



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00855

(22) Data de depozit: 18/11/2015

(41) Data publicării cererii:
30/05/2017 BOPI nr. 5/2017

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI,
BD. MIHAIL KOGĂLNICEANU NR. 36-46,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;

(72) Inventatori:
• STAMATIN IOAN, STR. LACUL PLOPULUI
NR. 2, BL. P65, AP. 13, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
• BALAN ADRIANA ELENA,
STR. FIZICIENILOR NR. 16, BL. N3, SC. 1,
ET. 2, AP. 17, MĂGURELE, IF, RO;

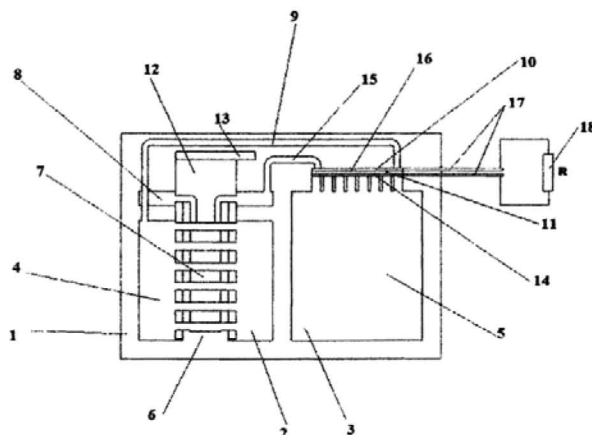
• SERBAN ELENA CRISTINA,
STR. DEALUL CU PIATRĂ NR. 3, BL. 28,
SC. D, ET. 4, AP. 78, PLOIEȘTI, PH, RO;
• GÎRLEANU VALENTIN,
BD. OCTAVIAN GOGA NR. 22, BL. M63,
SC. 2, ET. 5, AP. 50, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• EDEN MAMUT,
BD. ALEXANDRU LĂPUȘNEANU NR. 90-92;
• BL. LE 37, AP. 55, CONSTANȚA, CT, RO

(54) PILĂ DE CONVERSIE A COMPUȘILOR CU CONȚINUT
DE UREE, ȘI PROCEDEU DE OBTINERE A ACESTEIA

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o pilă de conversie a produșilor cu conținut de uree, din epurarea apelor reziduale, în energie electrică. Pila conform invenției este alcătuită dintr-un modul cu niște pereți (1) separatori care delimitează niște compartimente (2 și 3) interioare, în care sunt amplasate niște rezervoare (4 și 5) cu apă deionizată, respectiv, soluții de uree cu concentrații de 0,5...3 M, un generator (8) de oxigen plasat în centrul rezervorului (4) prevăzut cu niște tablete (7) generatoare de oxigen, o incintă (8) de oxigen nativ generat, niște canale (9 și 15) de transport oxigen tur, respectiv, retur, un catod (10) cu electrocatalizator pe bază de oxid de mangan, dintr-un ansamblu (11) format dintr-o membrană (16) - electrod alcătuit dintr-un catod (10) și un anod (14) cu electrocatalizator de nichel deșus pe nanotuburi de carbon, un sistem (12) mecanic de inițiere reacție de generare oxigen activ, prevăzut cu un mecanism (13) de închidere și deschidere, având o tensiune în circuit deschis de 0,3...0,7 V și un randament de conversie a ureei de 35%.

Revendicări: 3
Figuri: 1



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).



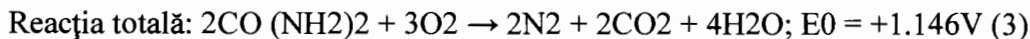
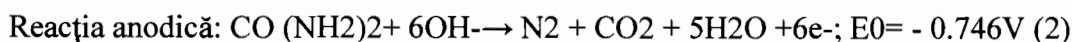
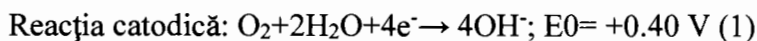
PILĂ DE CONVERSIE A COMPUȘILOR CU CONȚINUT DE UREE ȘI PROEDEU DE OBȚINERE A ACESTEIA

Invenția se referă la obținerea unui nou tip de pilă de conversie a compușilor cu conținut de uree și procedeu de obținere a acesteia. Produsul prezintă o arhitectură originală care facilitează performanțele tehnice, eficiența de conversie ridicată și utilizarea în condiții extreme, fiind superioara pilelor de combustie convenționale pentru acest tip de combustibil.

