



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00226

(22) Data de depozit: 29.03.2012

(41) Data publicării cererii:  
30.07.2012 BOPI nr. 7/2012

(71) Solicitant:  
• ALRO S.A. SLATINA, STR. PITEȘTI  
NR. 116, SLATINA, OT, RO

(72) Inventatori:  
• KISELEV ANATOLY,  
STR. PROFESOUZNAIA, BL. 41, SC. A,  
AP.45, MOSCOVA, RU;

• DOBRA GHEORGHE, STR. PANSELELOR  
NR. 32, SLATINA, OT, RO;  
• LAINER YURI, STR. VERNADSKY  
NR. 113, AP. 183, MOSCOVA, RU;  
• FILIPESCU LAURENȚIU,  
STR. SIRENELOR NR.10-12, SC.B, AP.19,  
BUCUREȘTI, B, RO

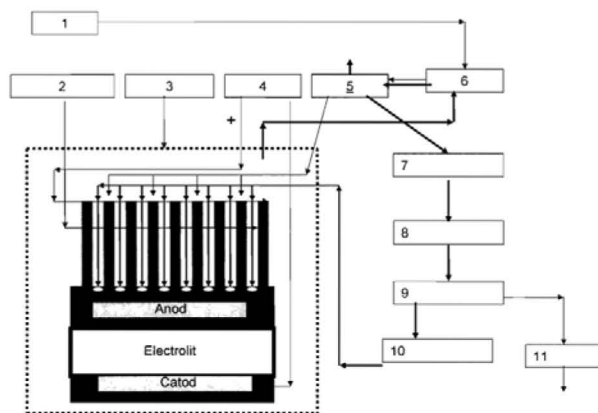
(54) **PROCEDEU DE REDUCERE A CONSUMULUI DE ANOZI DE CARBON ÎN PROCESUL DE PRODUCȚIE A ALUMINIULUI PRIN ELECTROLIZA ALUMINEI SOLUBILIZATE ÎN TOPITURA DE CRIOLIT ÎN MEDIU REDUCĂTOR**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de reducere a consumului de anozide de carbon în procesul de producție a aluminiului, prin electroliza aluminei în topitură de criolit, utilizând insuflarea în topitură a unui gaz reducător de oxid de carbon care accelerează degajarea oxigenului de la suprafața activă a anozilor, omogenizează mai bine topitura și reduce corodarea tuturor componentelor imersate sau neimersate în baia de electroliză. Procedeu conform invenției constă în trecerea aluminei din silozul (1) de alumină printr-un sistem (6) de epurare uscată, spre centrul de tratare (5) a gazelor, de unde alumina este preluată, dozată cu niște alimentatoare pneumatice și introdusă în celula de electroliză, unde este topită cu ajutorul anozilor (2) de carbon prevăzuți cu niște canale longitudinale, prin care este insuflat în baia de electroliză un gaz reducător cu concentrația de 70...100% CO, având debitul de 1,00...1,50 Nm<sup>3</sup>/tona de aluminiu metalic produs, și o presiune de 1,1...1,2 bar, celula de electroliză este alimentată cu energie electrică produsă de o stație (4) de redresare, iar gazele evacuate din celula de electroliză sunt aspirate din centrul de tratare a gazelor (5) cu un compresor (8), și trecute printr-un sistem (7) de epurare globală, de unde sunt trimise la un

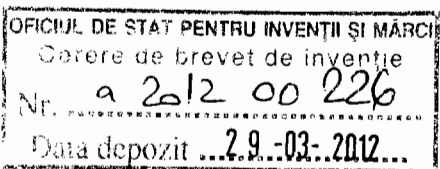
separator (9) de gaze, unde are loc separarea CO de CO<sub>2</sub>, CO fiind ulterior reîncălzit într-un schimbător (10) de căldură și reintrodus în proces, iar CO<sub>2</sub> este trimis în colectorul (11) de gaze arse.

