



MD 885 Y 2015.02.28

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **885** (13) **Y**
(51) Int.Cl: *C01B 3/10* (2006.01)

**(12) BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ**

In termen de 6 luni de la data publicării mențiunii privind hotărârea de acordare a brevetului de invenție de scurtă durată, orice persoană poate face opoziție la acordarea brevetului	
(21) Nr. depozit: s 2014 0107 (22) Data depozit: 2014.08.11	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2015.02.28, BOPI nr. 2/2015
(71) Solicitant: INSTITUTUL DE FIZICĂ APLICATĂ AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD	
(72) Inventatori: GONCEARUC Valeriu, MD; PARAMONOV Anatolii, MD; BOLOGA Mircea, MD; ȘCHILEOV Vladimir, MD; POLICARPOV Albert, MD; COVALI Alexandr, MD	
(73) Titular: INSTITUTUL DE FIZICĂ APLICATĂ AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI MD	

(54) Reactor și procedeu de obținere a hidrogenului**(57) Rezumat:**

1

Invenția se referă la domeniul industriei chimice, și anume la obținerea hidrogenului, și poate fi utilizată în energetica hidrogenului.

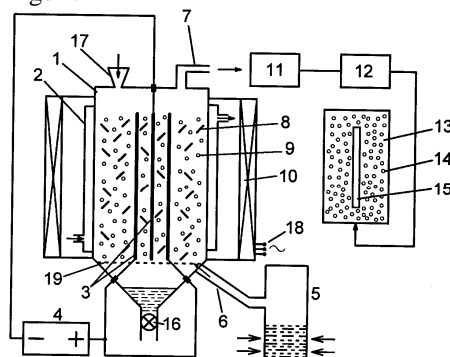
Reactorul pentru obținerea hidrogenului conține un corp (1) din material nemagnetic, de exemplu, inox sau cupru, cu o cămașă de răcire (2), care este amplasat în alezajul unui stator (10) al unui motor electric. Corpul (1) este dotat din partea inferioară cu un ștuț (6) de admisie a vaporilor de apă de la un încălzitor de apă (5) și un ștuț (16) pentru evacuarea produselor de reacție și a condensatului, și din partea superioară cu un ștuț (17) de debitare a particulelor (9) de aluminiu și un ștuț (7) de evacuare a hidrogenului. În interiorul corpului sunt fixați electrozi imobili (3), conectați la o sursă de alimentare (4) de curent continuu, și sunt amplasate particule mobile (8) din material magnetic moale, executate în formă de fir cu lungimea de 1,5...3 ori mai mică decât distanța dintre electrozii imobili (3) și cu raportul dintre lungime și diametru egal cu 12...14, iar volumul particulelor mobile (8) constituie 1...3% din volumul corpului (1) reactorului.

2

Procedeu de obținere a hidrogenului constă în aceea că se formează un câmp magnetic rotativ de 25...32 mT în corpul (1) reactorului cu răcirea lui, se debitează continuu în spațiul dintre electrozii imobili (3), conectați la sursa de alimentare (4) cu tensiunea de 40...90 V, particulele (9) de aluminiu cu dimensiuni de $10^2...10^6$ nm și vapori de apă, se produc descărcările electrice între particulele mobile (8) și electrozii (3), și se evacuează hidrogenul din corpul (1) reactorului.

Revendicări: 2

Figuri: 2



MD 885 Y 2015.02.28

(54) Reactor and process for producing hydrogen

(57) Abstract:

1

The invention relates to the field of chemical industry, namely to hydrogen production, and can be used in hydrogen power engineering.

The reactor for producing hydrogen comprises a body (1) of nonmagnetic material, for example stainless steel or copper, with a cooling jacket (2), placed in a stator bore (10) of an electric motor. The body (1) is provided from the bottom with a nozzle (6) for water vapor inlet from a water heater (5) and a reaction product and condensate drainage nozzle (16), and from the top with an aluminum particle (9) supply nozzle (17) and a hydrogen removal nozzle (7). Inside the body are fixed immobile electrodes (3), connected to a direct current power supply (4), and are placed mobile particles (8) of soft magnetic material, made in the form of wire with a length of 1.5...3 times smaller than the distance between the immobile electrodes (3) and with the length-to-diameter ratio equal to

2

12...14, and the volume of the mobile particles (8) is 1...3% of the volume of the body (1) of the reactor.

