(19) OFICIUL DE STAT
PENTRU INVENŢII ŞI MĂRCI
Bucureşti

ROMÂNIA

(11) **RO 129234 A2**
(51) **Int.Cl.**
C25B 1/04 (2006.01)

(12) # CERERE DE BREVET DE INVENŢIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00552**

(22) Data de depozit: **24.07.2012**

(41) Data publicării cererii:
28.02.2014 BOPI nr. **2/2014**

(71) Solicitant:
• **ARGHIRESCU MARIUS**, *STR.MOŢOC NR.4, BL.P 56, SC.1, ET.8, AP.164, SECTOR 5, BUCUREŞTI, B, RO*

(72) Inventatori:
• **ARGHIRESCU MARIUS**, *STR.MOŢOC NR.4, BL.P 56, SC.1, ET.8, AP.164, SECTOR 5, BUCUREŞTI, B, RO*

(54) # GENERATOR DE HIDROGEN PRODUS DIN APĂ, CU ELECTROLIT SOLID

(57) **Rezumat:**

Invenţia se referă la un generator de hidrogen produs din apă, cu electrolit solid. Generatorul conform invenţiei este compus dintr-un electrolizor (**A**) prevăzut cu un suport (**1**) nemetalic, în care este fixat un corp (**2**) metalic şi o ţeavă-electrod (**3**) cu un ştuţ (**c**) de introducere a apei, conectat la o electrovalvă (**8**) comandată de un senzor (**9**) de nivel şi un ansamblu electrolitic cu electrozi poroşi, din pulbere metalică sinterizată cu un strat catalitic, de preferinţă Ni sau Ni-Fe, şi un electrolit (**4**) solid, dispus median, tip sandwich electrolitic, dispus în rozetă sau în spirală, prevăzut cu nişte distanţiere (**l**) sub formă de miniplăcuţe termorezistente pe una dintre feţe. Deasupra sandwich-ului electrolitic este fixată o membrană (**6**) selectivă hidrofobă, gazul Brownprodus fiind evacuat printr-un tub (**d**) al unui capac (**5**) nemetalic. Electrolizorul (**A**) cuprinde şi o înfăşurare (**7**) solenoidală a unui transformator cu primar (**e**) şi secundar (**e'**), cu diodă redresoare şi capete conectate la ţeava-electrod (**3**) şi la un corp (**2**), dispusă fie pe corpul (**2**) metalic, fie la partea inferioară a ţevii-electrod (**3**), care este umplută parţial cu pulbere (**j**) termoconductivă, pentru înmagazinare de energie termică produsă de microcurenţii de inducţie produşi de câmpul electromagnetic generat în interiorul electrolizorului (**A**), şi producere de apă caldă sau abur care trece în spaţiul de electroliză prin nişte orificii (**r**) din ţeava-electrod (**3**). În particular, pentru producerea de abur, ţeava-electrod (**3**) sau corpul (**2**) metalic are formă de ghid de microunde, pentru un generator (**B**) de microunde tip cavitate (**10**) rezonantă cu magnetron (**11**), microundele generate încălzind nişte granule (**j'**) termoconductive, din ceramică poroasă sau carborundum.

Revendicări: 5
Figuri: 8

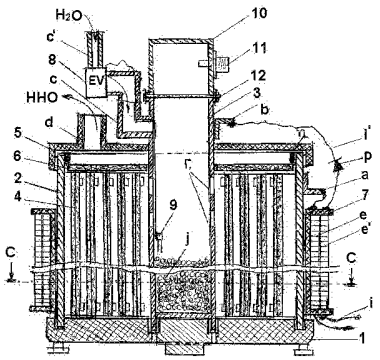


Fig. 4

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

RO 129234 A2

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENTII SI MARCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2012 00532
Data depozit 24-07-2012

Generator de hidrogen produs din apă, cu electrolit solid

Invenția se referă la un generator de hidrogen produs din apă, cu electrolit solid.

Sunt cunoscute diverse variante de generatori de hidrogen produs din apă, care în general utilizează electroliza apei pentru disocierea moleculelor de apă în hidrogen şi oxigen.

Se cunoaşte în acest sens că pentru un randament energetic bun de conversie a energiei electrice de disociere, este preferabil a se utiliza un câmp electric sub 15V/cm şi un raport : I(intensitate curent)/S(suprafață electrozi) mai mic de 4000A/m^2, (Tobias, C.V.-Journ. of Electrochemical Society, Vol.134, No.2, 1959) deoarece eficiența electrolizei scade cu creşterea tensiunii. În prezent, instalațiile eficiente energetic de producere a electrolizei, pe lângă această condiție, folosesc diverse soluții tehnice de catalizare a electrolizei, fie prin adăugare de săruri în apă, de exemplu-bicarbonat de potasiu sau NaCl, NaOH, etc, fie prin utilizarea unui aliaj catalitic metalic introdus între plăcile de electroliză, de exemplu-metalic sau prin utilizare de nichel poros, realizat prin sinterizarea unor pulberi de nichel, pentru plăcile-electrod de electroliză, fie prin utilizarea unor câmpuri electromagnetice care punând în stare de vibrație reciprocă componenții atomici ai moleculelor de apă, favorizează disocierea acestora. Se cunosc în principal două astfel de metode de utilizare de câmpuri electromagnetice de catalizare a disocierii apei:

-disocierea apei electrolitic utilizând apa ca dielectric de descărcare electrică, ca în brevetele: US4936961 şi US6126794, US603058, în pulsuri de 17-30 Hz frecvență, între doi electrozi cu rol de plăci de condensator cilindrice, plasate concentric în câmpul magnetic al unui solenoid înseriat în circuit astfel încât să formeze un circuit oscilant închis, pe o frecvență de 10-250kHz –stabilită experimental, prin analiza curbei de rezonanță (de absorbție a energiei câmpului de către moleculele de apă);

-disocierea apei în câmp de microunde, de preferință-de 2,45 GHz-frecvență folosită şi la cuptoarele cu microunde, la care apa absoarbe eficient energia microundelor şi catalizează disocierea electrolitică a apei, mărind randamentul conversiei energetice . Un exemplu de generator de hidrogen de acest tip este prezentat în documentul de brevet: CN 1072465, care prezintă o instalație de producere a hidrogenului prin disocierea apei în câmp de microunde, într-o incintă cu pereți reflectanți de microunde, între două plăci cu rol de electrozi , apa introdusă la partea inferioară a incintei fiind vaporizată cu un câmp de microunde trimis prin un ghid de microunde plasat la partea superioară a incintei şi apoi supusă disocierii electrolitice între plăcile-electrod, tot în câmp de microunde, ceeace măreşte eficiența producerii hidrogenului. Parametrii de lucru optimizați ai instalației, au fost deduşi ca fiind următoriii: presiune abur: 0,1-1Mpa; temperatură abur: 100-180°C; densitatea de putere a microundelor: 0,1-1,2 W/cm^3 ; frecvența microundelor: 0,8-22GHz; câmpul electric de electroliză: 2-8V/cm.

