

Invenția se referă la domeniul industriei chimice, este destinată pentru obținerea hidrogenului și poate fi utilizată în energia cu hidrogen.

Este cunoscută metoda de obținere a hidrogenului [1] pe calea conversiunii vaporilor de apă în mediul fierului încălzit până la oxizii de fier și hidrogenul gazos, în care se utilizează un reactor, constituit dintr-o cămașă de răcire și un descărcător de tensiune înaltă cu doi electrozi, unul dintre care este confecționat din fier tehnic, în rezervor fierb apă distilată, formând vapori saturați, admiși în cămașa de răcire a reactorului, formând vapori supraîncălziți, la descărcătorul de tensiune înaltă se aplică curent electric la tensiunea 3,6 kV, concomitent printr-o duză în interstițiul de descărcare introduc vapori supraîncălziți, iar oxizii de fier formați cu ajutorul vibrației sunt îndepărtați în volumul de acumulare; hidrogenul umed este evacuat din reactor în condensator, răcit cu apă din sistemul alimentării cu apă, condensatul este îndepărtat, apoi hidrogenul preventiv uscat este supus uscării definitive în cartușe regenerate cu silicagel, ulterior hidrogenul printr-un filtru microporos este distribuit consumatorilor în comprimate intermetalice, care la desorbția hidrogenului asigură puritatea lui înaltă.

La deficiențele principale poate fi atribuită dimensiunea limitată a unei părți componente, constituite din electrodul de fier. Însuși metoda în esență este discretă, ce necesită stoparea procesului și schimbarea unui din electrozi. Nu este optimală și selectarea fierului în calitate de produs inițial.

În calitate de analog poate fi selectată procedeul de obținere a hidrogenului [2], care include interacțiunea vaporilor cu fierul elementar în strat de fierbere la 500–650°C și presiunea 0,1–0,4 MPa, regenerarea oxizilor de fier prin contactarea cu un material solid cu conținut de carbon la 800–1100°C cu obținerea gazelor de regenerare și a oxizilor de fier restaurați și reîntoarcerea lor la faza interacțiunii, gazele generării sunt întoarse la faza regenerării, iar oxizii de fier la faza regenerării sunt folosiți cu dimensiunea particulelor $50 \cdot 10^{-6}$ – $140 \cdot 10^{-6}$ m.

La deficiențele principale poate fi atribuită renunțarea de la tehnologia descărcării și folosirea proceselor lente, ce face procesul obținerii hidrogenului neeficient. La deficiente pot fi atribuite și consumurile mari de energie și necesitatea menținerii temperaturilor înalte în tot volumul.

În calitate de prototip este selectat procedeul de obținere a hidrogenului [3] în reactor cu electrozi, trecerea sârmei de aluminiu și aplicării la electrozi a impulsurilor electrice cu energia 10–20 kDj/g cu explozia ulterioară a sârmei de aluminiu și obținerea amestecului nanoparticulelor de aluminiu cu apă și continuarea ulterioară a exploziei sârmei de aluminiu în mediu de hidrogen.

La deficiențe poate fi atribuit și caracterul intermitent al procesului și o cantitate mică a materialului inițial folosit în formă de sârmă. La deficiente poate fi atribuită și necesitatea folosirii unei surse de curent cu impulsuri. Cu o sursă de curent continuu această tehnologie nu poate fi întrebuintată. Tehnologia se realizează cu oprirea și înlocuirea sârmei de aluminiu.

Scopul invenției este realizarea procesului continuu de degajare accelerată a hidrogenului. Scopul menționat este atins prin faptul că procedeul obținerii hidrogenului se realizează într-un

reactor cu electrozi, cu generarea descărcărilor electrice în impulsuri între electrozi și admisia în reactor a vaporilor de apă și a materialului inițial în formă de aluminiu, răcirea corpului reactorului cu apă curgătoare.

Particularitatea procedeului propus constă în faptul că între electrozii imobili, conectați cu sursa de alimentare sunt admise liber în regim continuu particule de aluminiu cu dimensiunile de la 10^2 nanometri la 10^6 nanometri (tehnologia permite și particule mai mari din praf de aluminiu, inclusiv, rămășițe și așchiile de la prelucrarea mecanică a aluminiului), liber se amplasează electrozii mobili din material feromagnetic în formă de sârmă cu lungimea de 1,5–3 ori mai mică decât distanța dintre electrozii imobili, iar reactorul este amplasat în sursa de câmp magnetic rotativ care crează condiții pentru fluidizarea particulelor feromagnetice și prafului de aluminiu, iar raportul lungimii electrozilor mobili la diametru este selectat în intervalul de la 12 la 14.