The process for producing hydrogen consists in that is formed a rotating magnetic field of 25...32 mT in the body (1) of the reactor with its cooling, are continuously fed into the gap between the immobile electrodes (3), connected to the power supply (4) with the voltage of 40...90 V, the aluminum particles (9) with dimensions of $10^2...10^6$ nm and water vapors, are produced the electrical discharges between the mobile particles (8) and the electrodes (3), and is removed the hydrogen from the body (1) of the reactor.

Claims: 2

Fig.: 2

(54) Реактор и способ получения водорода

(57) Реферат:

1

Изобретение относится к области химической промышленности, а именно к получению водорода, и может быть использовано в водородной энергетике.

Реактор для получения водорода содержит корпус (1) из немагнитного материала, например, нержавеющей стали или меди, с рубашкой охлаждения (2), расположенный в расточке статора (10) электродвигателя. Корпус (1) снабжен снизу патрубком (6) впуска водяного пара от нагревателя воды (5) и патрубком (16) отвода продуктов реакции и конденсата, и сверху патрубком (17) подачи частиц (9) алюминия и патрубком (7) отвода водорода. Внутри корпуса закреплены неподвижные электроды (3), подключенные к источнику питания (4) постоянного тока, и расположены подвижные частицы (8) из магнитомягкого материала, выполненные в форме проволоки с длиной в 1,5...3 раза меньшей расстояния между неподвижными электродами (3) и с отношением длины к

2

диаметру равным 12...14, а объем подвижных частиц (8) составляет 1...3% от объема корпуса (1) реактора.

Способ получения водорода состоит в том, что формируют вращающееся магнитное поле 25...32 мТл в корпусе (1) реактора с его охлаждением, подают постоянно в промежуток между неподвижными электродами (3), подключенными к источнику питания (4) с напряжением 40...90 В, частицы (9) алюминия размерами $10^2...10^6$ нм и водяной пар, осуществляют электрические разряды между подвижными частицами (8) и электродами (3), и отводят водород из корпуса (1) реактора.

П. формулы: 2

Фиг.: 2

Descriere:

Invenția se referă la domeniul industriei chimice, și anume la obținerea hidrogenului, și poate fi utilizată în energetica hidrogenului.

5 Este cunoscut procedeul de obținere a hidrogenului prin conversiunea vaporilor de apă în mediul fierului încălzit până la oxizii de fier și hidrogenul gazos, în care se utilizează un reactor, care constă dintr-o cămașă de răcire și un descărcător de tensiune înaltă cu doi electrozi, unul dintre ei fiind confecționat din fier tehnic. În rezervor se fierbe apă distilată, formând vapori saturați, care fiind admiși în cămașa de răcire a reactorului formează vapori supraîncălziți. La descărcătorul de tensiune înaltă se aplică curent electric cu tensiunea de 3,6 kV. Concomitent printr-o duză în interstițiul de descărcare se direcționează vapori supraîncălziți. Oxizii de fier formați cu ajutorul vibrației sunt îndepărtați într-un colector. Hidrogenul umed este evacuat din reactor în condensator, răcit cu apă din sistemul de alimentare cu apă, iar condensatul este îndepărtat printr-o supapă. Hidrogenul preventiv uscat este supus uscării definitive în cartușe regenerabile cu silicagel, după care hidrogenul uscat printr-un filtru microporos este distribuit consumatorilor în comprimate intermetalice, care la desorbția hidrogenului asigură puritatea lui înaltă [1].

20 Dezavantajul reactorului constă în dimensiunea limitată a unei părți componente, constituite din electrodul de fier. Însăși metoda în esență este discretă, fapt ce necesită stoparea procesului și schimbarea unuia dintre electrozi. Nu este optimală nici selectarea fierului în calitate de materie primă.

