



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00884**

(22) Data de depozit: **23.09.2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.11.2014** BOPI nr. **11/2014**

(41) Data publicării cererii:
30.05.2012 BOPI nr. **5/2012**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
ELECTROCHIMIE ȘI MATERIE
CONDENSATĂ - INCEMC TIMIȘOARA,
STR.DR.AUREL PĂUNESCU PODEANU
NR.144, TIMIȘOARA, TM, RO**

(72) Inventatori:
• **MIRICA MARIUS CONSTANTIN,
CALEA LUGOJULUI NR.4, BL.A 13, SC.A,
AP.15, TIMIȘOARA, TM, RO;**

• **IORGA MIRELA IOANA,
STR.MARTIR ANTON FLORIAN, BL.C 11,
SC.C, AP.1, TIMIȘOARA, TM, RO;**
• **BALCU IONEL, CALEA ARADULUI NR.10,
AP.59, TIMIȘOARA, TM, RO;**
• **MIRICA NICOLAE, ZONA TIMOCULUI,
BL.T 19, AP.1, TIMIȘOARA, TM, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
EP 0915182 A1; US 3511765

(54) **DISPOZITIV PENTRU REALIZAREA MIȘCĂRII
ELECTROD-ELECTROLIT PRIN VIBRARE**



RO 127414 B1

1 Invenția se referă la un dispozitiv pentru realizarea mișcării electrod-electrolit, prin vibra-
rea electrodului, utilizat la îndepărtarea ionilor metalici din soluții, cu aplicabilitate în cazul ionilor
3 de cupru, galiu, argint, zinc etc.

5 Depunerea electrochimică a metalelor din soluții apoase constituie baza proceselor
hidroelectrometalurgice, de exemplu, extracția metalelor din minereuri (electroextracție) și
purificarea acestora prin electroliză (electrorafinare).

7 Odată cu creșterea interesului pentru protecția mediului, s-a impus din ce în ce mai mult
folosirea electrodepunerii, în scopul îndepărtării ionilor metalici, poluanți, din efluenți și din
9 fluxurile de proces.

11 În aceste procedee, ionii sunt depuși pe structura unui electrod suport, cu scopul de a
fi ulterior reciclați sau îndepărtați. Se previne astfel disiparea în sol a metalelor toxice din
haldele de depozitare a reziduurilor din procesele industriale.

13 Ca aspect tehnologic de bază în procesul recuperării metalelor, trebuie menționată
limitarea prin transport de masă a procesului de electrod.

15 Fluxul, J , al oricărei specii, j , printr-o secțiune plană, A , este dat de formula 1:

$$17 \quad J_j = D_j \nabla C_j - \frac{z_j F}{RT} D_j C_j \nabla \phi + C_j u$$

19 unde: D este coeficientul de difuzie;

C_j este concentrația speciei;

21 $\nabla \phi$ este gradientul de potențial;

z_j este sarcina ionului;

23 u este viteza soluției.

25 Fluxul total și transportul de masă sunt determinate de trei termeni: difuzia, migrarea și
convecția. Cei trei termeni din formula 1 caracterizează componentele care determină
transportul de masă, astfel:

27 $D_j \nabla C_j$ caracterizează transportul de masă prin difuzie;

29 $\frac{z_j F}{RT} D_j C_j \nabla \phi$ caracterizează transportul de masă prin migrare;

31 $C_j u$ caracterizează transportul de masă prin convecție.

33 Forța motoare, pentru fiecare dintre cele trei componente, o reprezintă diferența de
concentrație (în cazul difuziei), diferența de potențial (în cazul migrării) și diferența de densitate
(în cazul convecției).

35 Scopul ingineriei electrochimice este acela de a maximiza transportul de masă al
speciilor electroactive la suprafața electrodului.

37 Aceasta se poate realiza prin încălzirea soluției, prin agitarea mecanică a electrolitului,
prin recirculare, ultrasonare, mișcarea electrozilor prin rotire sau vibrație etc. Conducerea unui
39 proces în condiții de maximă productivitate și selectivitate este un obiectiv prezent atât în faza
de proiectare a unei noi unități de sinteză electrochimică, cât și în practica tehnologică curentă.

41 Atât randamentul de curent, cât și selectivitatea unui proces, sunt criterii tehnico-
economice care diferențiază și clasifică valoric o tehnologie dată. Coroborat cu productivitatea,
43 care evident este de dorit a fi cât mai mare, un proces poate deveni viabil din punct de vedere
aplicativ economic.

