



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00301**

(22) Data de depozit: **15.04.2014**

(41) Data publicării cererii:
30.10.2015 BOPI nr. **10/2015**

(71) Solicitant:
• **COSFEL ACTUAL S.R.L.**,
STR. SCHEIUL DE SUS NR. 1, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• **DUMITRESCU DANIELA VIOLETA**,
STR. ANTON COLORIAN NR. 1, BL. 9A,
SC. 2, ET. 4, AP. 38, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **SOARE VASILE, BD. THEODOR PALLADY**
NR. 29, BL. N3-N3A, SC.A, AP.9, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;

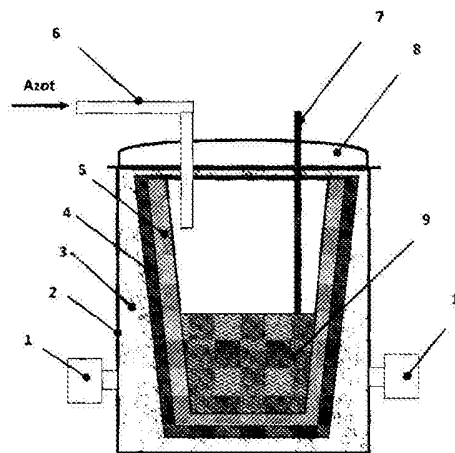
• **MITRICĂ DUMITRU, BD. 1 DECEMBRIE**
NR. 30, BL. Z4, SC. 6, PARTER, AP. 66,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• **MANEA AUREL, STR. MĂRGELELOR**
NR. 107, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• **APOLZAN ADRIAN,**
STR. VIRGIL MADGEARU NR. 22, ET. 3,
AP. 3-1, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• **NICULAE DUMITRU,**
STR. RODUL PĂMÂNTULUI NR. 2, BL. P1,
SC. C, ET. 3, AP. 45, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **HATHAZI FRANCISC-IOAN,**
STR. FERENC LISZT NR. 12, BL. PC72,
AP. 3, ORADEA, BH, RO

(54) **PROCEDEU DE RECUPERARE A ALUMINIULUI PRIN
UTILIZAREA ENERGIEI MICROUNDELOR LA TOPIREA
DEȘEURILOR DE DOZE METALICE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de obținere a aluminiului secundar din deșeuri de aluminiu, respectiv, din cutii/doze de băuturi, prin topirea directă a acestora în câmp de microunde. Procedeu conform invenției constă în tăierea cutiilor/dozelor de Al în bucăți de 1 cm², amestecarea acestora cu 10% dintr-un flux format din NaCl + KCl în raport de 1:1, compactarea amestecului într-o presă sub formă de brichete cu greutatea de 15 g, urmată de introducerea brichetelor într-un creuzet (5) realizat din SiC, al unui cuptor cu microunde unde are loc îndepărtarea materialelor organice și a umidității la o temperatură de 500°C, când are loc piroliza materiilor organice din lacurile și vopselele cu care sunt inscripționate cutiile, topirea Al la temperaturi cuprinse în intervalul 750...800°C, în atmosferă inertă de azot la presiunea de 0,5 bari, timp de 20 min, îmbunătățirea absorbției microundelor și eficientizarea procesului de topire fiind realizate prin aplicarea, pe suprafața exterioară a creuzetului (5), a unui strat (4) cu grosimea de 2 cm dintr-un material susceptibil de microunde, alcătuit din SiC și silicat de sodiu.

Revendicări: 2
Figuri: 1



Procedeu de recuperare a aluminiului prin utilizarea energiei microundelor la topirea deșeurilor de doze metalice

Prezenta invenție se referă la un procedeu de obținere a aluminiului secundar din cutii/doze de bauturi, prin topirea directă în câmp de microunde.

Aluminiul este cel de-al treilea metal prezent în natură, din punct de vedere al abundenței. Acesta este reciclabil sută la sută, contribuind astfel la protecția mediului prin economisirea resurselor naturale și a energiei [1].