25 Mai este cunoscut procedeul de obținere a hidrogenului, care include interacțiunea vaporilor de apă cu fierul elementar în strat de fierbere la temperatura de 500...650°C și presiunea de 0,1...0,4 MPa, regenerarea oxizilor de fier prin contactarea lor cu un material solid cu conținut de carbon la temperatura de 800...1100°C cu obținerea gazelor de regenerare și a oxizilor de fier reduși și întoarcerea lor la faza interacțiunii. Gazele de regenerare sunt întoarse la faza regenerării, și sunt utilizați oxizii de fier cu dimensiunea particulelor de $50 \cdot 10^{-6}$... $140 \cdot 10^{-6}$ m [2].

30 Dezavantajele acestui procedeu constau în renunțarea la tehnologia de descărcări și utilizarea proceselor lente, care fac procesul obținerii hidrogenului neeficient, consumul mare de energie și necesitatea menținerii temperaturilor înalte în tot volumul.

35 De asemenea se cunoaște procedeul de obținere a hidrogenului în reactorul cu electrozi, între care se trece o sârmă de aluminiu, la electrozi se aplică impulsuri electrice cu energia de 10...20 J/g și se produce explozia inițială a sârmei de aluminiu cu obținerea unui amestec de nanoparticule de aluminiu și apă și formarea oxizilor de aluminiu și a hidrogenului. Ulterior explozia sârmei de aluminiu se produce în mediu de hidrogen. Reactorul conține un corp cu cămașă de răcire, electrozii imobili, conectați la sursa de curent, un ștuț de admisie a vaporilor de apă în interiorul corpului, un ștuț pentru evacuarea hidrogenului și un ștuț pentru evacuarea produselor de reacție [3].

45 Dezavantajele acestui reactor și procedeu constau în caracterul intermitent al procesului, o cantitate mică de materie primă, utilizată în formă de sârmă, necesitatea utilizării unei surse de curent cu impulsuri. Procedeul se realizează cu întreruperi pentru înlocuirea sârmei de aluminiu. Intermitența procesului de obținere a hidrogenului este cauzată de necesitatea instalării electrodului din sârmă subțire. Un diametru minim al electrodului este necesar pentru realizarea procesului exploziv al evaporării lui cu obținerea nanoparticulelor, deci la fiecare reîncărcare a sârmei în reactor se stabilește o cantitate minimă de aluminiu. Pentru funcționarea unui astfel de reactor este necesară o sursă de curent în impulsuri și un condensator de tensiune înaltă de descărcări, ce prezintă pericol pentru personalul de deservire. Acest procedeu nu poate fi aplicat cu o sursă de curent continuu. Chiar obținând nanoparticule, nu poate fi garantată lipsa peliculei de oxid pe ele, care duce la întreruperea procesului de obținere a hidrogenului, ceea ce cauzează transformarea parțială a particulelor de aluminiu. După realizarea exploziei sârmei lipsește procesul de îndepărtare permanentă a peliculei de oxid, exploziile în mediul

hidrogenului nu sunt efective pentru îndepărtarea peliculei de oxid de pe nanoparticule.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în realizarea procesului continuu de degajare a hidrogenului.

5 Reactorul, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că conține un corp din material nemagnetic, de exemplu, inox sau cupru, cu o cămașă de răcire, care este amplasat în alezajul unui stator al unui motor electric. Corpul este dotat din partea inferioară cu un ștuț de admisie a vaporilor de apă de la un încălzitor de apă și un ștuț pentru evacuarea produselor de reacție și a condensatului, și din partea superioară cu un ștuț de debitare a particulelor de aluminiu și un ștuț de evacuare a hidrogenului. În interiorul corpului sunt fixați electrozi imobili, conectați la o sursă de alimentare de curent continuu, și sunt amplasate particule mobile din material magnetic moale, executate în formă de fir cu lungimea de 1,5...3 ori mai mică decât distanța dintre electrozii imobili și cu raportul dintre lungime și diametru egal cu 12...14, iar volumul particulelor mobile constituie 1...3% din volumul corpului reactorului.