Revendicări: 2  
Figuri: 1



**PROCEDEU DE REDUCERE A CONSUMULUI DE ANOZI DE CARBON IN  
PROCESUL DE PRODUCTIE A ALUMINIULUI PRIN ELECTROLIZA ALUMINEI  
SOLUBILIZATE IN TOPITURA DE CRIOLIT IN MEDIU REDUCATOR**

Autori:  
Kiselev Anatoly  
Dobra Gheorghe  
Lainer Yuri  
Filipescu Laurentiu



Invenția se referă la un procedeu de electroliza aluminei dizolvate in topitura de criolita in celule de electroliza cu anozii de carbon, prevazuti cu un sistem de insuflare a unui gaz reducător cu un continut de 70-100% CO, la presiunea de 1,1-1,2 barr si cu debitul 100-150 Nm<sup>3</sup>/tona de aluminiu metalic, in scopul protectiei chimice a anozilor, reducerii consumului de carbon, depolarizării anozilor si imbunatatirii circulației electrolitului in celula de electroliza.

Este cunoscut faptul ca performantele celulelor de electoliza cu anozii de carbon depind in mare masura de viteza de eliminare a si consum al oxigenului rezultat la anod in cursul electrolizei, precum si de modul de circulatie a topiturii in celula in vederea accelerării dizolvarii aluminei si a omogenizării topiturii in spatiul dintre anozii si catodii.

Este cunoscut faptul ca productia industrială de aluminiu a inceput in anul 1899, odata cu aplicarea tehnologiei Hall-Heroult de electroliza a aluminei in topitura de criolita. Desi partea de engineering a procesului a progresat continuu, mecanismul reactiilor la electrozi inca nu este complet elucidat. Electroliza are loc intr-o cuva cu cheson de otel placata cu materiale refractare, izolatori termici si captusala alcatuita din blocuri de carbune formate si tratate termic in mod diferit in functie de rolul acestora si uzura la care sunt supuse in cursul electrolizei. Catozii sunt montati in pozitie fixa pe vatra cuvei, iar anozii consumabili, suspendati in electrolit, sunt mobili si reglati pentru a mentine o distanta optima anod-catod, pe masura ce acestia se consuma, si pentru captarea oxigenului degajat cursul electrolizei aluminei si conversia carbonului in CO<sub>2</sub>.

Electrolitul este criolitul topit cu adaosuri tipice de AlF<sub>3</sub> (10-12%) si de CaF<sub>2</sub> (4-6%) pentru controlul temperaturii de topire (920-970<sup>0</sup>C) si pentru cresterea conductivitatii baii de electroliza. Alumina calcinata este alimentata periodic in electrolit, mentinandu-se concentratia acesteia in electrolit la o valoare mai mare decat cea la care apare efectul anodic. Alimentarea excesiva a

SC ALRO SA, Slatina,  
Director Operational,  
Sterie Florea



41

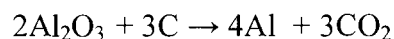
aluminei sau viteza mica de dizolvare a acesteia in criolit conduce la formarea de depuneri pe blocurile catodice, sub stratul de aluminiu topit si respectiv, la descresterea conductivitatii electrice a electrolitului. Din acest motiv, geometria si pozitionarea anozilor in celula trebuie sa favorizeze distributia uniforma a fluxului de bule de CO<sub>2</sub>, CO si O<sub>2</sub> pentru omogenizarea electrolitului. De asemenea, geometria anozilor si pozitionarea lor in celula are o importanta majora si in ceea ce priveste consumul uniform al anozilor si randamentul de curent al electrolizei.

Densitatea optima de curent in celula depinde de design-ul acesteia fiind cuprinsa in general intre 0,7 si 1 A/cm<sup>2</sup>, in functie si de intensitatea de curent la care se lucreaza (uzual intre 100 si 400 kA), la o tensiune cuprinsa intre 4,0 si 4,5 V. Distributia tipica a caderilor de tensiune in celula de electroliza, functionand la parametrii uzuali (T=960°C; 3,0% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 11,8% AlF<sub>3</sub> si 5,5% CaF<sub>2</sub>) este:

- potentialul reversibil de descompunere: 1,225 V;
- supratensiunea totala: 0,510 V (anod) + 0,080 V (catod) = 0,590 V;
- caderea de tensiune in electrozi: 0,420 V (anod) + 0,680 V (catod) = 1,100 V;
- caderea de tensiune in electrolit: 1,335 V;

Tensiunea totala la borne: 4,20 - 4,55 V.