Se cunoaşte de asemenea că producerea hidrogenului prin electroliza apei prin transformarea acesteia în abur supus apoi electrolizei, este mai eficientă . De asemenea, pentru eficientizarea electrolizei aburului, se folosesc în prezent electrozi poroşi pe care sau între care este format un strat subțire de electrolit solid, de oxid de zirconiu sau de alt tip, ca în brevet JP5033179 , sau ca în brevet US3993653, care prezintă un generator de hidrogen prin disocierea electrolitică a apei în stare de abur, cu catod din cermet poros pe care este aplicat un strat de electrolit solid din oxid refractar în soluție solidă, care are proprietatea de a conduce curent electric prin anionii propriei rețele atomice, pe acest strat fiind depus apoi un strat de cermet formând un anod poros, catodul poros formând un bloc din aluminat de magneziu, zirconiu stabilizat, silicat de aluminiu, sau amestec (CaO-ZrO2) combinat cu Ni, cu grosime de cca 5mm acoperit cu un strat de Ni poros de cca 0,1mm grosime, care în particular are compartimente prismatice de asemenea nichelate, în care se introduce lână metalică termorezistentă (Ni, Ni-Cr, oțel Cr-Ni), pe fața opusă catodului poros fiind depus un electrolit solid corespunzător, care are o grosime de cca 0,1mm, anodul poros depus pe acesta fiind tot un cermet şi conținînd CaO-ZrO2, dacă catodul poros conține şi el-adăugat la oxid de In dopat cu oxid de Sn-de exemplu.

Mai este cunoscută prin documentul de brevet US2007278092, o metodă şi o instalație de producere a hidrogenului din abur prin folosirea ca electrolit solid propriu-zis **x** , a unei membrane conducătoare de protoni, neporoasă, impermeabilă la abur şi la ionii de oxigen,

de 0,1-3mm grosime, astfel încât la dispunerea suprapusă, în rozetă sau în spirală, a părților succesive ale sandwich-ului electrolitic, să se formeze între acestea un spațiu îngust izolator electric, de trecere a apei în stare lichidă sau în stare de vapori. Țeava-electrod este umplută parțial cu pulbere termoconductivă de bronz, de oțel-inox , de Ni, din aliaj Ni-Fe (cu 77%Ni) sau/şi granule termoconductive din ceramică poroasă sau carborundum, pentru înmagazinare de energie termică produsă de microcurenții de inducție produşi de câmpul electromagnetic generat în interiorul electrolizorului şi producere de apă caldă sau abur ce trece în spațiul de electroliză prin nişte orificii de trecere din țeava-electrod.

-Într-un exemplu de realizare, țeava-electrod are formă de ghid de undă cilindric sau paralelipipedic, dimensionat pentru microunde de 2÷10 GHz, cu suprafața interioară argintată, preferabil, şi este prevăzută la capătul superior cu un generator de microunde tip cavitate rezonantă cu magnetron, alimentat de la un transformator ridicător de tensiune individual, iar în interior are granule termoconductive din ceramică poroasă absorbantă de microunde, eventual amestecată cu pulbere metalică în proporție de peste 60% ceramică poroasă , ştuțul țevii-electrod fiind ataşat pe partea cilindrică a ei , corpul electrolizorului fiind paralelipipedic iar forma secțiunii sandwich-ului electrolitic fiind de spirală pătratică.

-Într-un alt exemplu de realizare, înfăşurarea solenoidală este realizată cu primarul şi secundarul fixați în răşină epoxidică şi este dispusă pe exteriorul țevii-suport, la partea inferioară a acesteia, pulberea termoconductivă fiind în acest caz feromagnetică, din oțel-inox sau mu-metal şi umplând țeava-electrod până la nivelul marginii superioare a înfăşurării solenoidale, astfel încât liniile de câmp magnetic generat de primarul acesteia să se închidă simultan prin pulberea termoconductivă din țeava-electrod şi prin partea metalică a sandwich-ului electrolitic din proximitatea exterioară a ei, din Ni sau Ni-Fe.

-Într-o altă variantă de realizare, corpul metalic al electrolizorului are forma şi dimensiunile unui ghid de undă paralelipipedic pentru frecvența de 2,45GHz, şi este prevăzut la partea inferioară cu un generator de microunde cu cavitate rezonantă şi magnetron, plasat în locul suportului nemetalic şi fixat izolat electric de corpul electrolizorului şi de țeava-suport prin intermediul unei plăci separatoare ceramice, cu găuri de intrare a apei şi găuri de ieşire a aburului generat de granule de ceramică poroasă, absorbantă de energie a microundelor, plasate în cavitatea rezonantă, țeava-electrod fiind umplută parțial cu carborundum şi pulbere metalică, iar sandwich-ul electrolitic având secțiunea tip spirală dreptunghiulară, răcirea magnetronului fiind realizată cu apa de răcire trecută inițial printr-o cavitate ce înconjoară corpul magnetronului.

Generatorul de hidrogen produs din apă, cu electrolit solid, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

--este realizabil cu mijloace uzual existente în comerț, cu costuri de manoperă minimale;

-are o eficiență mărită a electrolizorului de producere a hidrogenului, raportat la gabarit, prin folosirea energiei microcurenților de inducție sau şi a microundelor şi a unor pulberi electroconductive de creştere a suprafeței electrozilor şi de catalizare a disocierii apei. -

Invenția este prezentată pe larg în continuare în legătură şi cu figurile 1-9 care reprezintă:

-fig.1,a, b-vedere de sus şi în secțiune a sandwich-ului electrolitic al generatorului;

-fig. 2, vedere în secțiune orizontală a electrolizorului generatorului cu dispunere în rozetă a sandwich-ului electrolitic;

-fig.3,a,b-vedere în secțiune orizontală şi verticală a generatorului în formă cilindrică cu dispunere în spirală a sandwich-ului electrolitic ;

-fig.4, vedere în secțiune verticală a generatorului în formă paralelipipedică cu dispunere în spirală a sandwich-ului electrolitic şi cu generator de microunde ataşat;

-fig.5, vedere în secțiune orizontală a generatorului în formă paralelipipedică cu dispunere în spirală a sandwich-ului electrolitic, din figura 4;

-fig.6, vedere în secțiune verticală a generatorului în formă paralelipipedică cu dispunere în spirală a sandwich-ului electrolitic şi cu înfăşurarea solenoidală pe țeava-electrod;

-fig.7, vedere în secțiune orizontală a generatorului în formă paralelipipedică cu dispunere în spirală a sandwich-ului electrolitic din fig. 6;

-fig.8,a,b- vedere în secțiune orizontală şi verticală a generatorului în formă de ghid de undă cu dispunere în spirală a sandwich-ului electrolitic şi cu generator de microunde ataşat;

Generatorul de hidrogen produs din apă, cu electrolit solid, conform invenției, este compus ca în fig. 2-7 din un electrolizor **A** cu un suport **1** nemetalic, preferabil-din textolit sau ceramică, în care este fixat un corp **2** metalic, cilindric sau paralelipipedic, în interiorul căruia este fixată o țeavă-electrod **3** cilindrică sau paralelipipedică şi un sandwich electrolitic **4** inițial planar, dispus în rozetă sau în spirală, deasupra acestuia fiind fixată o membrană selectivă **6** hidrofobă, ce permite trecerea oxigenului şi a hidrogenului dar nu şi a aburului, pe corpul **2** fiind fixat un capac **5** nemetalic cu un tub **d** de trecere a gazului Brown (HHO) produs electrolitic şi colectat între capacul **5** şi membrana selectivă **6**. Pe corpul **2** metalic, sau pe țeava-electrod **3**, electrolizorul **A** are dispusă o înfăşurare solenoidală **7** cu un primar **e** şi un secundar **e'**, cu intrare **i**, pentru transformarea curentului electric de alimentare electrică, de 220V-dat de rețea, sau de 12V-dat de o baterie electrică prin intermediul unui generator de curent pulsatoriu tip chopper, în curent alternativ de 1,7÷5V, care este redresat cu 1-2 diode redresoare **p** de putere şi apoi aplicat sandwichului electrolitic **4** a cărui parte metalică formează miezul unui transformator , microcurenții de inducție generați în acesta catalizând termoelectric, suplimentar, disocierea apei în oxigen şi hidrogen. La dispunerea în rozetă, ca în fig 2, a sandwichului electrolitic **4**, electrodul-țeavă **3** are preferabil nişte aripioare metalice **k** peste care se trece sandwich-ul electrolitic **4** .
Membrana selectivă **6** este de tipul: H_2O/aer (membrană polisulfonică de microfiltrare).