În fig. 1 schematic este reprezentată tehnologia obținerii hidrogenului gazos, care se realizează în reactorul cu corpul 1 răcit cu apă în schimbătorul de căldură curgător 2, cu realizarea descărcărilor electrice între electrozii imobili 3, conectați la sursa de alimentare 4 și admisia în regim continuu a prafului de aluminiu și electrozii mobili din material magnetic în reactor. 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.

În fig. 1a este prezentată secțiunea transversală a reactorului. Electrocul central 3' este conectat la un pol, iar electrozii 3'' la polul opus al sursei de alimentare 4. Mai precis, descărcările sunt provocate de electrozii mobili 8, care realizează descărcări în impulsuri. Cu toate că se folosește sursă de curent continuu, însuși procesul datorită electrozilor mobili se realizează în regim cu impulsuri. La realizarea descărcărilor în impulsuri, în regiunea descărcării nimereste și praful de aluminiu, totodată se distruge pelicula de oxid din Al_2O_3 și aluminiul curat, interacționând cu apa, duce la formarea hidrogenului gazos, care se curăță de vapori de apă, se uscă cu metoda cunoscută și nimereste în containerul pentru depozitarea hidrogenului. În unele cazuri descărcarea poate provoca și lăntășoare din praf de aluminiu. Datorită fluidizării în reactor se realizează un număr imens de descărcări, care duc la scoaterea peliculei de oxid de pe mulțimea de particule de aluminiu și degajarea efectivă a hidrogenului. La particularități suplimentare poate fi atribuit faptul, că pentru a păstra regimul stabil de fluidizare se folosesc electrozii mobili din material magnetic moale cu cantitatea lor în reactor de la 1% la 3% al volumului de lucru. Tensiunea dintre electrozii imobili se menține în intervalul de la 40 la 90 V, câmpul magnetic în intervalul 25–32 MTL, durata tratării de la 2 la 5 min. Electrozii mobili sunt efectuați la raportul lungimii la diametru l/d de la 12 la 14, la diametrul 1,5–2 mm.

Exemplul N 1.

În reactorul din inox se montează electrozii imobili, iar volumul reactorului se umple cu electrozi mobili din material magnetic moale cu concentrația în intervalul 1–3% de la volumul reactorului și de la 0,5 la 1% de praf de aluminiu. La conectarea înfășurărilor statorului la rețeaua cu 3 faze se înregistrează regimul fluidizării stratului din electrozi mobili și praf de aluminiu. Câmpul magnetic se menține în intervalul 25–32 MTI. La admisia tensiunii la electrozii imobili în intervalul 40–90 V se înregistrează o mulțime de descărcări scânteii, care asigură scoaterea peliculei de oxid și o degajare intensivă a hidrogenului de la interacțiunea cu vaporii de apă. La mărirea tensiunii la electrozii imobili peste 90 V se observă formarea periodică a clusterilor din electrozii mobili, care duc la scurt circuitul electrozilor imobili, ce se însoțește de o creștere bruscă a curentului și reducerea degajării hidrogenului.

Exemplul N 2.

Totți parametrii coincid cu exemplul N1, însă în calitate de electrozi mobili se folosesc materiale magnetice dure. În tot intervalul de tensiuni la învelișurile statorului 10 și concentrațiile 0,1–0,5% de la volumul de lucru, regimul fluidizării nu se observă și nu se realizează deplasarea efectivă a prafului de aluminiu, iar procesul degajării hidrogenului se reduce la minimum.

În calitate de prototip este selectat reactorul [3], care conține nu corp din material magnetotransparent spre exemplu, din inox, cu cămașa de răcire, electrozii imobili conectați la sursa de curent, cuptorul cu ștuțer pentru admisia vaporilor de apă în interiorul corpului și ștuțerul 7 pentru evacuarea hidrogenului.

Particularitatea reactorului propus constă în faptul că în corpul reactorului suplimentar sunt amplasați electrozii mobili nefixați din material magnetic moale și particule din aluminiu, iar însuși corpul reactorului este amplasat în interiorul statorului motorului electric, care creează câmp magnetic rotativ. Fără electrozii mobili din sârme magnetice moi praful de aluminiu nu devine în mișcare și nu formează stratul fluidizat.