Literatura de specialitate menționează importanța celulelor de combustie cu uree care ar putea fi o metodă eficientă pentru generarea energiei din compuși cu conținut de uree.

Este posibil ca celulele de combustie cu uree să fie alimentate chiar și cu urină. În acest caz, urina, produsul de excreție umană/animală, nu este un deșeu ci doar o sursă de energie nevalorificată.

Reacțiile care au loc în pilele de combustie cu uree, folosind o membrană alcalină ca și electrolit sunt descrise mai jos:



Tensiunea teoretică în circuit deschis a unei celule de combustie pe baza de combustibil uree utilizând oxigenul ca oxidant are valoarea de 1.146 V în condiții normale de temperatura și presiune. Este necesar să menționăm că dezvoltarea unei celule de combustie cu uree bazată pe materiale ieftine se află încă într-un stadiu incipient. Odată cu optimizarea acesteia densitatea de putere va fi îmbunătățită semnificativ. Au fost investigate celule de combustie cu uree de diferite concentrații, folosind o membrană alcalină și cuplu de catalizatori de platina la ambii electrozi, respectiv catalizatori pe baza de nichel la anod și argint sau oxid de mangan la catod, depuse pe suport carbonic. Aceste investigații au fost făcute de Rong Lan și colaboratorii săi care au demonstrat că celulele de combustie pe bază de uree/urină funcționează cu membrană alcalină și catalizatori non-platinici cum ar fi nichel, argint și oxid de mangan, când este folosit aerul ca și oxidant la catod. Eficiența teoretică ridicată a pilei de combustie cu uree, se datorează variației entropiei pozitive a reacției 3 specificată mai sus.

În cazul în care s-au utilizat ambii electrozi de platina depusa pe carbon, valoarea tensiunii teroretice în circuit deschis a fost de 0.5 volți. Tensiunea pilei de combustie cu uree a scăzut atunci când au fost utilizate soluții de concentrații molare mai mari de 3 molar. Eficiența pilei de combustie cu uree crește atunci când concentrația soluției de uree din compartimentul anodic este mai mică de 3 molar.

Creșterile de putere pot fi realizate prin utilizarea unei celule de combustie mai mare sau prin utilizarea unui număr mai mare de celule (stack-uri). Cu toate acestea, pentru aplicații în transport, este necesară obținerea unei densități de putere mai mare. Celulele de combustie cu uree au potențialul de a fi utilizate în regim staționar, portabil, de transport în nave spațiale, submarine și alte aplicații. Ele pot fi de asemenea utilizate pentru a curăța apa de deșeurile municipale și de a genera totodată energie. Bazată pe aceste concluzii, este posibilă o nouă dezvoltare în domeniul celulelor de combustie cu uree/urină durabile.

În mod curent, la fabricarea pilelor de combustie cu uree se utilizează catalizatori pe baza de platină depusă pe suport carbonic cu randament de conversie a ureei sub 10%, iar eficiența energetică sub 3%.

Pilele de combustie cu uree cunoscute și procedeele de obținere a acestora prezintă o serie de dezavantaje cum ar fi: randamentul de conversie a ureei sub 3%, eficiența energetică mai mică de 15%, cost ridicat prin utilizarea electrocatalizatorilor platinici, utilizare limitată în medii lipsite de oxigen.

Procedeele de fabricare cunoscute în prezent nu permit obținerea de pile de combustie cu uree pentru incinte închise și medii lipsite de oxigen și de asemenea prezintă deficiențe de generare a oxigenului în mediile de reacție.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în aceea că se obțin pile de combustie pe baza de uree care prezintă randament de conversie cu valori de peste 3%, eficiența energetică mai mare de 15%, costuri scăzute prin utilizarea de electrocatalizatori nonplatinici și aplicabilitate în medii lipsite de oxigen, ceea ce permite eliminarea inconvenientelor menționate.

Procedeul conform invenției înlătură dezavantajele produselor prin aceea că permit obținerea de pile de combustie cu aplicabilitate în incinte închise și medii lipsite de oxigen precum și posibilitatea generării oxigenului necesar în mediile de reacție.

Procedeul conform invenției înlătură dezavantajele procedeelelor cunoscute prin aceea că utilizează sistemul mecanic de închidere-deschidere care permite controlul asupra inițierii reacției de generare a oxigenului nativ, utilizând electrocatalizatori nonplatinici pe bază de nichel depus pe nanotuburi de carbon marind randamentul de conversie a ureei la peste 3%, eficiență energetică la valori de peste 15% și micșorând costul de producție.