-Sandwich-ul electrolitic **4** este fixat cu un electrod de țeava-electrod **3** şi cu celălalt electrod de corpul **2** metalic, care au nişte conectori electrici **a, b,** şi este alcătuit conform uneia din variantele cunoscute în stadiul tehnicii, ca ansamblu compact planar compus ca în fig.1, din un electrolit solid **g** dispus median, încadrat de un anod **f** şi un catod **h** din pulbere metalică, preferabil-de Ni, sau din aliaj Ni-Fe (mu-metal, cu 77%Ni), sinterizată, cu fața dinspre electrolitul solid **g** acoperită cu un strat catalizator **o**, respectiv-**o'**, de pulbere nanometrică de catalizator metalic sau oxidic (Ni, Pt, Ir, Ru, Au, Rh, Pa sau lantanide) amestecată cu pulbere micrometrică specifică substratului, având suprafața totală comparabilă cu a acestuia. Grosimea electrozilor poroşi **f, h**, poate fi de 0,5-1mm sau mai mare de 1mm, de exempu- şi de 3-5mm, funcție de capacitatea moleculelor de apă de a penetra structura poroasă a electrodului. Pe una din fețele sandwich-ului electrolitic **4** se lipesc cu liant termorezistent (răşină epoxidică, etc) nişte distanțieri **l** sub formă de miniplăcuțe termorezistente, din pertinax, textolit, ceramică, sticlă, etc., de cca 5x5mm^2 sau mai mari şi de 0,1-3mm grosime-preferabil nu mai mare decât a electrozilor **f, h**, astfel încât la dispunerea suprapusă, în rozetă sau în spirală, ca în fig. 2, 3a, 5 sau 7, a părților succesive ale sandwich-ului electrolitic **4**, să se formeze între acestea un spațiu îngust izolator electric, de trecere a apei în stare lichidă sau în stare de vapori . În acest mod, câmpul electric E = U/d , de polarizare electrică a moleculelor de apă pentru disociere, este generat între anodul **f** şi catodul **h**, atât la nivelul electrolitului solid **g,** permisiv la trecerea de ioni de H^+/O^- , cât şi la nivelul spațiului de trecere a apei/aburului menținut prin distanțierii **l**, ceea ce măreşte eficiența valorificării spațiului de electroliză, fără necesitatea măririi tensiunii U de electroliză la mai mult de 2,5V, în condițiile folosirii cu rol catalitic şi a efectului electrotermic al microcurenților de inducție produşi de câmpul magnetic variabil al înfăşurării solenoidale **7**. Spre deosebire de cazul dispunerii în spirală, când electrolitul solid **g** poate fi ales permeabil la trecerea ambelor tipuri de ioni, în cazul dispunerii în rozetă închisă a sandwich-ului electrolitic **4**, deoarece aburul este relativ împiedicat să ajungă până la corpul **2** metalic, este de preferat ca electrolitul solid **g** să permită trecerea doar a anionilor sau a cationilor, cu excepția cazului formării rozetei dintr-o dispunere în spirală, adică prin înfăşurare continuă cu separarea înfăşurărilor prin distanțieri **l**.

De asemenea, deoarece electroliza apei în stare de abur este mai eficientă energetic decât cea a apei lichide, țeava-electrod **3** este umplută parțial cu pulbere termoconductivă **j** tip pulbere de bronz, de oțel-inox , de Ni, din aliaj Ni-Fe (cu 77%Ni) sau/şi granule termoconductive **j'** din ceramică poroasă sau carborundum, care înmagazinează energie termică, parțial preluată prin conducție de la țeava-electrod **3** şi parțial generată de microcurenții electrici de inducție generați de câmpul electromagnetic local, existent după alimentarea înfăşurării solenoidale **7** .

Apa de disociat este introdusă în interiorul ţevii-electrod **3** pe la partea superioară a ei, prin-un ştuţ **c** , preia energia calorică a pulberii termoconductive **j** şi se transformă în abur care intră în spaţiul de electroliză prin nişte orificii de trecere **r**, urmând apoi traseul elicoidal spre corpul **2** metalic , cu disociere electrolitică produsă de diferenţa de potenţial dintre anodul **f** şi catodul **h**.

Deşi electrolizorul **A** astfel realizat poate funcţiona şi cu apa în stare lichidă, transformarea ei în abur, pentru electroliză, este mai preferabilă. În acest caz, alimentarea cu apă a generatorului trebuie făcută prin intermediul unei electrovalve **8** acţionată automat printr-un senzor de nivel **9**, în sine cunoscut, ca în fig.4.

-Într-un exemplu de realizare conform figurilor 4 şi 5 , specific utilizării unui electrolizor de capacitate medie sau mare, ţeava-electrod **3** are formă de ghid de undă cilindric sau paralelipipedic, dimensionat pentru microunde de 2÷10 GHz, cu suprafaţa interioară argintată, preferabil, şi este prevăzută la capătul superior cu un generator de microunde **B** tip cavitate rezonantă **10** cu magnetron **11**, alimentat de la un transformator ridicător de tensiune individual, iar în interior are granule termoconductive **j'** din ceramică poroasă absorbantă de microunde, eventual amestecată cu pulbere metalică în proporţie de peste 60% ceramică poroasă. Apa este introdusă în ţeava-electrod **3** printr-un ştuţ **c** ataşat pe partea tubulară a ei şi conectat la o electrovalvă **8** comandată prin un senzor de nivel **9** plasat deasupra pulberii termoconductive **j.** La puteri de peste 500W, răcirea magnetronului **11** se poate face cu apa de disociat, trecută printr-o cavitate **u** de răcire a lui înainte de intrarea în ţeava-electrod **3**.

Corpul **2** al electrolizorului **A** poate fi realizat în acest caz, preferabil- paralelipipedic iar forma secţiunii sandwich-ului electrolitic **4** este de spirală, preferabil- pătratică, (figura 5).

-Într-un exemplu de realizare, conform figurilor 6 şi 7, înfăşurarea solenoidală **7** este realizată cu primarul **e** şi secundarul **e'** fixaţi în răşină epoxidică şi este dispusă pe exteriorul ţevii-suport **3**, la partea inferioară a acesteia, pulberea termoconductivă **j** fiind în acest caz magnetică, din oţel-inox , Ni sau/şi din mu-metal (aliaj Ni-Fe) şi umplând ţeava-electrod **3** până la nivelul marginii superioare a înfăşurării solenoidale **7**, astfel încât liniile de câmp magnetic generat de primarul acesteia să se închidă simultan prin pulberea termoconductivă **j** din ţeava-electrod **3** şi prin partea metalică a sandwich-ului electrolitic **4** din proximitatea exterioară a ei, din Ni sau Ni-Fe. Avantajul acestei variante constă în o rată suficient de ridicată a transformării apei lichide în abur pentru evitarea utilizării microundelor pentru aceasta.