Beneficiile reciclării aluminiului sunt numeroase: i) retopirea aluminiului necesită cu 94% mai puțină energie decât producția primară a metalului [2], și reduce cu 95% emisiile de gaze cu efect de seră, ii) conduce la economii de materii prime (reciclarea unui kilogram de aluminiu poate economisi aproximativ 8 kg de bauxită, patru kilograme de produse chimice și 14 kWh de electricitate), iii) reduce cantitatea deșeurilor din depozitele de deșuri [3, 4, 5].

Dozele de bauturi sunt produse finite utilizate și reprezintă o sursă importantă de aluminiu secundar. Dozele de aluminiu reciclate sunt reutilizate pentru producerea de cutii noi sau pentru fabricarea altor produse valoroase din aluminiu, cum ar fi: blocuri motoare, biciclete. În Europa, aproximativ 50 % din totalul aluminiului semi-fabricat utilizat pentru producerea de noi cutii de băuturi și a altor produse de ambalare din aluminiu provine din aluminiu reciclat. Pentru cutiile de băuturi, aluminiul este aliat cu mangan și magneziu pentru asigurarea rezistenței și durității, având diferențe minime de compoziție și grosime pentru corpul cutiei și capacele acestora [4]. Aliajul conține: 1,2 % Mn, 1 % Mg (3004 ASTM) sau 0,35 % Mn și 4 % Mg pentru aliajul 5182 ASTM și Al rest.

Pentru a putea fi refolosite în totalitate (100 %), deșeurile de cutii de bauturi trebuie să fie curate și necontaminate.

Procedeu clasic de prelucrare a deșeurilor de cutii de aluminiu implică după colectare, reciclarea propriu-zisă a cutiilor din aluminiu care cuprinde separarea ambalajelor de aluminiu din amestecurile mixte de deșuri, spălarea cutiilor cu apă, presarea și balotarea [6, 7]. Balotii realizați urmează alte etape de procesare și anume: mărunțirea, îndepărtarea impurităților organice (acoperirilor), umidității și topirea.

Eliminarea impurităților aderente la suprafața deșeurilor de aluminiu se realizează prin mai multe metode, cea mai eficientă, din punct de vedere ecologic și economic fiind considerată piroliza [2]. Materialele organice aderente sunt carbonizate la temperaturi coborâte, în atmosferă cu conținut scăzut de oxigen, fiind astfel separate de aluminiu. Lacurile și vopselele pentru marcarea și decorarea ambalajelor sunt eliminate prin insuflarea unui curent de aer cald la cca. 500 °C, direct asupra deșeurilor mărunțite care se deplasează lent pe un conveyer izolat într-o încălț.

Deșeurile de aluminiu mărunțite sunt încărcate în cuptoare cu antecreuzete laterale cu capacitatea de 90 tone. Topirea are loc la temperatura de 750 °C. Cuptoarele sunt dotate cu pompe pentru circulația topiturii, dispozitive pentru imersia rapidă a deșeurilor și agitarea topiturii. Cuptoarele sunt dotate cu arzătoare regenerative și sistem automat de control al arderii pentru reducerea consumurilor energetice. Zgurile de la topirea aluminiului sunt periodic evacuate și apoi răcite în atmosferă de argon pentru evitarea oxidării aluminiului antrenat. Topitura rezultată este transferată într-un cuptor de menținere unde se poate face și o corecție a compoziției. Pe o instalație de turnare se obțin lingourile de aluminiu secundar.

Solidificarea lingourilor durează aproximativ 3 ore. Lingourile stripate sunt deformate plastic în mai multe trepte, până se obțin table din care se fabrică noile cutii.

În Marea Britanie a fost pusă în funcțiune de către societatea Alcan Recycling prima linie tehnologică din Europa pentru reciclarea cutiilor de aluminiu, [6, 7]. Aici se retopesc ambalaje de la băuturi și se produc semifabricate din care se obțin, prin laminare, table pentru producția de noi cutii. O filială a lui Alcan Recycling utilizează pentru îndepărtarea acoperirilor organice de la suprafața cutiilor pentru băuturi, o tehnologie bazată pe principiul oxidării acestora într-un cuptor rotativ cu contracurent [7, 8]. Cuptoarele de topire pot procesa anual până la 70.000 tone deșeuri. Se obțin semifabricate de calitate, care au 27 tone și 9 metri lungime.