În fig. 2 schematic este prezentat reactorul propus. El conține corpul 1 din material magnetic transparent, spre exemplu, din inox, cu camera de răcire 2, electrozii imobili 3 conectați la sursa de curent 4, cuptorul 5 cu ștuțerul 6 pentru admisia vaporilor de apă în interiorul corpului 1 și ștuțerul 7 pentru evacuarea hidrogenului.

La deficiențele unui așa reactor poate fi atribuită intermitența procesului obținerii hidrogenului din cauza necesității instalației electrodului din sârmă subțire. Diametrul minim al electrodului este necesar pentru procesul exploziv al evaporării lui cu obținerea nanoparticulelor. Însă o așa cerință față de electrod duce la aceea, la fiecare din reîncărcare în reactor se stabilește o cantitate minimă de aluminiu. Procesul reîncărcării sârmei, practic, nu este descris, iar descărcările ipotetice în mediul hidrogenului nu sunt efective pentru îndepărtarea oxizilor de pe nanoparticule. Pentru funcționarea unui așa reactor este necesară o sursă de curent în impulsuri și condensator de tensiune înaltă de descărcări, ce nu este inofensiv pentru personalul de deservire. De la o sursă de curent continuu o așa metodă este nefuncțională. Chiar obținând nanoparticule, nu se poate garanta, că pe ele lipsește pelicula de oxid, care duce, după cum este cunoscut, la întreruperea procesului obținerii hidrogenului, ce permite o transformare parțială a particulelor de aluminiu. După realizarea exploziei sârmei prin această metodă lipsește procesul îndepărtării permanente a peliculei de oxid, exploziile în mediul gazos din hidrogen în nanoparticule în apă nu pot duce la îndepărtarea peliculei de oxid. În procesul propus poate fi încărcat cu mult mai mult praf de aluminiu, totodată în procesul de tratare se asigură regimul pseudofluidizării și o acțiune permanentă asupra amestecului pseudofluidizat cu mulțimea descărcărilor electrice, care se realizează cu ajutorul electrozilor mobili, care în prototip lipsesc. Totodată particulele de aluminiu se află nu sub stratul de apă, iar în cel pseudofluidizat și descărcările electrice se realizează atât între particule separate, cât și formațiile cluster, parțial acoperite cu umizeală. Fără folosirea electrozilor mobili nefixați din material magnetic moale este imposibil de a atinge fenomenul pseudofluidizării și de a realiza procesul efectiv de obținere a hidrogenului.

Particularitatea reactorului propus constă în faptul că în corpul reactorului 1 suplimentar sunt amplasați electrozii mobili nefixați 8 din material feromagnetic și particulele din aluminiu 9, iar însuși corpul 1 al reactorului este amplasat în interiorul statorului motorului electric 10, care creează câmp magnetic rotativ. La ieșirea din ștuțerul 7 este plasat sistemul cu două trepte cunoscut pentru curățarea hidrogenului de umezeală. La prima etapă hidrogenul se încălzește în uscătorul 11, iar la etapa a doua se curăță în corpul 12, care conține cartușe cu silicagel. Hidrogenul curățat nimerește în containerul 13 umplut cu intermetalide, care activ absorb și elimină hidrogen în dependență de temperatură. De aceea pe axa containerului 13 este amplasat dispozitivul termoregulator 15.

Corpul 1 este înzestrat cu ștuțerul 16 pentru îndepărtarea produselor descompunerii și surplusului de umezeală și cu ștuțerul 17 pentru suplimentarea continuă a prafului de aluminiu. Ștuțerul 17 este unit cu o cavitate ermetică (nu este arătată) cu praf de aluminiu. În caz contrar nimic nu împiedică hidrogenul să iasă în atmosferă. Înfășurărilor statorului motorului electric 10 se conectează la rețeaua cu trei faze 18 de curent alternativ. Un așa dispozitiv se formează dintr-un motor electric la îndepărtarea rotorului și conectarea înfășurărilor statorului la rețea prin variatorul cu trei faze (în figură nu este arătat). În partea inferioară a reactorului este instalată plasa dielectrică 19, care în lipsa câmpului magnetic nu permite, ca electrozii imobili 8 să nimerească în deșeuri. Deșeuri-se are vedere Al_2O_3 – un produs prețios pentru chimie.

Rezultat tehnic poate fi considerată realizarea procesului continuu eficient de degajare a hidrogenului.

Astfel, s-a propus procedeul și reactorul pentru degajarea continuă de eficacitate înaltă a hidrogenului.