Lungimea electrolizorului **A** se alege funcţie de debitul de hidrogen dorit sau de puterea stabilită pentru funcţionare. De exemplu, dacă s-ar folosi electrozi de contact de $10x5,5=55cm^2$, şi bile cu diametrul de 5mm, pentru un spaţiu de umplere cu bile de $55x0,7=38,5cm^3$, considerând că o bilă ocupă un volum de: $5^3=125mm^3$, rezultă un număr de: 38,5/0,125=308 bile ce măresc suprafaţa unui electrod de contact cu valoarea: $S_b = 308x\pi5^2=24178mm^2 \cong 240cm^2$, adică de cca 5 ori: $S_t= 55+240=295cm^2 \cong 0,03m^2$- ceeace permite, prin condiţia: $I/S< 4000A/m^2$, utilizată pentru eficienţa electrolizei, utilizarea şi a unor curenţi de intensitate I=100 A, pentru electroliză. Dacă în locul bilelor se utilizează pulbere metalică micrometrică, preferabil-de nichel, care are şi efect catalitic, considerând o bilă de 5mm diametru ca fiind compusă din 250 straturi micrometrice de pulbere de 2,5mm/250=0,01mm, rezultă o mărire de peste 100 de ori a suprafeţei de contact cu aburul, comparativ cu folosirea unor bile de 5mm diametru.

-În cazul alimentării generatorului de hidrogen de la bateria electrică a unei maşini printr-un chopper, în particular, frecvenţa de lucru a Chopper-ului poate fi aleasă de rezonanţă electromagnetică cu moleculele de apă, în intervalul (1÷250)kHz, (determinată experimental, prin analiza curbei de absorbţie a radiaţiei), ca în brevetul US4936961 şi US6126794.

-De asemenea, o variantă de realizare a electrozilor sandwich-ului electrolitic **4** este cu anodul **f** şi catodul **h** realizaţi cu cca 1mm grosime şi cu utilizarea pentru un strat catalitic **o**, **o'** de 0,5-1mm grosime a unui amestec de pulbere nanometrică şi micrometrică preponderent de zinc (50-80%) şi bronz sau/şi alamă cu Al 10-25% şi de Ni 10-25% , proprietăţile catalitice ale acestui amestec pentru descompunerea apei fiind evidenţiate experimental.

a-2012-00552--
24 -07- 2012

-Într-o altă variantă de realizare, conformă figurii 8, corpul **2** metalic al electrolizorului **A** are forma şi dimensiunile unui ghid de undă paralelipipedic pentru frecvenţa de 2,45GHz, (6,1x12,2cm^2) şi este prevăzut la partea inferioară cu un generator de microunde **B** de 2,45GHz cu cavitate rezonantă **10'** şi magnetron **11'**, plasat în locul suportului **1** nemetalic şi fixat izolat electric de corpul **2** şi de ţeava-suport **3** prin intermediul unei plăci separatoare **12'** ceramice, cu găuri **s** de intrare a apei şi găuri **ş** de ieşire a aburului generat de granule de ceramică poroasă **j'**, absorbantă de energie a microundelor, plasate în cavitatea rezonantă 10, caz în care antena **u** a magnetronului **11'** este protejată de contactul cu apa de o teacă **t** ceramică, lipită de peretele corespondent al cavităţii rezonante **10'**, iar ţeava-electrod **3** este umplută parţial cu carborundum în amestec cu pulbere metalică **j** , sandwich-ul electrolitic **4** având secţiunea tip spirală dreptunghiulară, (fig.8b), la puteri de peste 300W, răcirea magnetronului **11'** fiind realizată cu apa de răcire trecută iniţial printr-o cavitate ce înconjoară corpul magnetronului **11'**, în modul cunoscut la magnetroanele răcite cu apă. În ştuţul **c** de introducere a apei în ţeava-electrod **3**, se poate prevedea şi un filtru **v** pentru impurităţi.

Avantajul dispunerii electrolizorului **A** cuplat cu generatorul de microunde **B** este şi acela de a valorifica energia de microunde reziduală, rămasă după stratul de ceramică poroasă **j'** şi intrată în electrolizor, pentru extragerea de electroni din structura moleculei de apă, la anod, cedaţi ionilor de H^+ la catod, conform reacţiei:

Anod: $H_2O \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^-$;

Catod: $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

Raportul dintre puterea magnetronului **11'** şi puterea consumată de electrolizorul **A** se stabileşte experimental prin determinarea limitei la care proporţia de molecule de apă nedisociate în hidrogenul şi oxigenul produs atinge o valoare minimă, de sub 10% şi implicit-funcţie de densitatea de curent, ca urmare a faptului că echivalentul în galoane gazolină a capacităţii calorice a hidrogenului produs este dependent de aceasta, conform unei relaţii de aproximare: gge/hxm^2 = 0,4xI(A)/S(cm^2),

Ştiind că apa are căldura latentă de evaporare de cca. 2256,5kj/kg, pentru o putere de 500 W a magnetronului **11'** şi o putere absorbită pentru evaporarea apei de 400W, rezultă un debit de evaporare de 400/2256=0,177g/s≅10,6g/min. Deoarece un mol de apă are 18g, şi transformată în gaz ocupă 22,4dm^3, la o proporţie de 90% conversie a aburului, rezultă un debit volumic de hidrogen de: 0,9x(10,6/18)x22,4dm^3/min. ≅ 11,8 dm^3/min ≅ 0,72m^3/h.

Pentru alimentare de la reţeaua de 220V, transformatorul de tensiune, are diametrul sârmei la părţile înfăşurării solenoidale stabilit prin condiţia de siguranţă: 2-3A/mm^2 ; (cca. 0,8 mm diametru pentru primar şi cca. 5 mm diametru pentru secundar, la o putere de cca 200W), cu numărul de spire calculat conform calculelor specifice pentru o tensiune de ieşire de cca 2V.

a-2012-00552--
24 -07- 2012

Revendicări

1.Generator de hidrogen produs din apă, cu electrolit solid, compus din un electrolizor (**A**) cu un suport (**1**) nemetalic, preferabil-din textolit sau ceramică, în care este fixat un corp (**2**) metalic, cilindric sau paralelipipedic, în interiorul căruia este fixată o țeavă-electrod (**3**) cilindrică sau paralelipipedică cu un ştuț (**c**) de introducere a apei conectat la o electrovalvă (**8**) comandată de un senzor de nivel (**9**) şi un ansamblu electrolitic cu anod şi catod deasupra căruia este fixată o membrană selectivă (**6**) hidrofobă, pe corpul (**2**) fiind dispus un capac (**5**) nemetalic cu un tub (**d**) de trecere a gazului Brown (HHO) produs electrolitic, electrolizorul (**A**) cuprinzând şi o înfăşurare solenoidală (**7**) a unui transformator cu primar (**e**) şi secundar (**e'**) cu diodă redresoare şi capetele conectate la țeava-electrod (**3**) şi la corpul (**2**), **caracterizat prin aceea că,** ansamblul electrolitic menționat este tip sandwich electrolitic (**4**) inițial planar, dispus în rozetă sau în spirală, fixat cu un electrod de țeava-electrod (**3**) şi cu celălalt electrod de corpul (**2**) metalic, alcătuit ca ansamblu compact inițial planar din un electrolit solid (**g**) dispus median, încadrat de un anod (**f**) şi un catod (**h**) din pulbere metalică, preferabil-de Ni, sau din aliaj Ni-Fe, sinterizată, cu grosimea de 0,5-5mm şi fața dinspre electrolitul solid (**g**) acoperită cu un strat catalizator (**o**), respectiv-(**o'**), de pulbere nanometrică de catalizator metalic sau oxidic, pe una din fețele exterioare fiind lipite cu liant termorezistent nişte distanțieri (**l**) sub formă de miniplăcuțe termorezistente de cca 5x5mm^2 şi de 0,1-3mm grosime, pentru formarea unui spațiu îngust de trecere a apei sau aburului la dispunerea suprapusă, în rozetă sau în spirală, a părților succesive ale sandwich-ului electrolitic (**4**), iar țeava-electrod (**3**) este umplută parțial cu pulbere termoconductivă (**j**) tip pulbere de bronz, de oțel-inox , de Ni sau din aliaj Ni-Fe (cu 77%Ni) sau/şi granule termoconductive (**j'**) din ceramică poroasă sau carborundum, pentru înmagazinare de energie termică produsă de microcurenții de inducție produşi de câmpul electromagnetic generat în interiorul electrolizorului (**A**) şi producere de apă caldă sau abur ce trece în spațiul de electroliză prin nişte orificii de trecere (**r**) din țeava-electrod (**3**) .