Un alt exemplu de procesare a deșeurilor de cutii de aluminiu este cel realizat la uzina Kaal -Yennora în Australia, după aceeași succesiune de operații tehnologice: deșeurile de aluminiu fiind mai întâi sortate și apoi presate. Topirea se realizează la $\sim 800^{\circ}\text{C}$, lingourile obținute sunt laminate în foi pentru fabricarea noilor cutii [6].

Progresul în domeniul topirii metalelor a vizat și utilizarea câmpului de microunde. Cuptorul de topire în câmp de microunde este o alternativă modernă, ecologică și eficientă energetic la echipamentele clasice, cu un mare potențial de aplicabilitate [9]. Prin acest sistem de încălzire, căldura este generată de un material ceramic care produce temperaturi de până la 1000°C și este superior comparativ cu cel convențional. Acest sistem asigură temperatura necesară topirii materialului din Al. De asemenea, acest sistem de încălzire cu microunde asigură valori de temperatură și viteze de încălzire ridicate [9, 10]. Încălzirea cu microunde prezintă o eficiență ridicată de conversie a energiei electrice în căldură [11].

Brevetul US nr.4330698 descrie un cuptor în care materialul încărcat într-un creuzet este încălzit și topit cu ajutorul energiei microundelor [12]. Cuptorul este alcătuit dintr-un ansamblu de două corpuri conectate între ele, cel inferior, detașabil, un creuzet amplasat în partea inferioară a cuptorului pe un sistem mobil și un ghid de undă pentru dirijarea microundelor de la generatorul de microunde către cuptor.

Un alt exemplu de metodă și aparat pentru topirea metalelor în câmp de microunde este cel descris de brevetul US nr.7011136 [13]. Metalul este introdus într-un creuzet ceramic, izolat într-o carcasă ceramică, în interiorul unei camere cu microunde în care se poate realiza o atmosferă neutră. După topire, creuzetul poate fi scos pentru turnarea metalului. Turnarea se poate face și în interiorul camerei prin picurare sau rularea unei matrite încălzite în interiorul acesteia.

Autorii brevetului WO 00/00311 descriu un procedeu de topire al metalelor în câmp de microunde în care compoziții metalice în cantități mari și cu viteze de curgere staționară pot fi topite rapid, sau până la un grad prestabilit, prin alunecarea acestora de-a lungul camerei cu microunde care conține un susceptor de microunde în contact termic cu fluxul metalic [14]. Energia microundelor se propaga în cavitate și încălzește susceptorul de microunde. Energia termică rezultată este transferată în volumul metalului. Prin natură sa, metalul tinde să fie un excelent conductor de căldură, transferul energiei termice de la susceptor prin tot volumul de metal având foarte repede. Metoda se aplică topirii metalelor pure, aliajelor și compozițiilor intermetalice aflate sub diverse forme cum ar fi: foi, bare, fibre, pelete, fulgi, granule sau altele.

Din analiza efectuată rezultă că procedeele clasice de obținere a aluminiului secundar din deseuri prezintă o serie de dezavantaje cum ar fi: număr mare de operații tehnologice printre care și îndepărtarea materiilor organice de pe suprafața

6

deseurilor de aluminiu si a umiditatii, instalatii complicate cu multe parti componente, oxidarea frecventa a aluminiului in timpul topirii.

Metoda propusa de prezentul brevet, consta in obtinerea aluminiului secundar intr-o singura etapa, prin topirea deseurilor de cutii/doze de aluminiu in camp de microunde.

Procedeul, conform inventiei, inlatura dezavantajele solutiilor tehnice cunoscute, prin aceea ca deseurile de cutii/doze de aluminiu se topesc intr-o singura etapa in camp de microunde la temperaturi de $750 \div 800^{\circ}\text{C}$, in atmosfera inerta, in amestec cu fondanti, cum ar fi: $\text{NaCl}+\text{KCl}$, $(\text{NaCl}+\text{KCl})+\text{NaF}$.

