



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00793

(22) Data de depozit: 27/11/2020

(41) Data publicării cererii:  
30/05/2022 BOPI nr. 5/2022

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
INGINERIE ELECTRICĂ ICPE-CA,  
SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• RÎMBU GIMI AURELIAN, BD.DECEBAL,  
NR.17, BL.S16, SC.2, ET.1, AP.24,  
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;

• PETRE VALENTINA ANDREEA,  
STR.VENUS, NR.5, SAT VÂRTEJU,  
MĂGURELE, IF, RO;  
• IORDOC MIHAI NICOLAE,  
ALEEA TERASEI NR.4, BL.E 2, SC.2, ET.1,  
AP.28, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;  
• TEIȘANU ARISTOFAN ALEXANDRU,  
STR.PĂDUROIU NR.3, BL.B25, SC.1, AP.1,  
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO

(54) MODUL DE ELECTROLIZĂ DE JOASĂ TEMPERATURĂ  
CU SEPARATOR PE BAZĂ DE OXID SOLID

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un modul de electroliză de joasă temperatură cu separator pe bază de oxid solid, destinat producției de hidrogen folosit la stocarea și conversia energiei în dispozitive tip celulă de combustibil. Modulul de electroliză, conform invenției, cuprinde electrozi din OL316, un separator având în componență oxizi solizi pe bază de polipropilenă și  $\text{SiO}_2$ , unde polimerul hidrofob funcționează ca o matrice care fixează particulele anorganice hidrofobe într-un electrolit alcalin pe bază de KOH, separatorul având o rezistență ionică de 20 mohm.cm<sup>2</sup> cu o distribuție a porilor în domeniul 0,5-0,1 μm.

Revendicări: 1  
Figuri: 3

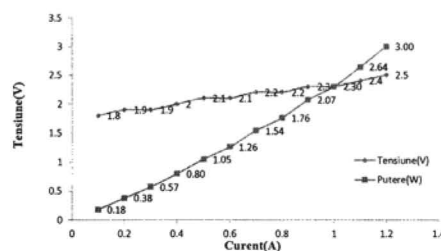


Fig. 3

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



15

## **Modul de electroliză de joasă temperatură cu separator pe bază de oxid solid**

Invenția se referă la un modul de electroliză de joasă temperatură cu separator pe bază de oxid solid, destinat producției de hidrogen folosit la stocarea și conversia energiei în dispozitive de tip celule de combustibil.

Sunt cunoscute posibilități de creștere a randamentului electrolizoarelor prin utilizarea mai multor tipuri de electrozi din materiale electroactive cu suprafața specifică și umectabilitate mare și a unor membrane separatoare cu rezistență electrică mică.

Astfel, sunt cunoscute electrolizoare care conțin electrozi din material electroactiv pe baza de materiale carbonice și membrane schimbatoare de protoni.

Dezavantajele electrolizoarelor cunoscute sunt următoarele:

- umectabilitate scăzută în cazul electrozilor constituiți din materiale grafenice cunoscute;
- suprafața electrochimică activă mică;
- conductivitate electrică scăzută;
- rezistență internă mare, cauzată de conductivitatea membranei separatoare și conductivitatea electrolitului;

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este realizarea unui modul de electroliză de joasă temperatură ce conține electrozi din OL316, separator tip oxid solid (SOE) având în componență oxizi solizi, pe bază de polipropilenă și SiO<sub>2</sub> și electrolit alcalin pe baza de KOH. Prin structura, compoziția și morfologia sa, separatorul îmbunătățește caracteristicile fizico-chimice (stabilitate chimică, umectabilitate, rezistență internă a celulei) și mărește randamentul de producere a hidrogenului.