2. Generator de hidrogen produs din apă, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, înfăşurarea solenoidală (**7**) este dispusă pe exteriorul corpului (**2**) al electrolizorului (**A**), iar pulberea termoconductivă (**j**) este magnetică, din oțel-inox, Ni sau din aliaj Ni-Fe .

3. Generator de hidrogen produs din apă , conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, înfăşurarea solenoidală (**7**) este realizată cu primarul (**e**) şi secundarul (**e'**) fixați în răşină epoxidică şi este dispusă pe exteriorul țevii-suport (**3**), la partea inferioară a acesteia, iar pulberea termoconductivă (**j**) este magnetică şi umple țeava-electrod (**3**) până la nivelul marginii superioare a înfăşurării solenoidale (**7**), astfel încât liniile de câmp magnetic generat de primarul acesteia să se închidă simultan prin pulberea termoconductivă (**j**) din țeava-electrod (**3**) şi prin partea metalică a sandwich-ului electrolitic (**7**) din proximitatea exterioară a ei, realizat cu electrozii din Ni sau Ni-Fe .

4. Generator de hidrogen produs din apă , conform revendicării 1 sau 2, **caracterizat prin aceea că**, țeava-electrod (**3**) are formă de ghid de undă cilindric sau paralelipipedic, dimensionat pentru microunde de 2÷10 GHz, cu suprafața interioară argintată, preferabil, pentru un generator de microunde (**B**) tip cavitate rezonantă (**10**) cu magnetron (**11**), dispus la capătul superior al țevii-electrod (**3**), alimentat de la un transformator ridicător de tensiune individual, şi este umplută parțial cu granule termoconductive (**j'**) din ceramică poroasă absorbantă de microunde, ştuțul (**c**) fiind ataşat pe partea tubulară a ei .

5. Generator de hidrogen produs din apă , cu electrolit solid, compus din un electrolizor (**A**) cu un suport (**1**) nemetalic, preferabil-din textolit sau ceramică, în care este fixat un corp (**2**) metalic, cilindric sau paralelipipedic, în interiorul căruia este fixată o țeavă-electrod (**3**) cilindrică sau paralelipipedică cu un ştuț (**c**) de introducere a apei, conectat la o electrovalvă (**8**) comandată de un senzor de nivel (**9**) şi un ansamblu electrolitic cu anod şi catod deasupra căruia este fixată o membrană selectivă (**6**) hidrofobă, pe corpul (**2**) fiind dispus un capac (**5**) nemetalic cu un tub (**d**) de trecere a gazului Brown (HHO) produs electrolitic, electrolizorul (**A**) cuprinzând şi o înfăşurare solenoidală (**7**) a unui transformator cu primar (**e**) şi secundar (**e'**) cu diodă redresoare şi capetele conectate la țeava-electrod (**3**) şi la corpul (**2**), pentru transformarea apei în abur fiind prevăzut şi un generator de microunde (**B**) tip cavitate rezonantă (**10'**) cu magnetron (**11'**), **caracterizat prin aceea că**, ansamblul

electrolitic menționat este tip sandwich electrolitic (**4**) inițial planar, dispus în spirală cu secțiune patratică, fixat cu un electrod de țeava-electrod (**3**) şi cu celălalt electrod de corpul (**2**) metalic, alcătuit ca ansamblu compact inițial planar din un electrolit solid (**g**) dispus median, încadrat de un anod (**f**) şi un catod (**h**) din pulbere metalică, preferabil-de Ni, sau din aliaj Ni-Fe, sinterizată, cu grosimea de 0,5-5mm şi fața dinspre electrolitul solid (**g**) acoperită cu un strat catalizator (**o**), respectiv-(**o'**), de pulbere nanometrică de catalizator metalic sau oxidic, pe una din fețele exterioare fiind lipite cu liant termorezistent nişte distanțieri (**l**) sub formă de miniplăcuțe termorezistente de cca 5x5mm^2 şi de 0,1-3mm grosime, corpul (**2**) metalic al electrolizorului (**A**) are forma şi dimensiunile unui ghid de undă paralelipipedic pentru frecvența de 2,45GHz, iar generatorul de microunde (**B**) este prevăzut la partea inferioară a lui, fiind fixat izolat electric de corpul (**2**) şi de țeava-suport (**3**) prin intermediul unei plăci separatoare (**12'**) ceramice, cu găuri (**s**) de intrare a apei şi găuri (**ş**) de ieşire a aburului generat de granule de ceramică poroasă (**j'**), absorbantă de energie a microundelor, plasate în cavitatea rezonantă (**10'**), antena (**u**) a magnetronului (**11'**) fiind protejată de contactul cu apa de o teacă (**t**) ceramică, lipită de peretele corespondent al cavității rezonante (**10'**), iar țeava-electrod (**3**) fiind umplută parțial cu carborundum în amestec cu pulbere metalică (**j**) , la puteri de peste 300W, răcirea magnetronului (**11'**) fiind realizată cu apa de răcire trecută inițial printr-o cavitate ce înconjoară corpul magnetronului (**11'**).