Inventia prezinta urmatoarele avantaje:

- procesare rapida prin utilizarea energiei microundelor pentru topirea directa a deseurilor de cutii/doze de aluminiu, cu scaderea timpului de lucru la aprox. 20 min;
- consum redus de energie, materiale si materii prime;
- proces ecologic;
- instalatia poate functiona in regim continuu;
- metoda poate fi extinsa si pentru alte deseuri de aluminiu, cum ar fi: rebuturi, resturi din debitari mecanice, deseuri vechi (alte tipuri de ambalaje de aluminiu).

Instalația propusă (Figura 1), pentru obtinerea *aluminiului secundar din deseuri de cutii/doze de aluminiu prin utilizarea energiei microundelor* este compusă in principal din: cuptor (2), izolatie termica (3), creuzet susceptor la microunde (5), generator de microunde (1), sistem admisie gaz inert (6) si termocuplu (7),

Se prezinta in continuare, doua exemple de realizare a inventiei :

Exemplul 1. Sarja necesara experimentarilor (9) este constituita din: deseuri de cutii/doze de aluminiu (1.000 g) si 100 g flux constituit dintr-un amestec $\text{NaCl}+\text{KCl}$ in raport 1:1. Deseurile de aluminiu sunt taiate in bucati de aproximativ 1 cm^2 si compactate intr-o presa sub forma unor brichete de cca.15 g. Brichetele se introduc intr-un creuzet realizat din carbura de siliciu (5), material susceptor la microunde. Pentru marirea eficientei de topire, pe suprafata exterioara a crezetului s-a aplicat un strat de cca.2 cm grosime dintr-un material susceptor de microunde alcatuit din SiC si silicat de sodiu (4).

Intre peretele exterior al creuzetului si incinta cuptorului (2) se afla un strat de izolatie termica (3) constituit din fibra ceramica superaluminoasa, rezistenta la temperaturi de pana la 1600°C . Incalzirea materialului se realizeaza cu ajutorul a trei generatoare de microunde (1) de cate 800 W fiecare, montate pe peretii cuptorului.

Capacul cuptorului (8) este prevazut cu o degajare pentru termocuplu Pt/Pt-Rh (7) si alta pentru sistemul de admisie a gazului inert (6). In incinta cuptorului se menține o atmosfera inerta cu azot, la o presiune de cca 0,5 barri.

Cuptorul se incalzeste intr-o prima etapa la cca. 500°C cand are loc piroliza materiilor organice din lacurile si vopselele cu care sunt inscriptionate cutiile de aluminiu. Ulterior temperatura se ridica la $750 \div 800^{\circ}\text{C}$ pentru topirea aluminiului. Durata intregului proces este de cca.20 min. Dupa topire, aluminiul se toarna in nacele incalzite. Lingoul de aluminiu cantareste 930g si are compozitia chimica: 0,76 % Mn, 1,40 % Mg si Al rest.

Exemplul 2. Deseurile de aluminiu utilizate sunt bucati de tabla de aluminiu, cu continut de 99,7 % Al rezultate in urma unor debitari mecanice. Deseurile au grosime de 1÷2 mm si latimi cuprinse intre 2÷100 mm. Sarja experimentală este constituita din 1000 g deseuri de aluminiu, in amestec cu flux in proportie de 10 % procente greutate din cantitatea de brichete. Fluxul este constituit dintr-un amestec