10 Procedul, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că se formează un câmp magnetic rotativ de 25...32 mT în corpul reactorului cu răcirea lui, se debitează continuu în spațiul dintre electrozii imobili, conectați la sursa de alimentare cu tensiunea de 40...90 V, particulele de aluminiu cu dimensiuni de $10^2...10^6$ nm și vapori de apă, se produc descărcările electrice între particulele mobile și electrozi, și se evacuează hidrogenul din corpul reactorului.

Rezultatul tehnic al invenției constă în realizarea procedurii de obținere a hidrogenului continuu și eficient.

25 Invenția se explică prin desenele din fig. 1 și 2, care reprezintă:

- fig. 1, vederea de ansamblu a reactorului;
- fig. 2, secțiunea transversală a reactorului.

Reactorul conține corpul 1 din material nemagnetic, de exemplu, din inox, cu cămașa de răcire 2, electrozii imobili 3, conectați la sursa de alimentare 4 de curent continuu, încălzitorul de apă 5 unit cu ștuțul 6 de admisie a vaporilor de apă în interiorul corpului 1 și ștuțul 7 de evacuare a hidrogenului.

30 Particularitatea reactorului constă în faptul că în corpul 1 reactorului suplimentar sunt amplasate particule mobile 8 din material magnetic moale și particule 9 de aluminiu, iar însuși corpul 1 reactorului este amplasat în alezajul statorului 10 motorului electric, care creează un câmp magnetic rotativ. La ștuțul 7 este unit un sistem de uscare și curățare a hidrogenului în două etape. La prima etapă hidrogenul se încălzește într-un uscător 11, iar la etapa a doua se curăță într-un corp 12, care conține cartușe cu silicagel. Hidrogenul curățat nimereste într-un container 13 cu intermetalide, care absorb și elimină hidrogenul în funcție de temperatură. De aceea pe axa containerului 13 este amplasat un dispozitiv termoregulator 15.

40 Din partea inferioară corpul 1 este dotat cu ștuțul 16 pentru evacuarea produselor de reacție și a condensatului, și din partea superioară cu ștuțul 17 de debitare continuă a particulelor 9 de aluminiu. Ștuțul 17 este unit cu o capacitate ermetică (nu este prezentată în figură) cu particule 9 de aluminiu. În caz contrar, hidrogenul o să se degaje în atmosferă. Înfășurările statorului 10 motorului electric se conectează la rețeaua trifazată 18 de curent alternativ. Un astfel de dispozitiv se formează dintr-un motor electric la îndepărtarea rotorului și conectarea înfășurărilor statorului la rețea printr-un variator trifazat (în figură nu este prezentat). În partea inferioară a reactorului este instalată o plasă dielectrică 19, care în lipsa câmpului magnetic nu permite particulelor mobile 8 să nimerescă în deșeuri prin ștuțul 16. Produsele de reacție conțin Al_2O_3 – un produs prețios pentru chimie.

55 Electroful central 3' (vezi fig. 2) este conectat la un pol, iar electrozii 3'' la polul opus al sursei de alimentare 4. Descărcările provocate între particulele mobile 8 sunt descărcări în impulsuri. Cu toate că se utilizează o sursă de curent continuu, însuși procesul, datorită particulelor mobile 8, se realizează în regim cu impulsuri. La realizarea descărcărilor prin impulsuri, în regiunea descărcărilor nimeresc particule 9 de aluminiu, se distruge pelicula de oxid din Al_2O_3 și aluminiul pur, interacționând cu apa, duce la formarea hidrogenului gazos, care se curăță de vaporii de apă, se usucă și ajunge în containerul 13 pentru depozitarea hidrogenului. În unele cazuri,

descărcarea poate provoca lăntișoare din particule 9 de aluminiu. Datorită pseudofluidizării, în reactor se realizează un număr mare de descărcări, ceea ce duce la eliminarea peliculei de oxid de pe o parte de particule 9 de aluminiu și degajarea efectivă a hidrogenului. La particularitățile suplimentare poate fi atribuit faptul că