Este cunoscut faptul ca productia de aluminiu electrolitic implica un complex de reactii sumarizate de reactia globala:



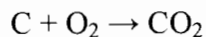
cu un consum teoretic de 0,334 kg carbon/1,0 kg aluminiu. In realitate consumurile sunt cu 20-30% mai mari, insumand aproximativ 20% din costul de productie al aluminiului. Din acest motiv, unul din obiectivele majore ale procesului de productie a aluminiului este reducerea consumului de carbon, in stricta concordanta cu geometria si parametrii de functionare ai celulei de electroliza. In afara consumului stoechiometric de carbon, conform reactiilor electrolitice, cantitati importante din acest material se consuma in reactii secundare sau fenomene accidentale, precum:

- reactiile de oxidare a partii neimersate in electrolit cu oxigenul din faza gazoasa, in cazul in care anodul nu este protejat:

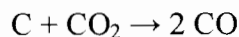
SC ALRO SA Slatina,  
Director Operational,  
Ing. Sterie Florea



*[Handwritten signature]*



- reactii de carbo-oxidare cu  $CO_2$  pe suprafata anodului imersat in electrolit:



- reactii de oxidare selectiva a carbonului provenit din smoala (folosita ca liant in procesul de fabricatie a anozilor) cu oxigenul, avand viteza mai mare decat viteza de oxidare a cocsului folosit ca material de baza la fabricarea anozilor; aceste reactii conduc la eliberarea particulelor de carbon care se aduna la suprafata electrolitului si interfera in procesul de electroliza. S-a constatat ca adaosurile de  $AlF_3$  si  $H_3BO_3$  in baia de electroliza conduc la reducerea consumului de carbon prin faptul ca vaporii de  $AlF_3$  egalizeaza vitezele de oxidare ale carbonului din smoala si din cocs, iar acidul boric blocheaza catalizatorii de oxidare ai carbonului existenti in materiile prime sau acumulati in electrolit datorita consumarii materiilor prime, evacuarii aluminiului si a gazelor reziduale ( $Na_2O$ ,  $FeO$  si  $V_2O_5$ ).

Folosirea anozilor de carbon prezinta numeroase dezavantaje. In primul rand, anozii de carbon introduc in lantul electrolitic o supratensiune de descarcare de ordinul a 0,5 V. In al doilea rand, anozii de carbon sunt o sursa majora de impurificare a barii de electroliza. In al treilea rand, consumul neuniform al anozilor creaza perturbari in reglarea distantei optime dintre anozii si catodi si determina crestere necontrolabile ale caderii de tensiune in electrolit. Din punctul de vedere al protectiei mediului, consumul de anozii de carbon in procesul de electroliza reprezinta o sursa semnificativa a emisiilor industriale de  $CO_2$  in atmosfera.

Este cunoscut faptul ca identificarea si explicarea tehnica a deficientelor in functionarea anozilor de carbon a stimulat cercetarile in urmatoarele directii specifice (Prasad, 2000):

- studiul calitatii materiilor prime si optimizarea compozitiei chimice si structurale ale pastei de formare a anozilor;
- doparea pastei de anozii cu aditivi pentru marirea umectabilitatii si protectia chimica a anozilor, limitarea caderii de tensiune in anozii, coborarea supratensiunii la descarcarea oxigenului, accelerarea reactiilor carbo-oxidative si a procesului de degajare a oxigenului la suprafata activa a anozilor;
- imbunatatirea geometriei anozilor si a protectiei chimice a partilor din anozii neimersate in electrolit;

SC ALRO SA, Slatina,  
Director Operational,  
Ing. Sterie Florea



- imbunatatirea geometriei cuvei de electroliza si a circulatiei electrolitului in cuva pentru omogenizare si accelerare a dizolvarii aluminei;
- inlocuirea anozilor de carbon cu anozii stabili chimic si mecanic, folosindu-se materiale metalice, oxizi refractari si cermeti.

