

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00684

(22) Data de depozit: 26.09.2012

(41) Data publicării cererii:
30.04.2014 BOPI nr. 4/2014

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
TEHNOLOGII CRIOGENICE ȘI IZOTOPICE
- ICSI RÂMNICU VÂLCEA, STR.UZINEI
NR.4, RĂURENI, VL, RO

(72) Inventatori:
• PĂTULARU LAURENȚIU GABRIEL,
BD. TINERETULUI NR. 10, BL. B5, SC. B,
AP. 18, RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;

• SCHITEA DORIN MARIUS,
STR. LIBERTĂȚII NR. 1A,
RÂMNICU-VÂLCEA, VL, RO;
• VARLAM MIHAI, STR. V.OLĂNESCU
NR. 14, BL.C10, AP.13, RÂMNICU VÂLCEA,
VL, RO;
• ȘTEFĂNESCU IOAN,
BD.NICOLAE BĂLCESCU NR.4,
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;
• MARINOIU TEODORA-ADRIANA,
STR. TUDOR VLADIMIRESCU NR. 93,
BL. K, SC. A, AP. 5, RÂMNICU- VÂLCEA,
VL, RO

(54) PROCEDU DE REALIZARE A PLĂCILOR BIPOLARE CU
SISTEM DE RĂCIRE DE TIP LICHID INCLUS PENTRU
ANSAMBLURILE DE PILE DE COMBUSTIBIL PEM

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de realizare a plăcilor bipolare, din materiale grafitice, cu circuit de răcire de tip lichid inclus, ce intră în componența ansamblurilor de pile de combustibil cu membrane polimerice schimbătoare de protoni PEM. Procedeu conform invenției constă în lipirea a două semiplăci (1, 2) ce au executate niște canale (4, 5, 8) profilate pe niște fețe (12, 13) superioare de lipit, cu ajutorul unui ciment (3) grafitic, care se depune în strat controlat, iar în urma aplicării unui tratament termic și a unor forțe de compresiune, cimentul (3) grafitic realizează configurația de placă proiectată, cu sistem de răcire inclus.

Revendicări: 3

Figuri: 2

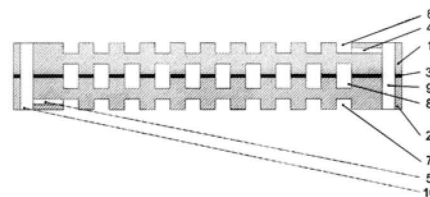


Fig. 1



Procedeu de realizare a placilor bipolare cu sistem de racire de tip lichid inclus pentru ansamblurile de pile de combustibil PEM

Inventia poate fi aplicata la realizarea ansamblurilor de pile de combustibil tip PEM de medie si mare putere, ce lucreaza la densitati mari de curent, cu placi bipolare din materiale grafitice, avand integrat un sistem de racire maximizat din punct de vedere electric, termic si spatial.

Se cunosc solutii de realizare a placilor bipolare care contin si circuit de racire tip lichid. In brevetul de inventie US 5230966 sistemul de racire este compus dintr-un ansamblu de 2 placi etansate intre ele prin intermediul unei garnituri profilate situate intr-un canal ce cuprinde zona de circulatie a lichidului de racire. Acelasi principiu se evidentiaza si in cererea de brevet Nr. a 2010 00289.

Un dezavantaj al acestor solutii il reprezinta utilizarea suplimentara a elementelor de etansare, pentru a caror deformare este necesara o forta de compresiune suplimentara, ce se adauga la aceea de deformare a elementelor de etansare de la nivelul membranelor polimerice. In plus, realizarea profilelor pentru canalele de etansare scade rigiditatea placilor formate (in special cele grafitice), duce la cresterea preturilor de productie si la cresterea probabilitatii de aparitie a neetansatilor. Un alt dezavantaj il reprezinta numarul mai mare de subansambluri, ce mareste timpul necesar asamblarii.