45 Una dintre metodele cele mai eficiente de intensificare a transportului de masă în
celulele de electroliză este vibrarea electrodului.

47 Tehnica vibrării este o metodă de intensificare a mișcării relative electrod-electrolit și se
definește ca inițierea și susținerea unei mișcări periodice cu parametrii mecanici bine definiți
49 (amplitudine, A , frecvență, w) între suprafața activă a electrodului și electrolit.

RO 127414 B1

Prin efectul puternic de agitare asupra stratului de soluție din imediata vecinătate a electrodului, grosimea stratului de difuziune este mult diminuată și densitatea curentului limită poate crește de 10...15 ori. Ca atare, randamentele de curent se îmbunătățesc sensibil, tensiunea de electroliză scade, consumul specific de energie electrică se reduce în mod corespunzător, iar productivitatea celulelor de electroliză crește considerabil. Generarea câmpului oscilator la interfața electrod-electrolit se poate realiza prin vibrarea suprafeței electrodice sau a volumului de electrolit.

Dispozitive de vibrare a electrodului din celulele electrolitice sunt cunoscute din documentele EP 0915182 A1 și US 3511765 A. În EP 0915182 A1, mijlocul de vibrare cuprinde un motor de vibrare securizat pe rezervorul băii, cu ajutorul unor arcuri elicoidale. În interiorul fiecărui arc, este prevăzută o tijă securizată la rezervor și cel puțin unul sau mai mulți electrozi din baie sunt fixați la o tijă cuplată la motor.

Mișcarea electrodului, în cazul vibrării prin procedeul clasic, nu se face paralel cu contraelectrodul, prin urmare, distanța interelectrodică nu rămâne constantă pe parcursul electrolizei. Există riscul ca în cazul unui reglaj defectuos sau al unui eveniment neprevăzut, electrozii să se atingă, producând un scurtcircuit.

Problema pe care o rezolvă invenția este aceea de a reduce stratul limită de difuzie de la interfața electrod-electrolit prin vibrarea electrodului într-un plan paralel cu contraelectrodul, cu menținerea constantă a distanței interelectrodice, cu ajutorul dispozitivului prevăzut cu un sistem de reglare facilă a amplitudinii și a frecvenței, asigurând astfel o creștere substanțială a transportului speciilor ionice spre și de la suprafața electrodului.

Dispozitivul pentru realizarea mișcării electrod-electrolit prin vibrare, utilizat la îndepărtarea ionilor metalici din soluții, conform invenției, este format dintr-un disc prevăzut cu o fantă, antrenat de un motor electric, și un sistem de prindere, care permite fixarea unui prim braț mobil într-un punct de prindere pe disc, situat între o rază minimă r_m și o rază maximă r_M , primul braț mobil fiind fixat printr-o articulație de un al doilea braț mobil, care trece printr-un sistem de ghidare și antrenează electrodul situat, împreună cu contraelectrodul, în vasul de electroliză. Într-o configurare a dispozitivului conform invenției, prin culisarea punctului de prindere a primului braț mobil pe disc, între valorile r_m și r_M , poate fi reglată amplitudinea mișcării electrodului între valorile $2r_m$ și $2r_M$.

Dispozitivul conform invenției realizează mișcarea electrod-electrolit prin vibrarea electrodului pe verticală, mișcarea are loc paralel cu suprafața activă, modificând astfel substanțial stratul limită format la interfața electrod-electrolit.

Amplitudinea mișcării, în funcție de raza prestabilită (punctul de prindere pe disc), r , este dată de: $A = f(r) - 2r$, unde r se poate alege în intervalul cuprins între r_m (raza minimă) și r_w (raza maximă).

Amplitudinea minimă este: $A = 2r_m$, iar amplitudinea maximă: $A = 2r_M$.

Frecvența mișcării periodice (ω) se reglează prin modificarea corespunzătoare a parametrilor curentului de alimentare a motorului electric (tensiune, intensitate, turație motor).

