fig. 2

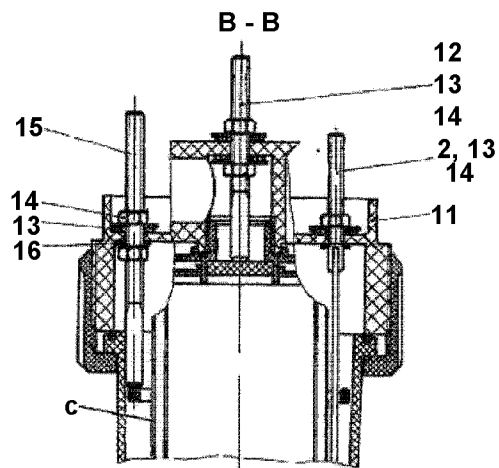


Fig. 3

(51) Int.Cl.

C25B 1/04 (2006.01),

C25B 9/00 (2006.01)

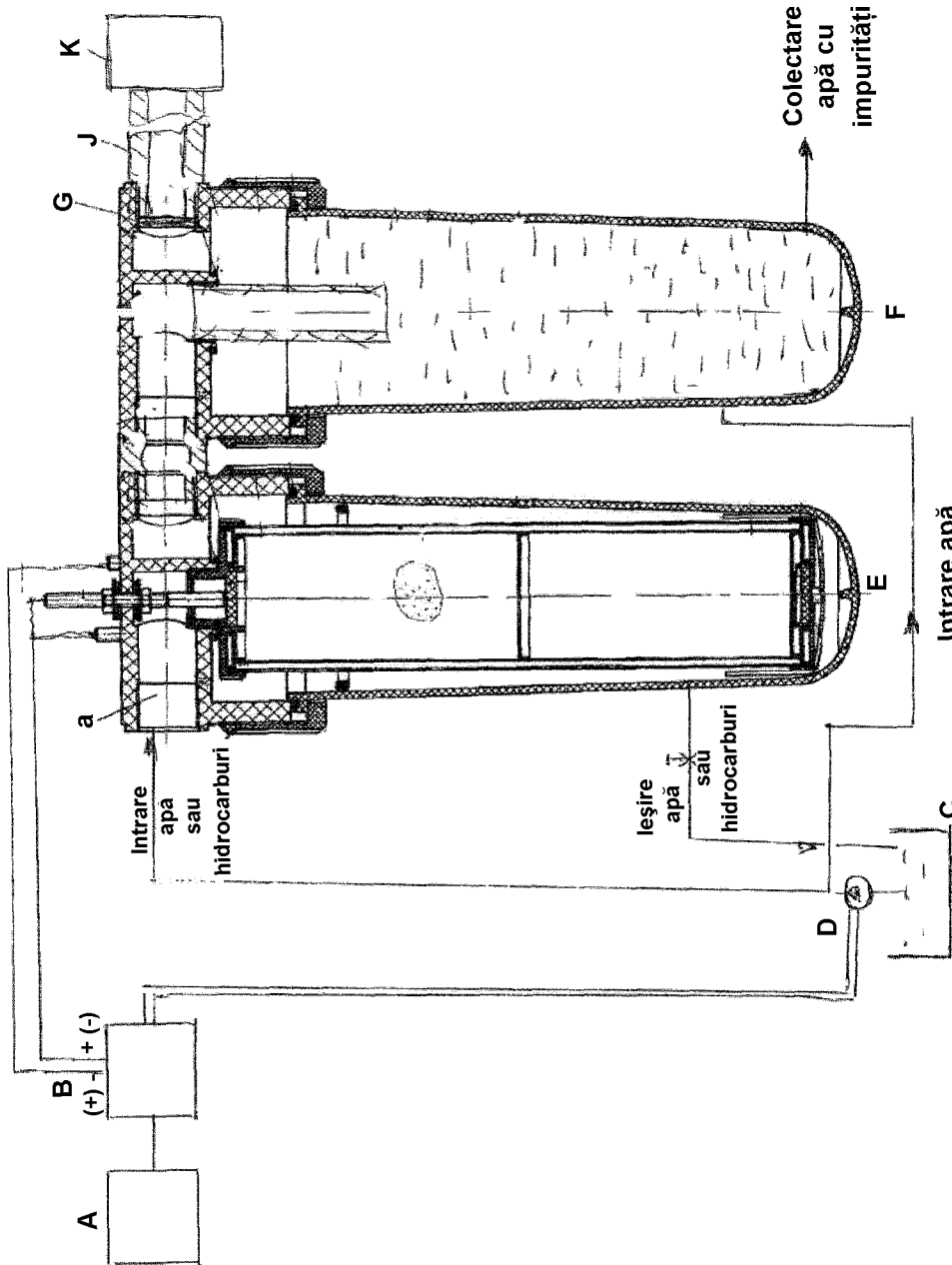


Fig. 4