O alta solutie de realizare a placii bipolare este prezentata in brevetul RO 123422, in care realizarea comunicatiei intre canalul general de hidrogen respectiv oxigen si canalele zonei anodice respectiv catodice se face prin gauri executate in grosimea placii bipolare. Aceasta solutie, desi este aplicabila, se poate utiliza doar pentru ansambluri de mica putere, unde sunt implicate debite mici ale gazelor ce trec prin gaurile din grosimea placii. Acest neajuns poate fi inlaturat doar prin marirea grosimii placilor de grafit ceea ce duce la urmatoarele dezavantaje:

- rezistente electrice crescute si volume mai mari ale produsului finit;
- costuri materiale suplimentare;

Problema tehnica pe care o rezolva inventia prezinta urmatoarele aspecte:



Handwritten signatures and initials, including a large signature that appears to be 'T. Iche' and another signature to the right.

- crearea unui ansamblu electro-termo conductor compact cu sau fara un profil pneumatic al gazelor de reactie stabilit pe suprafatele placilor si prin interiorul acestora;
- o racire eficienta si uniforma a pilelor din componenta ansamblului;
- permite managementul energiei termice in exces si posibilitatea de utilizare a acesteia in sisteme integrate de cogenerare crescand eficienta sistemului;
- ofera un numar minimal de componente ce intra in constructia ansamblului de pile;

Inventia se refera la o un procedeu de realizare a placilor bipolare grafitice utilizate in constructia ansamblurilor de pile de combustibil de tip PEM de medie si mare putere, ce contin in interior un circuit in care un lichid de racire (apa deionizata, etilen glicoli, etc) indeparteaza eficient energia termica in exces de la nivelul suprafetei active a membranei polimerice.

Solutia tehnica se realizeaza prin lipirea a doua semiplaci cu un ciment grafitic de compozitie proprie cu rol de adeziv si etansant avand proprietati electrice si termice superioare semiplacilor, depus in strat controlat, situat la interfata superioara a semiplacilor de lipit.

Procedeul de realizare a placilor bipolare cu sistem de racire de tip lichid inclus pentru ansamblurile de pile de combustibil PEM ofera posibilitatea obtinerii urmatoarelor avantaje:

- maximizeaza eficienta energetica la nivelul fiecarui ansamblu de pile construit, prin:
 - a) micșorarea numarului de pile din componenta unui ansamblu de pile la aceeasi putere data prin marirea suprafetei active electrocatalitice;
 - b) valoare minimala a rezistentei ohmice data de contactul dintre cele 2 semiplaci, datorita contactului electric intim realizat de lipirea cu un adeziv cu o conductivitate electrica superioara placii in sine;
- versatilitate crescuta in stabilirea solutiei tehnice pentru dimensionarea sistemului de racire pentru un domeniu stabilit de putere termica si electrica;
- ofera posibilitatea reutilizarii placii bipolare, datorita duratei de viata net superioara a cimentului grafitic utilizat la realizarea acestora, in comparatie cu durata de viata a membranelor polimerice si a garniturilor de etansare, utilizate actual;
- solutie ieftina de obtinere a placilor bipolare, prin utilizarea unui singur component pentru lipire si etansare: ciment grafitic cu pret redus, depus in strat de grosime controlata prin metode clasice;



Handwritten signatures and initials: a large signature, 'ATL', 'CH', and another signature.

28

- versatilitate crescuta in stabilirea solutiei tehnice pentru alegerea sistemului de etansare de la nivelul membranelor polimerice fie cu garnituri plane, cu inele tip O sau prin injectia in profile a unor materiale etansante;
- elimina utilizarea unor elemente de etansare suplimentare pentru traseul de racire, micșorand astfel forta axiala totala, necesara strangerii intregului ansamblu;
- reduce la minim suprafetele de contact necesare etansarii agentului de racire, prin utilizarea cimentului grafit cu densitate mare si grad scazut de permeabilitate si implicit creste raportul densitatii de energie raportat la volum si masa;
- creste rigiditatea placilor bipolare prin utilizarea cimentului grafitic de inalta duritate ca element adeziv/etansant, permitand si cresterea fortelor de compresiune de-alungul ansamblui;

In continuare sunt prezentate figurile care prezinta:

- fig 1. Sectiune transversala prin placa bipolara formata, cu ilustrarea stratului de ciment grafitic, a canalizatiei interne aferente sistemului de racire si de distributie a gazelor reactante;
- fig 2. Reprezinta imaginea desfasurata a celor 2 semiplaci ce formeaza placa bipolara, precum si pozitia de imbinare;

In continuare este prezentat in mod detaliat obiectul inventiei.