Este cunoscut faptul ca tratarea termica si de suprafata a anozilor de carbune contribuie la prelungirea vietii anozilor, limitarea pierderilor de carbon si, in final, la economii de energie consumata pe tona de aluminiu metalic. Brevetul US 3852107 descrie primele incercari de protectie a anozilor de carbon prin acoperirea anodului preincalzit cu un strat de 0,5-5 mm de bor incorporat intr-o matrice refractara. Brevetul US 4613375 arata ca acoperirea anozilor cu 0,5-1,0 % aditivi anorganici cu continut de bor si  $B_2O_3$  conduce la un consum de carbon cu 25-50% mai mic decat in cazul folosirii anozilor neprotejati. De asemenea, brevetul DE 3538294 descrie un procedeu de protectie a anozilor de carbon prin acoperite cu compusi de mangan si bor sau de cobalt si bor in proportie de 0,1-0,5% din fiecare metal. Brevetul WO9428200 recomanda ca tratament in vederea maririi rezistentei la eroziune si la mediul oxidant, imersarea anozilor in solutie continand 5-60%  $H_3BO_3$  in metanol, etilenglicol, glicerina sau apa continand un agent tensioactiv, la 80-120°C, timp de 2-60 minute. Solutia de impregnare patrunde pe o adancime de 1-10 cm, formand un strat de protectie cu un continut de minimum 200 ppm si maximum de 0,35% bor. Un tratament similar este descries de brevetul US 6194096, in care imersia anozilor se face in solutia unui compus cu bor insotit de un aditiv pulverulent format din compusi ai aluminiului, compusi ai calciului, compusi ai sodiului, compusi ai magneziului, compusi ai siliciului, precum si din carbon si aluminiu elementar. Anozii sunt imersati in suspensia cu compozitia descrisa mai sus la 80 - 120°C, perioade variabile de timp, in functie de compozitia fluidului de imersie. Tratamentul mareste rezistenta mecanica si rezistenta la oxidare a anozilor. Conform brevetului US 4614569 anozii sunt acoperiti cu straturi de protectie formate prin electrodepunerea unui amestec de fluoruri, oxizi, sulfuri, oxi-sulfuri si hidruri ale ceriului, insa aceste combinatii sunt introduse si in electrolit la concentratii mai mici decat limita lor de solubilitate. Conform brevetului US4544472, compusii zincului in amestec cu alumina si carbonatii sau hidroxizii alcalini produc straturi de protectie rezistente la oxidare la suprafata anozilor de carbon. Pentru reducerea consumului de carbon in procesul de electroliza, brevetul

SC ALRO SA, Slatina,  
Director Operational,  
Ing. Sterie Florea



US 6024863 propune introducerea in pasta de formare a anozilor a compusilor anorganici sau organometalici ai elementelor din grupele 4 (titan, zirconium si hafniu) si 13 (bor, aluminiu, galiu, indiu si taliu). Aceasti compusi neutralizeaza efectul catalitic al impuritatilor din cocsul de petrol asupra proceselor secundare de oxidare din celula de electroliza a aluminei. Conform brevetului US 4427540, compusii anorganici sau organometalici ai magneziului actioneaza in mod similar, marind rezistenta la oxidare a anozilor de carbon. Brevetul US 5851677 descrie un procedeu de protectie impotriva oxidarii partilor din anod care nu sunt imersate in baia de electrolit. Procedeu se refera la depunerea geopolimerilor ca straturi de protectie. Un geopolimer recomandat este cel bazat pe compusi polimeri din familia compusilor fluoropoly(sialate-disiloxo). Anozii sunt imersati in baia de polisilicati la temperatura mediului ambiant si apoi tratati termic la 80°C timp de 30-40 ore in atmosfera umeda pentru desavarsirea reactiilor de geopolimerizare. Geopolimerul este stabil termic si mecanic, iar rezistenta sa in mediul oxidant din celulele de electroliza este suficienta a proteja anozii pe durata uzuala de stationare a acestora in celula de electroliza. Unul din marile dezavantaje ale acoperirilor de protectie a anozilor de carbon este impurificarea baii de electroliza cu impuritati metalice, in conditiile in care continutul maxim admis al acestui tip de impuritati nu trebuie sa depaseasca 150 ppm.