5 pentru a păstra regimul stabil de pseudofluidizare se utilizează particulele mobile 8 din material magnetic moale, al căror volum în reactor constituie 1... 3% din volumul corpului 1. Tensiunea dintre electrozii imobili 3 se menține în intervalul de 40...90 V, câmpul magnetic de 25...32 mT. Durata tratării a constituit 2...5 min. Particulele mobile 8 sunt executate în formă de fir cu raportul dintre lungime și diametru l/d ,

10 egal cu 12...14, pentru diametrul de 1,5...2 mm.

Procedeul de obținere a hidrogenului se realizează în reactorul cu corpul 1, răcit cu apă din cămașa de răcire 2, cu realizarea descărcărilor electrice între electrozii imobili 3, conectați la sursa de alimentare 4, și particulele mobile 8 din material magnetic moale și cu debitarea în regim continuu a particulelor 9 de aluminiu.

15 Distanța dintre electrozii imobili 3 și peretele corpului 1 este mai mare decât distanța dintre electrozii imobili 3, de aceea descărcările se realizează preponderent între electrozii imobili 3. Corpul 1 reactorului este amplasat în sursa de câmp magnetic rotativ, care creează condiții pentru pseudofluidizarea particulelor mobile 8 și a particulelor 9 de aluminiu.

20 Procedeul permite utilizarea particulelor mai mari din praf de aluminiu, precum și a rămășițelor și așchiilor de la prelucrarea mecanică a aluminiului. Totodată în procesul de tratare se asigură regimul pseudofluidizării și o acțiune permanentă asupra amestecului pseudofluidizat cu mulțimea descărcărilor electrice, care se realizează între particulele mobile 8. Particulele de aluminiu 9 se află în stratul pseudofluidizat și descărcările electrice se realizează atât între particule separate, cât

25 și între formațiile cluster, parțial acoperite cu condensat. Fără utilizarea particulelor mobile 8 din material magnetic moale este imposibil de a obține fenomenul pseudofluidizării și de a realiza efectiv procedeul de obținere a hidrogenului.

Exemplul 1

30 În corpul reactorului din inox se montează electrozii imobili, iar volumul reactorului se umple cu particule mobile din material magnetic moale, volumul acestora constituind 1...3% din volumul corpului reactorului, și cu 0,5...1% de praf de aluminiu. La conectarea înfășurărilor statorului la rețeaua trifazăată se înregistrează regimul pseudofluidizării stratului din particule mobile și praf de

35 aluminiu. Câmpul magnetic se menține în intervalul de 25...32 mT. La aplicarea tensiunii de 40...90 V la electrozii imobili se înregistrează o mulțime de descărcări, care asigură eliminarea peliculei de oxid și o degajare intensivă a hidrogenului de la interacțiunea aluminiului cu vaporii de apă. La majorarea tensiunii la electrozii imobili peste 90 V, se observă formarea periodică a clusterelor din particule mobile, care duce la scurtcircuitul electrozilor imobili și, respectiv, la creșterea bruscă a curentului și reducerea degajării hidrogenului.

Exemplul 2

Toți parametrii coincid cu exemplul 1, însă în calitate de particule mobile se utilizează material magnetic dur. În tot intervalul de tensiuni aplicate la înfășurările

45 statorului și pentru concentrațiile de 0,1...0,5% din volumul corpului reactorului, regimul pseudofluidizării nu se observă și nu se realizează deplasarea efectivă a prafului de aluminiu, iar procesul degajării hidrogenului se reduce la minimum.

Fără particule mobile din material magnetic moale praful de aluminiu nu capătă mișcare și nu formează stratul pseudofluidizat.