Modul de electroliză de joasă temperatură cu separator pe bază de oxid solid, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate prin aceea că, în scopul creșterii randamentului de producere a hidrogenului și a îmbunătățirii caracteristicilor fizico-chimice este alcătuit din electrozi de OL316, care conferă conductivitate electrică sporită față de electrozii din materiale carbonice; separator tip SOE având în componență oxizi solizi, pe bază de polipropilenă și SiO<sub>2</sub>, unde polimerul hidrofob funcționează ca o matrice care fixează particulele anorganice hidrofile. Cantitatea de polimer de pe suprafață și dimensiunea porilor are o influență mare asupra proprietăților diafragmei compozite. Acest separator este cel mai avansat separator folosit în industria bateriilor Pb-acid, care combină rezistență electrică extrem de scăzută și durabilitate maximă. Rezistența ionică prezentată este de 20 mohm.cm<sup>2</sup>, cu o distribuție a porilor în domeniul 0,5-0,01 microni. Porii mici conferă o forță capilară mai mare, prin urmare, este necesară o presiune mai mare în diafragmă pentru a permite electrolitului să traverseze dintr-o cameră în alta. Acest aspect îi conferă capacitățile sale sporite de separare a gazelor; electrolit alcalin pe baza de KOH, care prezintă o conductivitate de 200mS/cm; caracteristicile fizico-chimice ale electrolizatorului obținut sunt: rezistență internă 1,92Ω, tensiune de lucru 2,5V.

Avantajele invenției sunt următoarele:

- mărirea valorii densității de curent ca o consecință a creșterii umectabilității suprafeței separatorului de tip SOE;
- micșorarea rezistenței interne;
- creșterea randamentului de producție a hidrogenului, ca o consecință a creșterii densității de curent și a scăderii rezistenței interne;
- agresivitate chimică scăzută față de componentele modulului de electroliză de joasă temperatură;
- stabilitate termică îmbunătățită.

Se da in continuare un exemplu de realizare a unui modul de electroliză de joasă temperatură cu separator pe bază de oxid solid, conform invenției, este alcătuit din electrozi de OL316, care conferă conductivitate electrică sporită față de electrozii din materiale carbonice; separator tip SOE având în componență oxizi solizi, pe bază de polipropilenă și SiO<sub>2</sub>, unde polimerul hidrofob funcționează ca o matrice care fixează particulele anorganice hidrofile într-un electrolit alcalin pe baza de KOH.

În continuare se caracterizează modulul de electroliză de joasă temperatură, în legătură cu Figurile 1...3:

Figura 1. Curba de polarizare a modulului de electroliză de joasă temperatură cu electrolit KOH 1M;

Figura 2. Curba de polarizare a modulului de electroliză de joasă temperatură cu electrolit KOH 3M;

Figura 3. Curba de polarizare a modulului de electroliză de joasă temperatură cu electrolit KOH 5M;

Caracteristicile fizico-chimice ale modulului de electroliză de joasă temperatură sunt următoarele:

- rezistența internă 1,92Ω;
- densitatea de curent 24mA/cm<sup>2</sup>;
- tensiunea de lucru 2,5V.

După asamblarea sistemului constând din electrozi și separator de tip SOE se verifică integritatea membranei prin măsurarea rezistenței electrice între electrozi (<500Ω); se trece la închiderea finală a celulei prin strangerea uniformă a piulitelor apoi se face un test de etansare cu apă distilată. În continuare se prezintă caracterizarea modulului de electroliză de joasă temperatură cu separator pe bază de oxid solid conform invenției:

- În Figura 1 se prezintă curba de polarizare a modulului de electroliză de joasă temperatură cu separator pe bază de oxid solid în electrolit KOH 1M, la temperatură ambiantă și presiune atmosferică. Se observă că evoluția puterii în timp este abruptă, iar densitatea de curent crește exponențial odată cu creșterea tensiunii de lucru. Rezistența internă a modulului de electroliză scade pe măsură ce tensiunea de lucru crește;
- În Figura 2 se prezintă curba de polarizare a modulului de electroliză de joasă temperatură cu separator pe bază de oxid solid în electrolit KOH 3M, la temperatură ambiantă și presiune atmosferică. Se observă o creștere mai accentuată a puterii, implicând o scădere mai pronunțată a rezistenței interne datorată creșterii conductivității electrolitului;
- În Figura 3 se prezintă curba de polarizare a modulului de electroliză de joasă temperatură cu separator pe bază de oxid solid în electrolit KOH 5M, la temperatură ambiantă și presiune atmosferică. Se observă o stagnare a evoluției parametrilor fizici datorată atingerii unui maxim al conductivității electrice a soluției alcaline pe baza de KOH.

Rezultă următoarele caracteristici fizico-chimice ale modulului de electroliză de joasă temperatură conform invenției:

- Producția înregistrată de hidrogen la 1,2A (24mA/cm<sup>2</sup>):
- Electrolit: KOH
- Concentrație electrolit: 5M
- Curentul: 1,2 A (24mA/cm<sup>2</sup>)
- Tensiune(V): 2,3 V
- Aria totală activă a electrodului: 50 cm<sup>2</sup>
- Productia de hidrogen = 0.9 L/h
- Eficiența electrică (vs HHV) = 64%

**REVENDICARE**

13

Modul de electroliză de joasă temperatură cu separator pe bază de oxid solid, conform invenției, caracterizat prin aceea că, în scopul creșterii producției de hidrogen și a îmbunătățirii caracteristicilor fizico-chimice, este alcătuit din electrozi de OL316, care conferă conductivitate electrică sporită față de electrozii din materiale carbonice; separator tip SOE având în componență oxizi solizi, pe bază de polipropilenă și SiO<sub>2</sub>, unde polimerul hidrofob funcționează ca o matrice care fixează particulele anorganice hidrofile. Cantitatea de polimer de pe suprafață și dimensiunea porilor are o influență mare asupra proprietăților diafragmei compozite. Acest separator este cel mai avansat separator folosit în industria bateriilor Pb-acid, care combină rezistență electrică extrem de scăzută și durabilitate maximă. Rezistența ionică prezentată este de 20 mohm.cm<sup>2</sup>, cu o distribuție a porilor în domeniul 0,5-0,01 microni. Porii mici conferă o forță capilară mai mare, prin urmare, este necesară o presiune mai mare în diafragmă pentru a permite electrolitului să traverseze dintr-o cameră în alta. Acest aspect îi conferă capacitățile sale sporite de separare a gazelor; electrolit alcalin pe baza de KOH, care prezintă o conductivitate de 200mS/cm; caracteristicile fizico-chimice ale electrolizorului obținut sunt: rezistența internă 1,92Ω, tensiune de lucru 2,5V.

12

Curba de polarizare- Tensiune(V) vs Curent(A) vs(W)- 1 celula- electrozi bipolari SS316 (50 cm<sup>2</sup> aria activa), diafragma SiO<sub>2</sub>, electrolit KOH 1 M

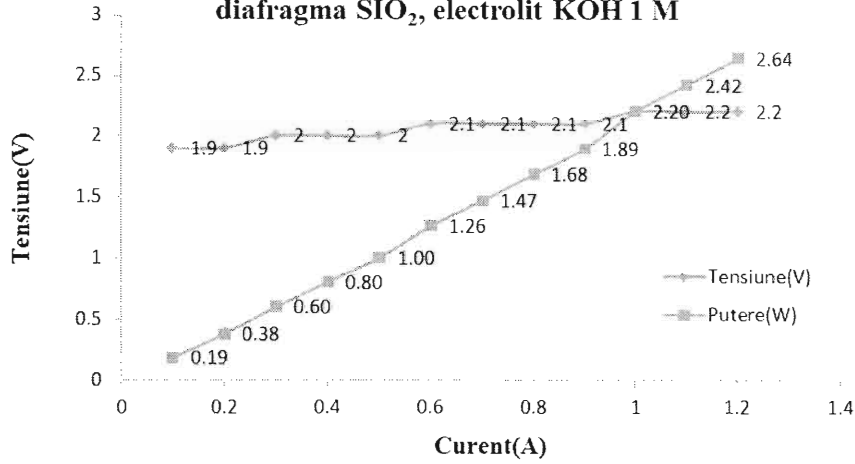


Figura 1.