a-2012-00552--
24-07-2012

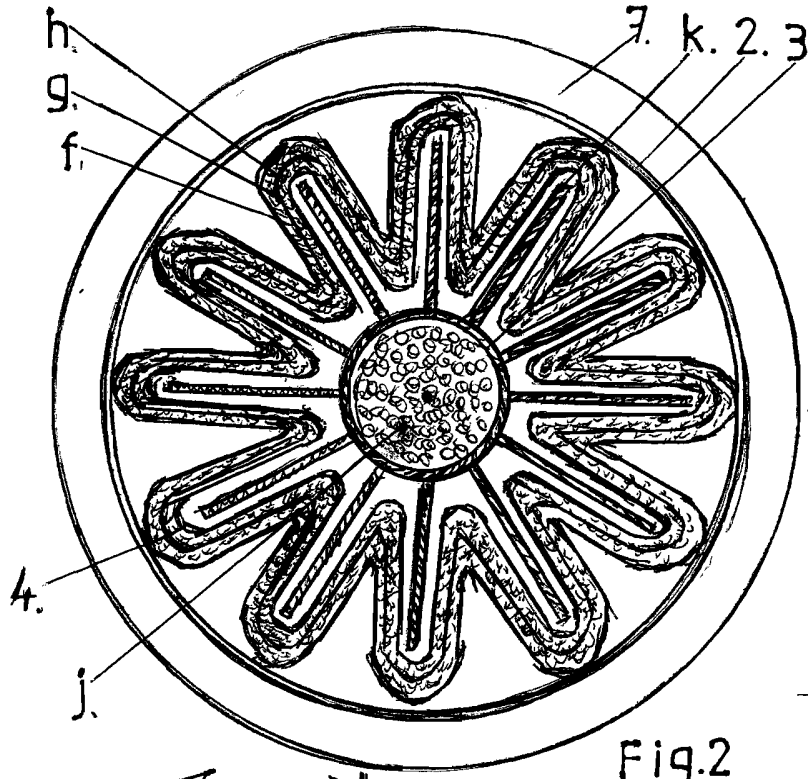
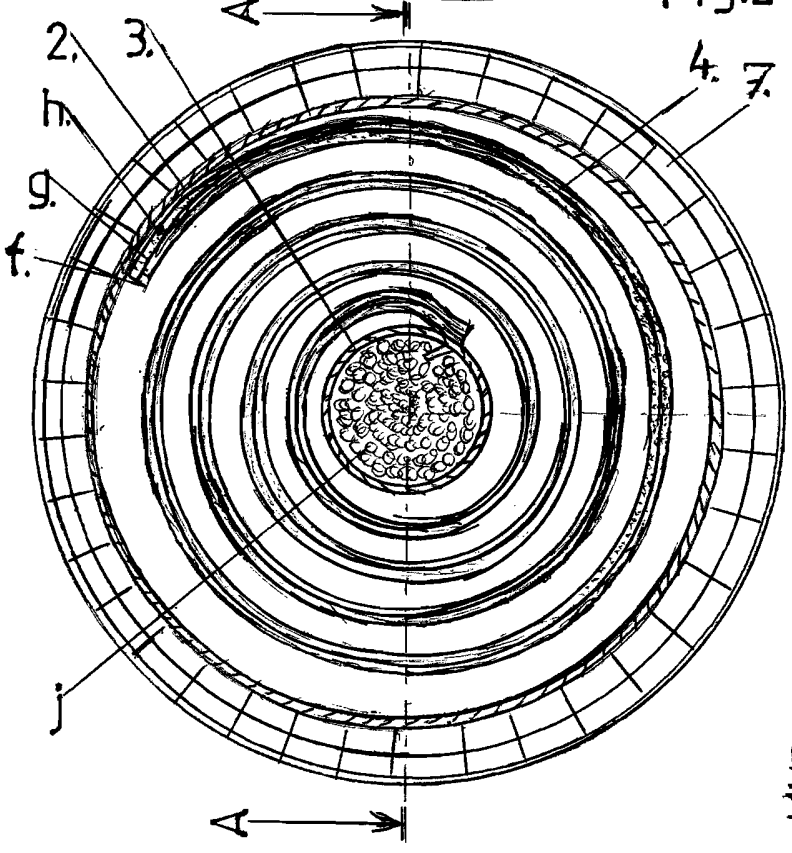


Fig.2



a)

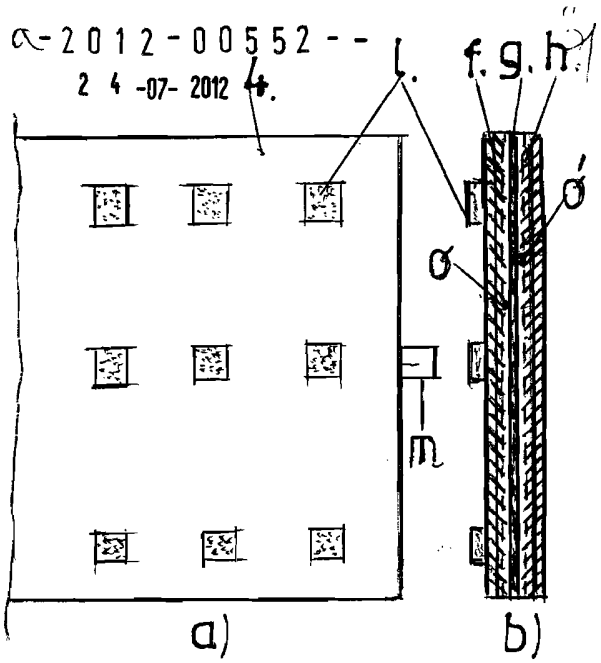
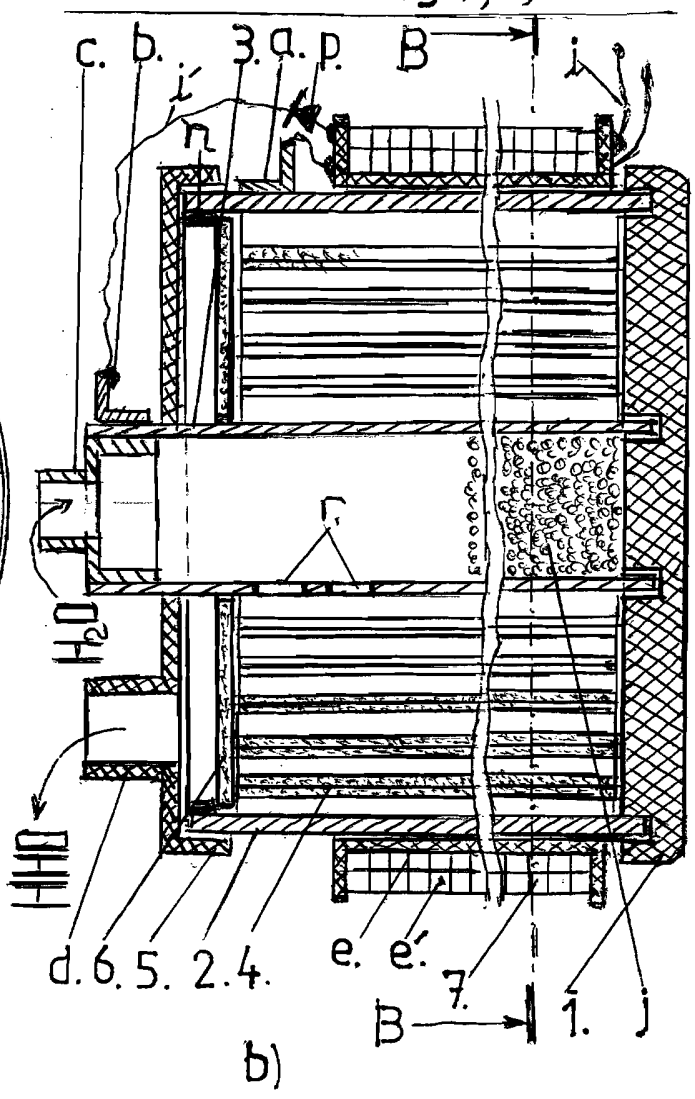


Fig.1,a,b



b)