O pila de combustibil reprezinta un dispozitiv ce transforma energia chimica a unui combustibil (de regula hidrogenul) si a unui oxidant (de regula oxigenul pur sau concentrat in aer) in energie electrica de mare densitate, energie termica si apa. Elementul esential al unei pile de combustibil il reprezinta membrana schimbatoare de protoni, ce reprezinta un polimer cu proprietati protonice selective si 2 electrozi suprapusi pozitional de-o parte si de alta a polimerului.

In contact cu stratul de catalizator al anodului, hidrogenul alimentat se disociaza in protoni si electroni; protonii traverseaza grosimea polimerului in timp ce electronii parcurg circuitul electric exterior, circuit ce se inchide electric in zona catodului. Aici moleculele de oxigen reactioneaza cu protonii si electronii din circuitul exterior formand apa si energie termica.

Gazele reactante "spala" separat electrozii corespunzatori unei pile, prin intermediul unor canalizatii de diferite configuratii, realizate pe suprafetele laterale ale placilor de grafit.

Dat fiind faptul ca puterea generata de o pila singulara nu poate fi utilizata pentru actionarile electrice uzuale, se impune constructiv legarea in serie (cea mai utilizata schema) sau



Handwritten signatures and initials, including a large signature and the initials 'MA' and 'CH'.

paralel a mai multor pile formand ansamblul de pile de combustibil. In cazul legarii in serie a pilelor de combustibil se utilizeaza termenul de placa bipolara, ce reprezinta un ansamblul electro-termo-conductor din diferite materiale metalice sau grafitice, ce actioneaza ca distribuitor de gaz in zonele anodice si catodice alaturate, colecteaza si conduce curentul electric de la anod spre catodul alaturat.

In cazul in care ansamblurile de pile lucreaza la densitati mari de curent, se genereaza temperaturi ce devin periculoase ireversibil pentru membrana polimerica. De regula acestea rezista pana la 75-80°C, de aceea este necesara o racire bine controlata in acest domeniu si o distributie uniforma, la nivelul fiecărei suprafete electrocatalitice a membranei polimerice.

Pentru a putea fi integrate in sisteme energetice eficiente, ansamblurile de pile de combustibil trebuie sa prezinte caracteristici energetice si constructive optimizate (densitati de energie raportate la volumul si masa ansamblului de pile) de aceea placile bipolare prezinta o importanta deosebita: ocupa 90% din volumul unui ansamblu de pile si aproximativ 80% din masa acestuia, mai ales cand sunt fabricate din materiale grafitice.

Se stie ca grafitul prezinta proprietati anisotropice in structura sa, adica este caracterizat de valori diferite ale conductivitatii electrice si termice in structura cristalina, "in plan" si "prin plan", cu valori mai mari fiind pentru conductia "in plan". Tinand cont de aceste proprietati specifice se evidentiaza necesitatea utilizarii unor placi bipolare cat mai subtiri, ale caror cai de curent sa fie cat mai scurte, utilizand conductia electro-termica cea mai favorabila. Pentru obtinerea acestor deziderate sunt preferate sistemele de racire de tip lichid, datorita proprietatilor termice ale acestora care sunt cu cateva ordine mai mari fata de cele ale gazelor (caldura specifica, conductivitate termica);

Procedeul de realizare a placilor bipolare cu sistem de racire de tip lichid inclus pentru ansamblurile de pile de combustibil PEM consta in urmatoarele proceduri:

- pregatirea suprafetelor plane superioare de lipit (12) si (13) de pe semiplacile de lipire (1) si (2) prin indepartarea substantelor in exces;
- realizarea cimentului grafitic conform reteti proprii cu o vascozitate cuprinsa intre 1200cP is 70000cP dintr-un compus heterociclic si o pulbere grafitica cu granulatie cuprinsa intre 0.2µm si 58µm;
- depunerea cimentului grafitic (3) pe suprafetele plane superioare de lipit (12) si (13) in grosime de 15-70µm. functie de rugozitatea suprafetelor;



Handwritten signatures and initials.