Curba de polarizare- Tensiune(V) vs Curent(A) vs(W)- 1 celula- electrozi bipolari SS316 (50 cm<sup>2</sup> aria activa), diafragma SiO<sub>2</sub>, electrolit KOH 3 M-set 1

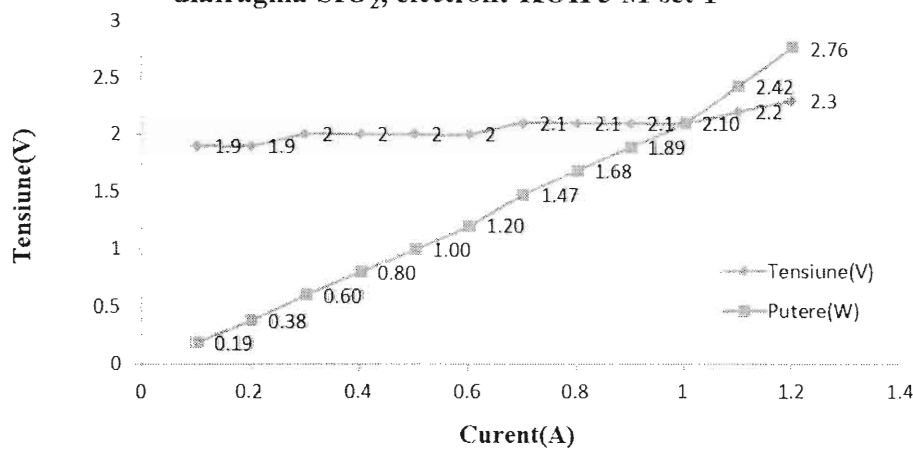


Figura 2.

Curba de polarizare- Tensiune(V) vs Curent(A) vs(W)- 1 celula- electrozi bipolari SS316 (50 cm<sup>2</sup> aria activa), diafragma SiO<sub>2</sub>, electrolit KOH 5 M-set 1

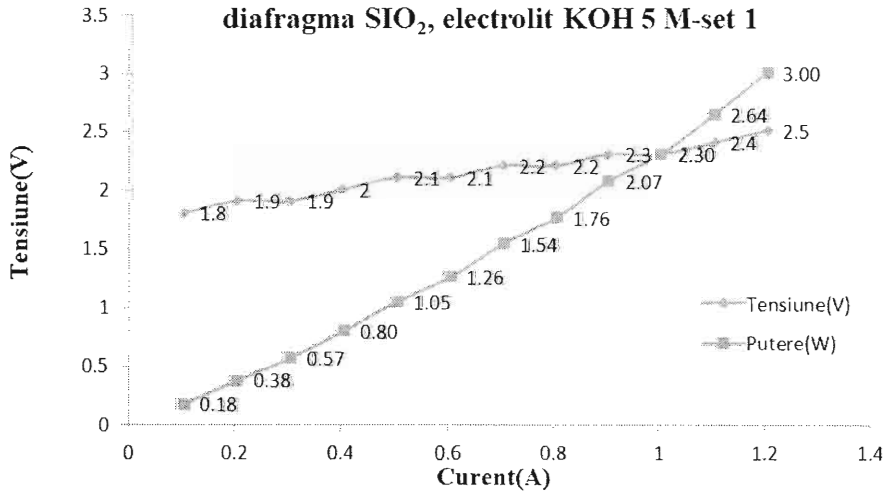


Figura 3.