Este cunoscut faptul ca geometria celulei si a anozilor influenteaza viteza de degajare a oxigenului la anozii, precum si omogenitatea baii de electroliza. Ambele efecte actioneaza direct asupra consumului uniform al anozilor si de aici, asupra supratensiunii anodice si respectiv, asupra randamentelor de current. Bulele de gaz degajate la anod asigura turbulenta in zona de alimentare a aluminei, distributia aluminei in masa electrolitului si dizolvarea acesteia. Daca anozii sunt asezati in pozitii corecte si la distante optime unul fata de celalalt, degajarea bulelor de gaz induce circulatia electrolitului in celula. Intensitatea circulatiei electrolitului in celule este o masura a dependentei cineticii de descompunere a aluminei in conditiile unei geometrii date a celulei. Circulatia naturala a bulelor de gaz asigura conditiile minimale ale omogenizarii electrolitului. Insa, accelerarea degajarii bulelor la suprafata anodica si dirijarea fluxului de gaze pot aduce cresteri semnificative ale randamentului global in productia de aluminiu. Din acest motiv o serie de brevete au adus imbunatatiri in geometria anozilor de carbon, cu scopul maririi vitezei de drenare a gazelor la suprafata anozilor. In lucrarea "How to obtain open feeder holes by

SC ALRO SA, Slatina,  
Director Operational,  
Ing. Sterie Florea



installing anodes with tracks” Light Metals, 1998, p.247-255, autorii demonstreaza ca existenta canalelor cu latimea de 20 mm pe suprafata activa a anozilor asigura cea mai buna viteza de evacuare a gazului generat in cursul electrolizei. Brevetul US 5330631 propune anozii cu profile in forma de V pe suprafata activa a anodului orientate catre catod sau cu extensii avand diverse forme geometrice pe suprafata anodului, destinate orientarii fluxului de gaze in scopul accelerarii degajarii acestora si reducerii rezistivitatii electrolitului. In mod similar brevetul US 5683559 propune, ca mijloc de accelerare a gazelor de la suprafata anodului, un anod cu suprafata activa acoperita de retelele de canale orientate catre periferia acestuia. O alta varianta de anod perlucrat in vederea accelerarii degajarii gazelor de la suprafata activa este descrisa in brevetul US 7179353. In aceasta varianta cel putin unul din anozii din cuva de electroliza are sapate, pe suprafata si orientate catre centrul celulei, orificii deschise numai la un singur capat, avand adancimea de 40-80 % din grosimea anodului. Gazele formate in interiorul acestor orificii formeaza un jet care modifica circulatia electrolitului in jurul acestui anod, antrenand, atat particulele de alumina din suspensie, cat si bulele de gaz formate pe celelalte suprafete ale anodului in contact cu electrolitul. Efectul global al modificarii geometriei anodului este cresterea vitezei de dizolvare a aluminei si scaderea caderilor de tensiune in anod. Alte date de referinta pentru modificarea geometriei celulelor si a anozilor, precum si a mijloacelor de protectie antioxidanta a acestora sunt descrise in brevetele: US 4602990, US 5380416, US 6800191, US 7799189, US7901560, US 7820027, US 20090114548, US 20100096258, US 20100147678, WO2009000772.

Toate modificarile in geometria anozilor si a suprafetei lor nu afecteaza capacitatea de oxidare a gazelor emise la anod, iar extinderea canalelor pana la interfata anod-perete al celulei provoaca disruptii la suprafata metalului lichid din cuva, reducand randamentul de curent al procesului. In plus, prelucrarea excesiva a suprafetei anodului este costisitoare si provoaca pierderi de carbon.

Este cunoscut faptul ca depolarizarea anodului in procese electrochimice conduce la scaderea supratensiunii de descarcare a oxigenului si permite reducerea consumului specific de energie electrica. Astfel, depolarizarea anodului la electroliza aluminei in topitura de criolit poate fi facuta cu gaze reductoare ( $\text{CH}_4$  si  $\text{H}_2$ ), atat in cazul folosirii anozilor de carbon, cat si al folosirii anozilor metalici (Haarberg et al., 2010). In acest caz reactia electrochimica, totala sau partiala,

SC ALRO SA, Slatina,  
Director Operational,  
Ing. Sterie Florea



este:



O adaptare a acestui principiu este descrisa in brevetul US 6039862, iar testarea in laborator a reductorilor  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{CH}_4$  si  $\text{H}_2$  a condus la rezultate semnificative (Kronenberg, 1969, Stenderand et al., 1969). Intr-o varianta similara, brevetul DE 3721311 propune alimentarea gazului reductor in celula de electroliza odata cu alumina printr-o conducta solidara cu alimentatorul pneumatic. Una dintre cele mai interesante propuneri de reducere a consumului de carbon si de reducere a emisiilor de  $\text{CO}_2$  in atmosfera, similara principial cu prezenta propunere de brevet, este descrisa in brevetul WO 03102273. In acest caz, conducta de alimentare cu gaz reductor ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{CH}_4$  sau  $\text{H}_2$ ) este solidara cu tijele de sustinere a anodului si de alimentare la sursa de curent electric. In acelasi timp, anodul este prelucrat in vederea distributiei uniforme a gazului reductor pe intreaga suprafata activa a acestuia.

Procedeul, conform inventiei, inlatura toate dezavantajele celorlalte procedee de reducere a consumului de carbon si de protectie chimica si mecanica a anozilor in mediul puternic oxidant din interiorul celulei de electroliza, prin aceea ca, pomparea unui gaz reductor cu un continut de 70-100% CO prin talpa anozilor de carbon asigura un mediu reductor, atat in masa de electrolit prin preluarea oxigenului degajat pe fetele active ale anozilor si conversia partiala a acestuia in  $\text{CO}_2$ , cat si in spatiul liber al celulei pentru a preveni oxidarea partilor din anozii neumectate de electrolit.

Procedeul, conform inventiei, inlatura dezavantajele folosirii altor clase de reductori, prin aceea ca, nu sunt introduse in tehnologia de electroliza alte reactii decat cele existente in mod uzual in celulele de electroliza cu anozii de carbon si evita reactiile secundare posibile la folosirea reductorilor de tipul  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{CH}_4$  sau  $\text{H}_2$ .

Procedeul, conform inventiei, permite eliminarea tratamentelor termice si chimice complicate a suprafetei anozilor si inlatura posibilitatea impurificarii aluminiului cu produsele sau cu produsele reziduale rezultate in urma tratamentelor chimice ale suprafetei anozilor.

Procedeul, conform inventiei, permite aplicarea simultana si a altor procedee de reducere a consumului de anozii sau de protectie chimica si mecanica a anozilor.

SC ALRO SA, Slatina,  
Director Operational,  
Ing. Sterie Florea





Procedeul, conform inventiei, nu necesita prelucrari mecanice si de finisare costisitoare ale anozilor.

Procedeul, conform inventiei, introduce un gaz toxic in procesul de fabricatie, insa gazele reziduale rezultate dupa defluorurare si purificare au aceiasi compozitie ca in cazul functionarii celulei de electroliza la parametri standard, iar cantitatea de CO<sub>2</sub> emisa in atmosfera pe tona de aluminiu se reduce proportional cu cantitatea de CO alimentat in celula de electroliza si convertit in CO<sub>2</sub>.

Procedeul, conform inventiei, consta in alimentarea unui gaz reductor imbogatit in oxid de carbon, provenit din separarea oxidului de carbon din gazele evacuate din celula de electroliza sau din cuptoarele de coacere a anozilor de carbon, la presiunea de 1,1-1,2 barr, cu concentratia de 70-100% CO, cu un debit de 100-150 Nm<sup>3</sup>/tona de aluminiu metalic produs, in masa electrolitului situata intre anozii si catodii celulei de electroliza, prin canale de aductie de la tijele de sustinere a anozilor catre talpa anozilor, in conditiile functionarii celulei de electroliza la parametrii optimi, fara modificari semnificative ale tehnologiei de fabricare sau de finisare a anozilor de carbon.

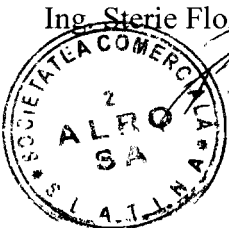
Procedeul, conform inventiei, modifica chimismul oxigenului degajat in cursul procesului de electroliza la suprafetele active ale anozilor, in sensul ca o parte din oxigenul degajat este preluat de fluxul gazos bogat in oxid de carbon si convertit in CO<sub>2</sub>, fara a consuma carbonul din anozii.