50

(56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. RU 2191742 C2 2002.10.27
2. SU 1125186 A 1984.11.23
3. RU 2429191 C1 2011.09.20

(57) Revendicări:

1. Reactor pentru obținerea hidrogenului, care conține un corp din material nemagnetic, de exemplu, inox sau cupru, cu o cămașă de răcire, care este amplasat în alezajul unui stator al unui motor electric, statorul fiind conectat la rețeaua trifazată de alimentare; corpul este dotat din partea inferioară cu un ștuț de admisie a vaporilor de apă de la un încălzitor de apă și un ștuț pentru evacuarea produselor de reacție și a condensatului, și din partea superioară cu un ștuț de debitare a particulelor de aluminiu și un ștuț de evacuare a hidrogenului; în interiorul corpului sunt fixați electrozi imobili, conectați la o sursă de alimentare de curent continuu, și sunt amplasate particule mobile din material magnetic moale, executate în formă de fir cu lungimea de 1,5...3 ori mai mică decât distanța dintre electrozii imobili și cu raportul dintre lungime și diametru egal cu 12...14, iar volumul particulelor mobile constituie 1...3% din volumul corpului reactorului.

2. Procedeu de obținere a hidrogenului, care constă în aceea că în corpul reactorului, definit în revendicarea 1, se formează un câmp magnetic rotativ de 25...32 mT cu răcirea corpului, se debitează continuu în spațiul dintre electrozii imobili, conectați la sursa de alimentare cu tensiunea de 40...90 V, particulele de aluminiu cu dimensiuni de $10^2...10^6$ nm și vapori de apă, se produc descărcările electrice între particulele mobile și electrozi, și se evacuează hidrogenul din corpul reactorului.

Șef Secție:

SĂU Tatiana

Examinator:

CERNEI Tatiana

Redactor:

CANȚER Svetlana

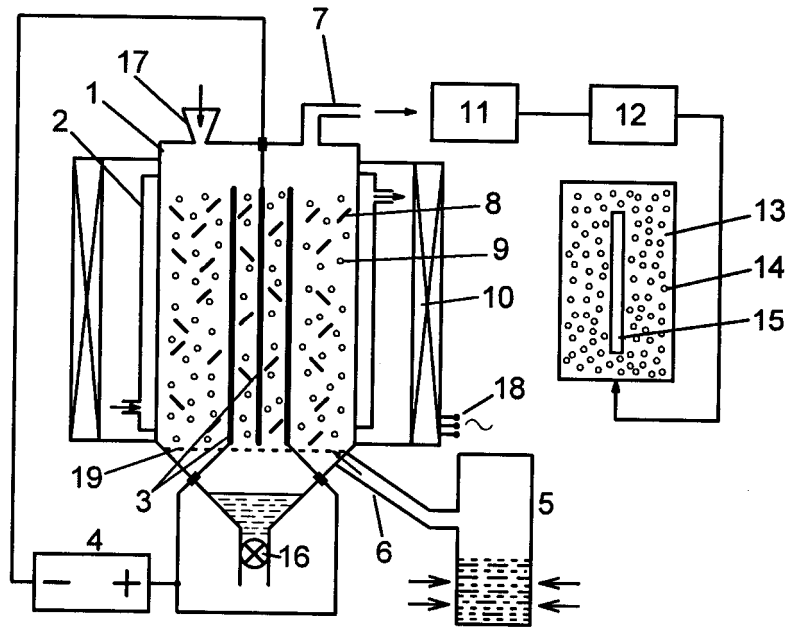


Fig. 1

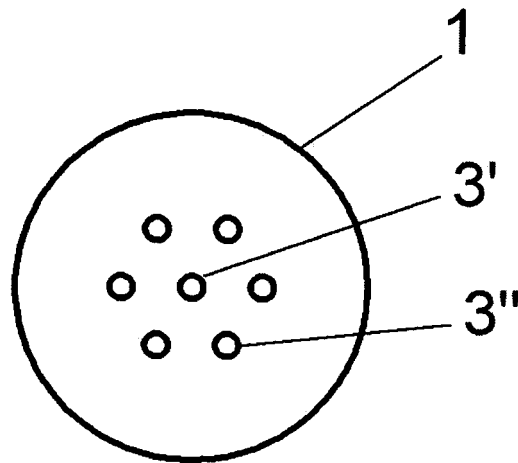


Fig. 2