Fig.3,a,b

a-2012-00552--
24-07-2012

30

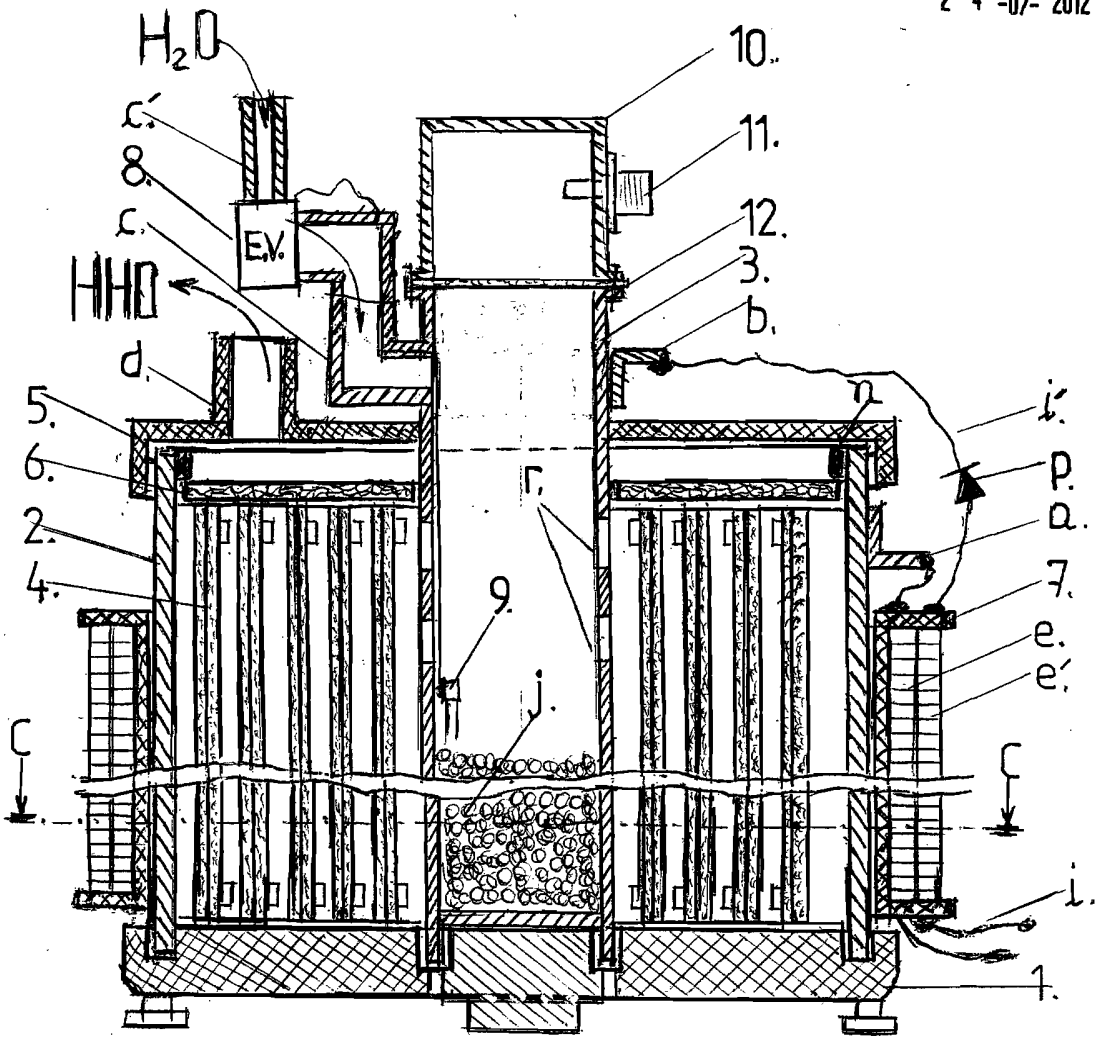


Fig.4

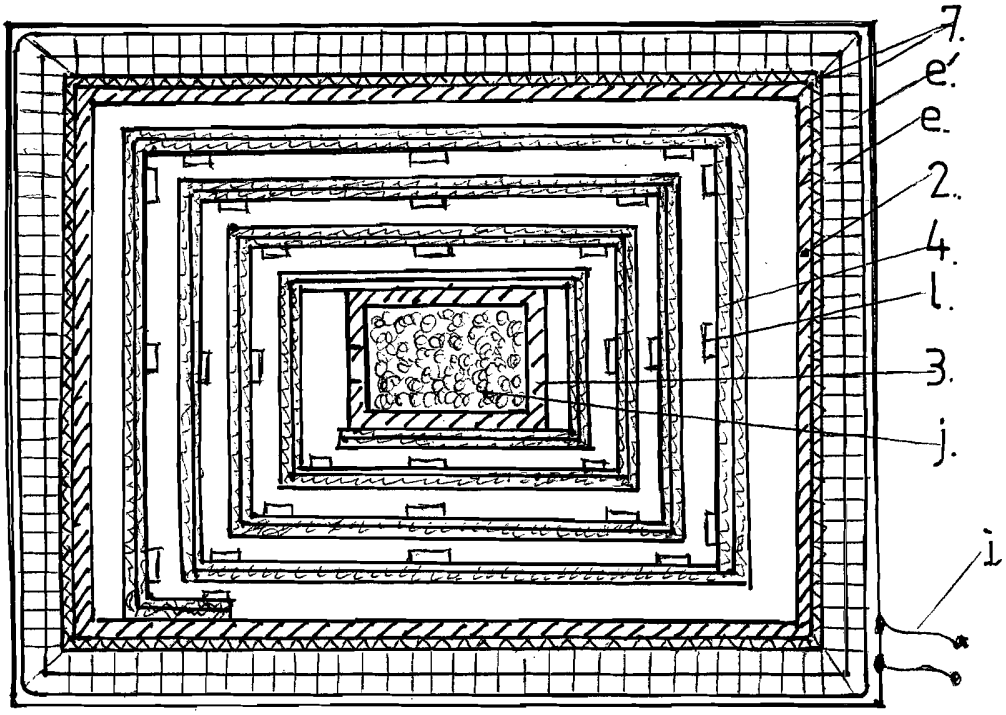


Fig.5

a-2012-00552--
24-07-2012