- suprapunerea semiplacilor (1) si (2) utilizand ghidajele montate in cele 4 gauri de centrare (14);
- aplicarea unei forte de compresiune distribuita uniform pe suprafetele exterioare (15) si (16) intr-un domeniu de forte corespunsator ariei de contact si indepartarea cimentului in surplus din exteriorul placii;
- aplicarea unui tratament termic intregului ansamblu pentru realizarea lipirii definitive si etansarii suprafetelor plane superioare de lipit in acelasi timp cu formarea canalelor de racire (8) canalele de distributie (17) ale sistemului de racire precum si a canalelor interne de gaze (4) si (5) ce fac parte din sistemul de alimentare (9) si (10)



Handwritten signatures and initials, including 'AJ', 'M', 'Alch', and 'cot'.

REVENDICARI

1. Procedeul de realizare a placilor bipolare cu sistem de racire inclus, pentru pilele de combustibil tip PEM, **caracterizat prin aceea** ca realizarea placii bipolare se face prin lipirea definitiva, cu un ciment grafitic electroconductor de reteta proprie, a doua semiplaci (1) si (2) ce contin zona anodica (6) si zona catodica (7) si canalizatii specifice (8) pentru agentul de racire.
2. Procedeul de realizare a placilor bipolare cu sistem de racire inclus, pentru pilele de combustibil tip PEM conform revendicarii 1, este **caracterizat prin aceea ca** placa bipolară se obtine in urma tratamentului termic necesar intaririi cimentului grafitic (3) cu rol de adeziv si etansant localizat pe suprafetele plane superioare (12) si (13) de contact a semiplacilor (1) si (2);
3. Procedeul de realizare a placilor bipolare cu sistem de racire inclus, pentru pilele de combustibil tip PEM conform revendicarii 1, **caracterizat prin aceea ca** inainte de a fi intarit in domeniul de temperatura 100-150°C, cimentul grafitic (3) reprezinta o emulsie cu o vascozitate cuprinsa intre 1200cP is 70000cP, ce contine un compus heterociclic si pulbere grafitica cu puritate crescuta si granulatie intre 0.2µm si 58µm, depus cu precizie in grosime cuprinsa intre 15 si 70µm in functie de rugozitatea suprafetelor.



Handwritten signatures and initials, including a large signature and a smaller one with the number '4' below it.