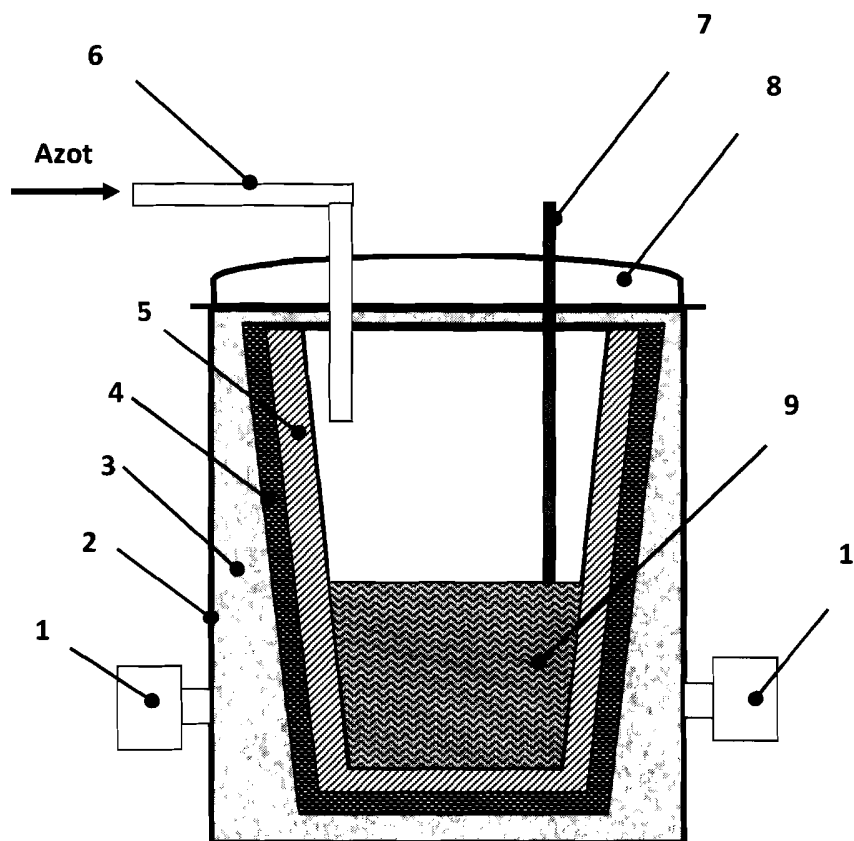
NaCl+KCl in raport 1:1. Sarja se introduce in creuzetul de SiC si se incalzeste in cuptorul cu microunde. Incalzirea se face direct pana la temperatura de lucru.

Parametrii de lucru sunt: temperatura 750 ± 800 °C, timp cca.10 min, atmosfera inerta: azot, presiune cca 0,5 barri. Dupa topire, aluminiul se toarna in nacela incalzita obtinandu-se un lingou de Al cu masa de 950 g.

Revendicari

1. Procedeu pentru obtinerea aluminiului secundar din deseuri de cutii/doze de aluminiu prin topire, utilizand energia microundelor, **caracterizat prin aceea ca** deseurile de cutii/doze de aluminiu compactate sub forma de brichete, in amestec cu flux in proportie de 10 % procente greutate din cantitatea de deseuri Al, constituit din (NaCl+KCl) in raport 1:1, se introduc intr-un creuzet de SiC, amplasat intr-un cuptor cu microunde unde are loc indepartarea materialelor organice si a umiditatii la temperatura de cca. 500 °C cand are loc piroliza materiilor organice din lacurile si vopselele cu care sunt inscriptionate cutiile de aluminiu si apoi topirea aluminiului la cca. 750 ÷ 800 °C, in atmosfera inerta de azot la cca 0,5 barr, timp de cca. 20 min.
2. Procedeu, conform revendicarii 1, **caracterizat prin aceea ca**, pentru imbunatatirea absorbtiei microundelor si eficientizarea procesului de topire, pe suprafata exterioara a crezetului s-a aplicat un strat de cca. 2 cm grosime dintr-un material susceptibil de microunde alcatuit din SiC si silicat de sodiu.

Figura 1. Instalatie model experimental de laborator pentru obtinerea aluminiului secundar prin utilizarea energiei microundelor la topirea deseurilor de doze metalice



Legenda	
1	Generator de microunde
2	Corp cuptor
3	Izolatie termica
4	Strat din material susceptibil la microunde
5	Creuzet de SiC
6	Sistem admisie gaz inert
7	Termocuplu
8	Capac cuptor
9	Materie prima