Procedeul, conform inventiei, modifica cinetica oxidarii carbonului pe suprafetele anozilor neumectate de electrolit, precum si a altor elemente constructive ale anodului si ale celulei in contact cu gazele reziduale evacuate din celulele de electroliza, in sensul ca gazele reziduale vor avea o capacitate de coroziune mai mica datorita reducerii concentratiei oxigenului activ prin reactia acestuia cu oxidul de carbon.

Procedeul, conform inventiei, modifica circulatia electrolitului in celula de electroliza si permite, in functie de geometria celulei, asezarea anozilor si sistemul de alimentare a celulei cu alumina, dizolvarea mai rapida a aluminei si omogenizarea masei electrolitului.

Procedeul, conform inventiei, se aplica conform schemei de functionare din figura 1, la parametri ai procesului de electroliza similari cu cei aplicati in cazul folosirii ca agenti reductori a etanului, metanului sau hidrogenului. Astfel, conform schemei din figura 1, alumina calcinata

SC ALRO SA, Slatina,  
Director Operational,  
Ing. Sterie Florea



trece din silozul de alumina (1) prin sistemul de epurare uscata (6) si ajunge la centrul de tratare a gazelor (5), unde seveste la adsorbtiia compusilor cu fluor din gazele care parasesc celula de electroliza. De la centrul de tratare a gazelor (5), alumina este preluata si dozata in celula cu ajutorul alimentatoarelor pneumatice. Anozii celulei (2) sunt prevazuti cu canale de distributie a CO si permit dozarea gazului in spatiul dintre anozii si catozii. Celula este conectata la barele curent alimentate de statia de redresare (4). Sarurile de fluor (3) sunt alimentate periodic pentru a pastra constanta compozitiia baii de electroliza. Gazele evacuate din celula de electroliza sunt aspirate din centrul de tratare a gazelor (5) cu compresorul (8) prin intermediul sistemului de epurare groba (7). Gazele comprimate sunt trimise la separatorul de gaze (9), unde are loc separarea CO de CO<sub>2</sub>. In continuare, CO este incalzit in schimbatorul de caldura (10), iar CO<sub>2</sub> este trimis in colectorul (11).

Procedeu, conform inventiei, prezinta urmatoarele avantaje semnificative pentru reducerea consumului de carbon in procesul de obtinere a aluminiului prin electroliza aluminei in topitura de criolit:

- fluxul de oxid de carbon colecteaza oxigenul format la suprafata anozilor prin depolarizarea acestora si accelereaza procesul de degajare a oxigenului de la suprafata activa a anozilor, marind astfel viteza procesului electrochimic, adica a productivitatii celulei;
- oxidul de carbon reduce capacitatea de oxidare in pelicula de electrolit care curge pe intreaga suprafata umectata a anozilor;
- fluxul de oxid de carbon uniformizeaza consumul anodului si reduce fractia de carbon pulverulent dispersata in masa electrolitului;
- fluxul de oxid de carbon creaza o miscare a fluidului in plan orizontal in spatiul dintre anozii si catozii, precum si in plan vertical in spatiile dintre anozii si dintre anozii si peretii celulei de electroliza favorizand dizolvarea mai rapida a aluminei si omogenizarea baii de electroliza;
- fluxul de oxid de carbon uniformizeaza dimensiunea bulelor si asigura o cadere de tensiune stationara in electrolit;
- imbogatirea gazului evacuat din celule in oxid de carbon reduce corozia tuturor componentelor imersate sau neimersate in baia de electroliza;

SC ALRO SA, Slatina,  
Director Operational,  
Ing. Sterie Florea



- prin schimbarea chimismului oxigenului in celula, se reduce consumul de carbon in procesul de electroliza si in consecinta, se reduce emisia de CO<sub>2</sub> in atmosfera.

SC ALRO SA, Slatina,  
Director Operational,  
Ing. Sterie Florea



## REVENDICARILE

1. Procedeu de reducere a consumului de anozii de carbon in procesul de productie a aluminiului prin electroliza aluminei solubilizate in topitura de criolit in mediu reductor, caracterizat prin aceea ca, fara a modifica semnificativ parametri de functionare ai celulei de electroliza sau ai procesului de fabricare a anozilor de carbon, in masa electrolitului situata intre anozii si catodii celulei de electroliza, prin canale de aductie de la tijele de sustinere a anozilor catre talpa anozilor, se pompeaza sub presiune de 1,1-1,2 bar, cu un debit de 100-150 Nm<sup>3</sup>/tona de aluminiu metalic, un gaz reductor imbogatit in oxid de carbon, cu concentratia de 70-100% CO, provenit din separarea oxidului de carbon din gazele evacuate din celula de electroliza sau din cuptoarele de coacere a anozilor de carbon.