Avantajele produsului conform invenției constau în aceea că prezintă arhitectură originală, tensiuni în circuit deschis cu valori cuprinse între 0.3...0.7 V, curent maxim cu valori cuprinse între 0.1...5 μA, puterea maximă cuprinsă între 1...15 μW și randamentul de conversie a ureei cu valoarea de 35%, calculat din diferența dintre masele inițiale și masele finale ale ureei utilizate în reacție.

Avantajele procedeelelor de obținere a pilei de conversie a compușilor cu conținut de uree conform invenției constau în aceea că produsul este obținut prin utilizarea unui sistem mecanic de control a reacției de generare a oxigenului și prin utilizarea cuplului de electrocatalizatori de nichel depus pe nanotuburi de carbon și oxizi de mangan ceea ce conduce la mărirea randamentului de conversie a ureei peste 3%, eficiență energetică la valori de peste 15% și reduce semnificativ costurile de fabricație.

Rezultatele investigațiilor fizice a pilei de conversie a compușilor cu conținut de uree realizate în urma elaborării procedeelelor de fabricare permit utilizarea acestei ca sursă generatoare de energie electrică cu o largă aplicabilitate în conversia produsilor cu conținut de uree în energie electrică proveniți din epurarea apelor reziduale, misiuni spațiale cu echipaj uman, deșeurile din fermele animale.

Se prezintă în continuare un exemplu de realizare a invenției.

Obținerea modulului de pila de conversie a ureei

Mod de lucru:

Componentele pilei de conversie a ureei prezentate în Figura 1, s-au obținut din materiale plastice prin proiectare și fabricare asistată de calculator pe mașini cu comandă numerică.

În Figura 1 este prezentată pila de conversie a ureei compusă din componente principale.

Pereții separatori 1 delimitează compartimentele interioare 2 și 3, în care se află amplasate rezervoarele 4 și 5. În rezervorul 4 sunt situați bureți absorbânți îmbibați cu apă deionizată, iar în rezervorul 5 sunt situați bureți absorbânți îmbibați cu soluții de uree cu concentrații molare cuprinse între 0.5...3M. În centrul rezervorului 4 este situat generatorul de oxigen 6, în care au fost introduse în prealabil tablete generatoare de oxigen 7. Acestea în contact cu apa din rezervorul 4 generează oxigen nativ ce se acumulează în incinta 8 și este transportat prin canalul oxigen tur 9 pentru alimentarea catodului 10 din ansamblul membrană-electrod 11. Procesele menționate sunt acționate din exterior prin utilizarea unui sistem mecanic de inițiere 12 cu mecanism de închidere și deschidere 13. Oxigenul nativ neconsumat în reacția de reducere a oxigenului la apă, în prezența protonilor și electronilor furnizați de anod 14 cu electrocatalizatori de nichel depus pe nanotuburi de carbon, este recirculat prin canalul oxigen retur 15 împreună cu excesul de apă rezultat în urma reacției de la catod, în incinta 8. Soluția apoasă de uree din rezervorul 5 este oxidată de către electrocatalizatorul anodic pe baza de nichel depus pe nanotuburi de carbon rezultând protoni, electroni și produși secundari de reacție cum ar fi: azot și dioxid de carbon. Protonii generați sunt transportați prin membrana 16 situată în centrul ansamblului membrană-electrod 11, care în prezență electrocatalizatorului catodic pe bază de oxid de mangan participă la reducerea oxigenului la apă. Electronii generați la anod 14 sunt transportați la bornele circuitului exterior 17 între care se află rezistența electrică R 18.