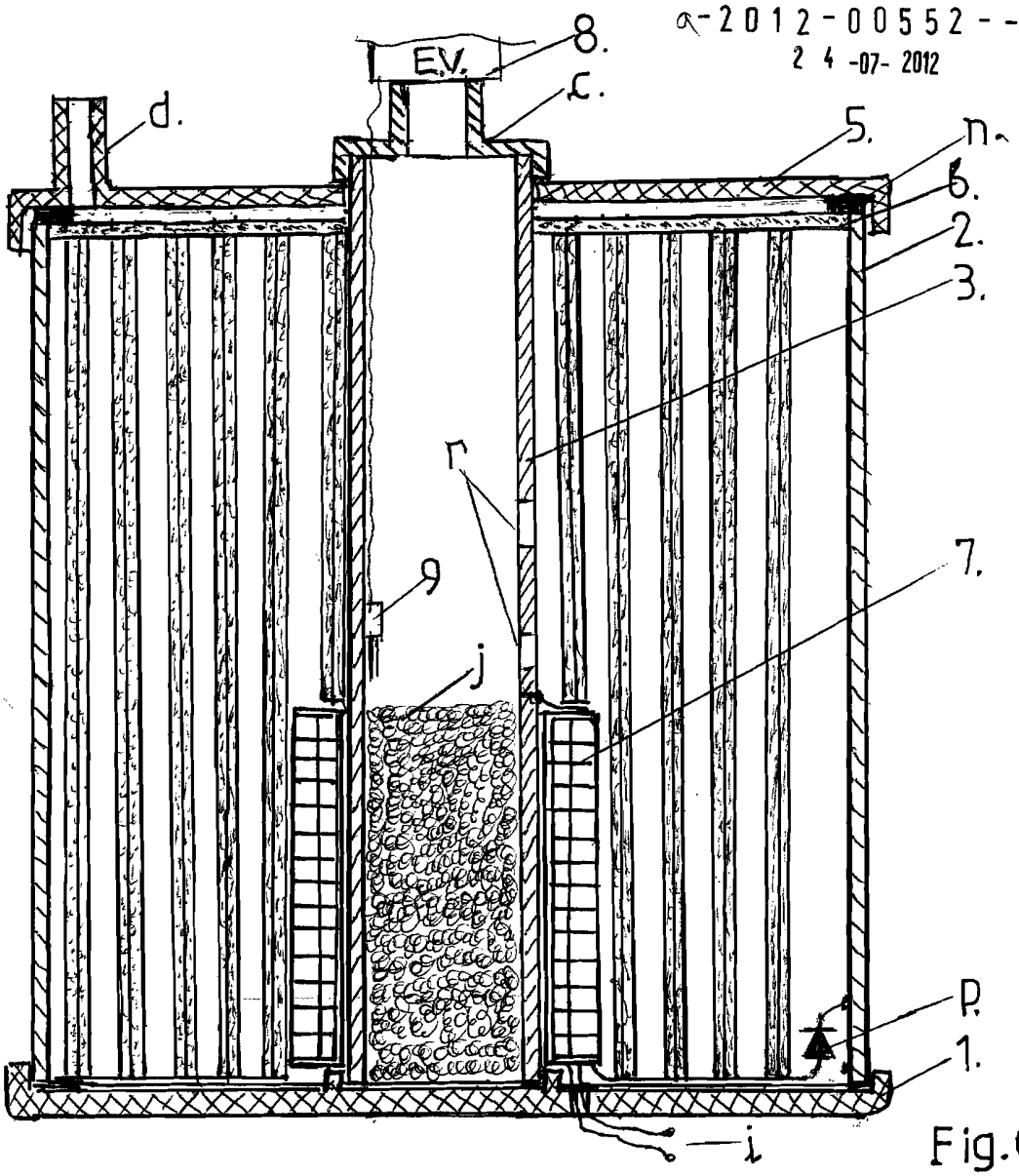


Fig.6

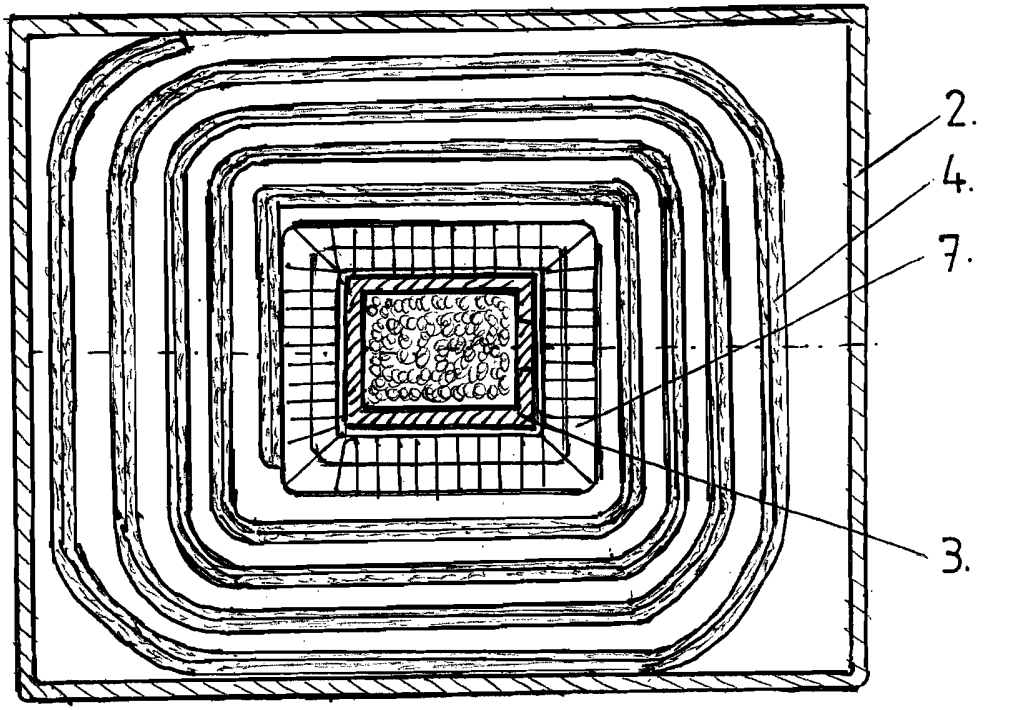


Fig.7

a-2012-00552
24-07-2012

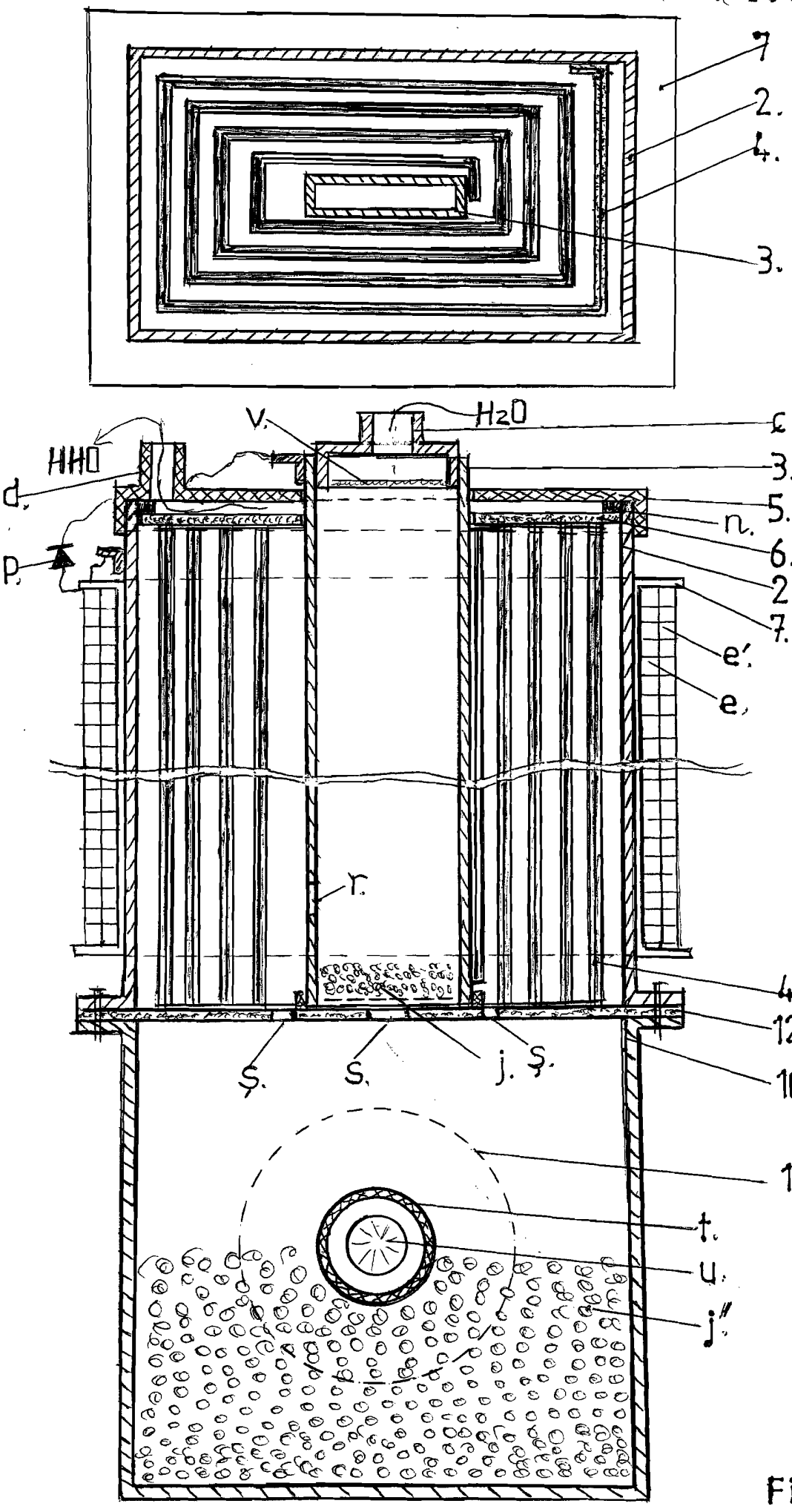


Fig.8.a,b