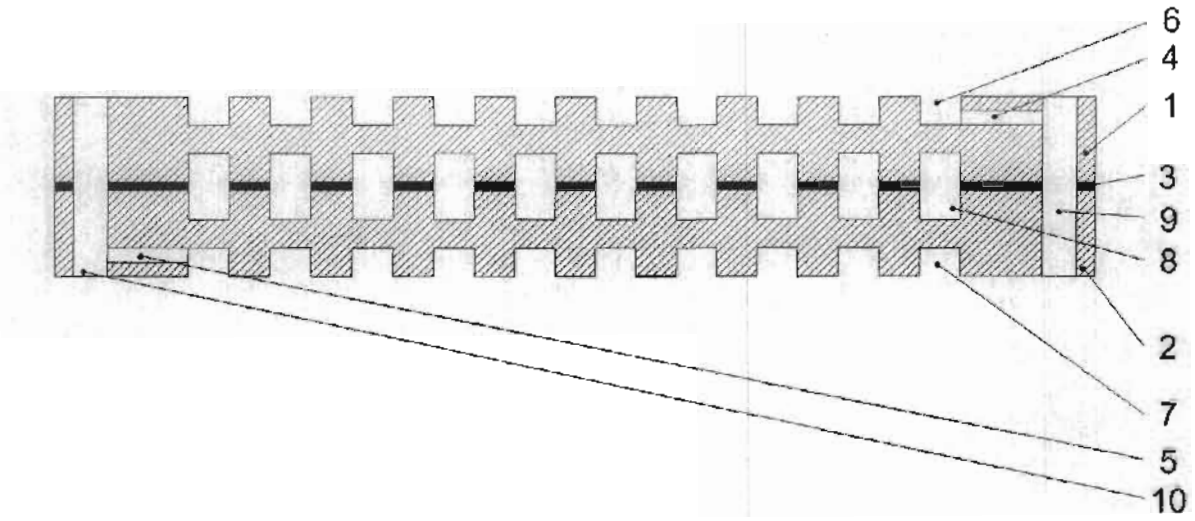


Figura 1



[Handwritten signature]
Oct

26

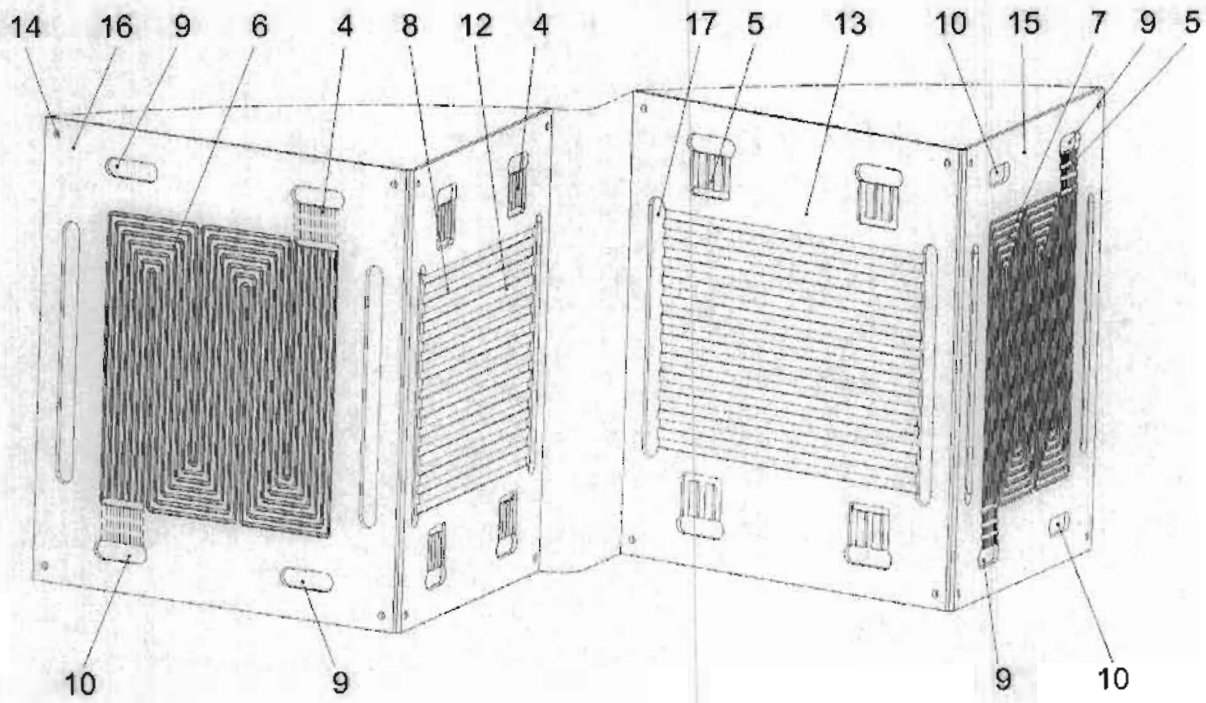


Figura 2



[Handwritten signature]
[Handwritten signature]
[Handwritten mark]