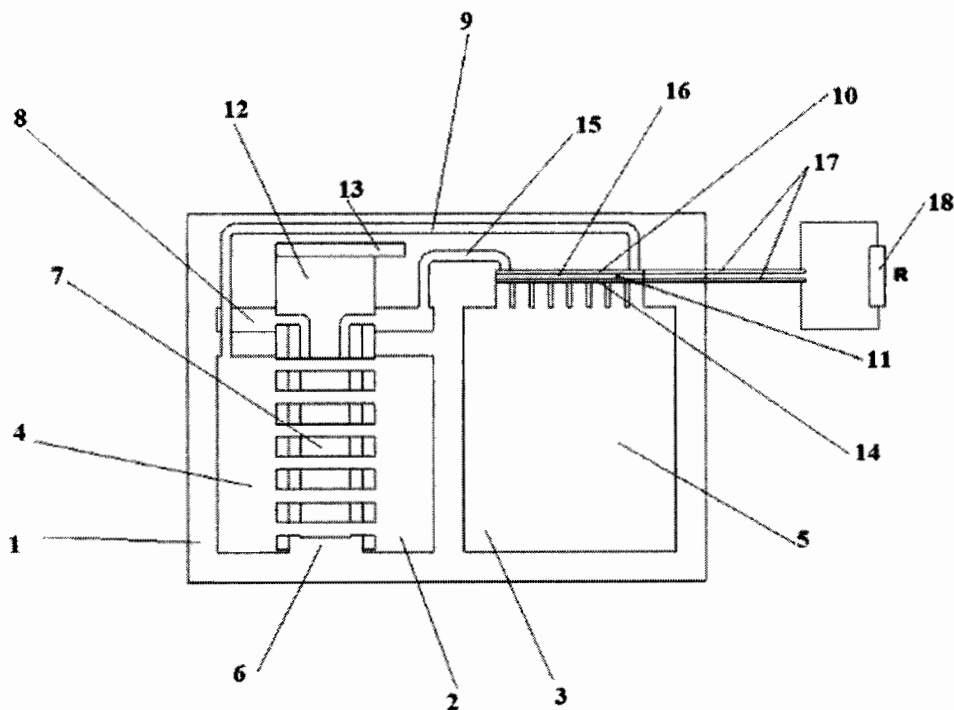


Figura 1. Schema de principiu a pilei de conversiei a ureei

Legenda: 1-pereții separatori, 2 și 3-compartimente interioare, 4 și 5-rezervoare, 6-generatorul de oxigen, 7-tablete generatoare de oxigen, 8-incintă, 9-canalul oxigen tur, 10-catod, 11-ansamblul membrana-electrod, 12-sistem mecanic de inițiere, 13-mecanism de închidere și deschidere, 14-anod, 15-canalul oxigen retur, 16-membrană, 17-bornele circuitului exterior, R18-rezistență electrică.

Proprietățile produsului conform invenției au fost demonstrate prin investigații de monitorizare în timp real a tensiunii generate și a curentului ce trece prin rezistența R 18.

Monitorizarea tensiunii și a curentului a permis caracterizarea curbei de polarizare curent-tensiune prin care s-au determinat parametrii caracteristici: tensiunea în circuit deschis cu valori cuprinse între 0.3...0.7 V, curentul maxim cu valori cuprinse între 0.1...5μA și puterea maximă cuprinsă între 1...15μW. Randamentul de conversie a ureei a atins valoarea de 35%, calculat din diferența dintre masele inițiale și masele finale ale ureei utilizate în reacție.

Produsul are o largă aplicabilitate în conversia produsilor cu conținut de uree în energie electrică proveniți din epurarea apelor reziduale, misiuni spațiale cu echipaj uman, dejectiile din fermele animale.

REVEDICĂRI

1. Produsul pilă de conversie a compușilor cu conținut de uree, **caracterizat prin aceea că** prezintă arhitectură originală, tensiuni în circuit deschis cu valori cuprinse între 0.3...0.7 V, curent maxim cu valori cuprinse între 0.1...5 μ A și puterea maximă cuprinsă între 1...15 μ W și randamentul de conversie a ureei cu valoarea de 35%, calculat din diferența dintre masele inițiale și masele finale ale ureei utilizate în reacție.
2. Produsul pilă de conversie a compușilor cu conținut de uree, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, modulul este alcatuit din doua compartimente, unul pentru stocarea combustibilului uree și al doilea pentru generarea oxigenului nativ și ansamblul membrană-electrod este alcatuit din cuplul de electrocatalizatori nichel depus pe nanotuburi de carbon și oxizi de mangan.
3. Procedul de obținere a pilei de conversie a compușilor cu conținut de uree, **caracterizat prin aceea că**, utilizează un sistem mecanic de control a reacției de generarea a oxigenului, utilizează cuplul de electrocatalizatori de nichel pe nanotuburi de carbon și oxizi de mangan marind randamentul de conversie a ureei peste 3%, eficiență energetică la valori de peste 15% și reducand costurile de fabricație rezultând pila de conversie a compușilor cu conținut de uree.