Prin aplicarea invenției, se obțin următoarele avantaje:

- este posibilă reglarea facilă a principalilor parametri ai mișcării de vibrare: amplitudine și frecvență;

- este posibilă alegerea unei amplitudini și a unei frecvențe astfel încât sistemul să nu intre în rezonanță;

- ușor de realizat;

- facilitează creșterea densității de curent, care are ca efect mărirea productivității celulelor de electroliză;

- este versatil, poate fi adaptat pentru orice proces electrochimic în care este necesară mișcarea relativă electrod-electrolit;

RO 127414 B1

- 1 - oferă posibilitatea aplicării unor concepții constructive noi, avantajoase, pentru reali-
zarea celulelor de electroliză;
3 - determină micșorarea tensiunii între electrozi, cu repercusiuni pozitive asupra consu-
mului energetic al procesului;
5 - ca o consecință a creșterii densității limită de curent în condițiile unui transfer eficient
de substanță, se îmbunătățește selectivitatea proceselor de electrod;
7 - asigură randamente de curent și de substanță superioare.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figura, care
reprezintă o secțiune în plan vertical, cu trei variante ale poziției electrodului pentru o rază
prestabilită, a dispozitivului conform invenției, în cazul unui proces electrochimic, și anume:

- 11 a. poziția cea mai înaltă a electrodului pentru raza prestabilită (punctul de prindere pe
disc);
13 b. poziția intermediară a electrodului pentru raza prestabilită (punctul de prindere pe
disc);
15 c. poziția cea mai joasă a electrodului pentru raza prestabilită (punctul de prindere pe
disc).

17 **Exemplu de realizare.** Discul 1, prevăzut cu fanta 2, este antrenat de un motor electric.
Sistemul de prindere 3 permite fixarea brațului mobil 4 în punctul de prindere pe disc r, între
19 raza minimă r_m și raza maximă r_M . Brațul mobil 4 este fixat, prin articulația 5, de brațul mobil 6,
care trece prin sistemul de ghidare 7 și antrenează electrodul 8, situat, împreună cu
21 contraelectrodul 9, în vasul de electroliză 10.

În urma studiului unui proces electrochimic, se impun drept condiții inițiale de lucru:
23 vibrarea electrodului cu o amplitudine de 10 mm și o frecvență de 50 Hz.

25 Dacă se cunoaște valoarea amplitudinii A, cu ajutorul formulei $A = f(r) = 2r$, se calculează
raza prestabilită (punctul de prindere pe disc), $r = 5$ mm. Se fixează sistemul de prindere 3 la
27 distanța de 5 mm pe discul 1 și se pornește dispozitivul. Prin rotirea discului 1, sistemul
culisează, asigurând mișcarea electrodului în soluție, paralel cu contraelectrodul. Sistemul de
29 ghidare 7 face ca mișcarea acestuia să fie paralelă, fără abateri de la traiectorie, menținând
constantă distanța interelectrodică.

Deoarece supratensiunea de transport se manifestă de obicei, doar la concentrații scă-
31 zute și/sau la densități de curent ridicate, dispozitivul pentru realizarea mișcării electrod-
electrolit, prin vibrarea electrodului conform invenției, se poate aplica și la îndepărtarea ionilor
33 metalici din soluții foarte diluate (concentrații scăzute).

Lista semnelor de referință

- 37 1 disc;
2 fantă;
39 3 sistem de prindere;
41 4 braț mobil;
5 articulație;
43 6 braț mobil;
7 sistem de ghidare;
8 electrod;
45 9 contraelectrod;
10 vas de electroliză;
47 r_m raza minimă;
 r_M raza maximă;
49 r raza prestabilită.

RO 127414 B1

Revendicări

1. Dispozitiv pentru realizarea mișcării electrod-electrolit prin vibrare, utilizat la îndepărtarea ionilor metalici din soluții, **caracterizat prin aceea că** este format dintr-un disc (1) prevăzut cu o fantă (2), antrenat de un motor electric, și un sistem de prindere (3) care permite fixarea unui prim braț mobil (4) într-un punct de prindere (r) pe disc (1), situat între o rază minimă r_m și o rază maximă r_M , primul braț mobil (4) fiind fixat, printr-o articulație (5), de un al doilea braț mobil (6) care trece printr-un sistem de ghidare (7) și antrenează electrodul (8) situat, împreună cu contraelectrodul (9), în vasul de electroliză (10). 3 5 7 9
2. Dispozitiv conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, prin culisarea punctului de prindere (r) a primului braț mobil (4) pe disc (1) între valorile r_m și r_M , poate fi reglată amplitudinea mișcării electrodului (8) între valorile $2r_m$ și $2r_M$. 11