2. Procedeu de reducere a consumului de anozii de carbon in procesul de productie a aluminiului prin electroliza aluminei solubilizate in topitura de criolit in mediu reductor, caracterizat prin aceea ca, cel putin doi anozii din fiecare celula de electroliza, situati in zona de alimentare a aluminei in celula de electroliza, sunt prevazuti cu canalele de aductie a gazului reductor imbogatit in oxid de carbon, la un debit corespunzator si in conditiile generarii unui flux continuu de bule avand dimensiuni suficient de mari pentru a depolariza anozii si a colecta oxigenul eliberat in procesul de electroliza pe fetele active ale anozilor si al converti partial in CO<sub>2</sub>, precum si pentru a se distribui uniform, atat in masa de electrolit pentru a accelera dizolvarea aluminei si omogenizarea electrolitului, cat si in spatiul liber al celulei pentru a preveni oxidarea partilor din anozii neumectate de electrolit.

SC ALRO SA, Slatina,  
Director Operational,  
Ing. Sterie Florea



### DESENELE EXPLICATIVE

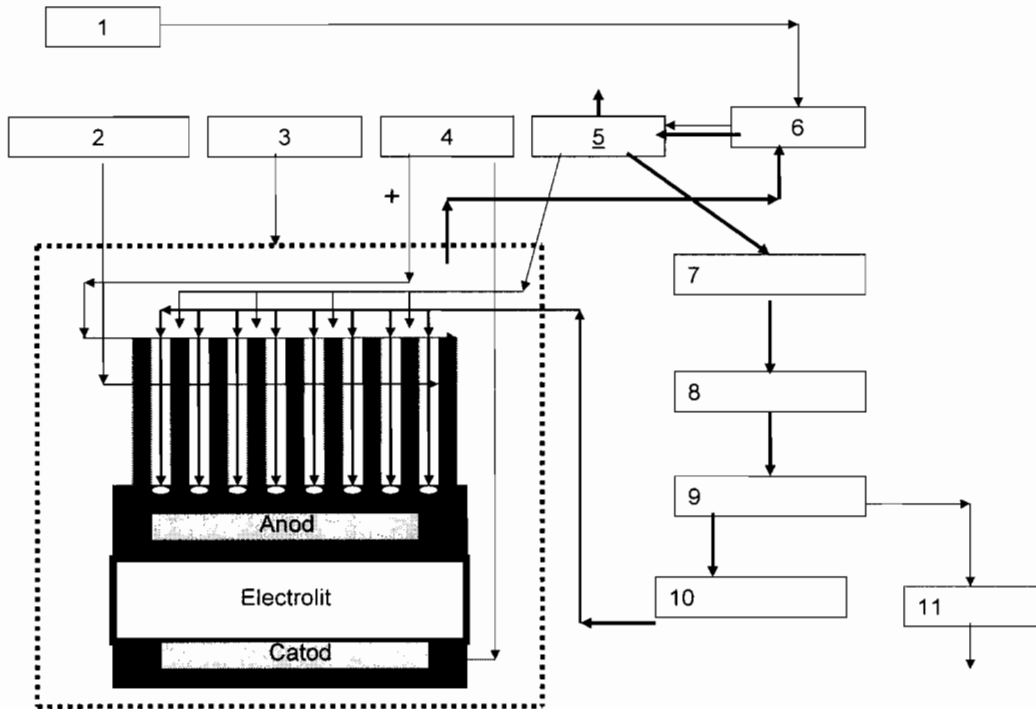


Figura 1. Schema tehnologica de aplicare a procesului de productie a aluminiului prin electroliza aluminei solubilizate in topitura de criolit in mediu reductor

SC ALRO SA, Slatina,  
Director Operational,  
Ing. Sterie Florea

