



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00836

(22) Data de depozit: 19.11.2012

(41) Data publicării cererii:  
30.06.2014 BOPI nr. 6/2014

(71) Solicitant:  
• STĂNĂȘILĂ VIRGIL-CORNELIU,  
BD. ION MIHALACHE NR. 70-84, BL. 45,  
SC.A, AP. 25, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,  
RO

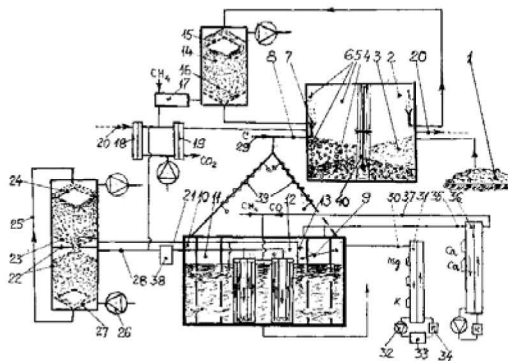
(72) Inventatori:  
• STĂNĂȘILĂ VIRGIL CORNELIU,  
BD. ION MIHALACHE NR. 70-84, BL. 45,  
SC.A, AP. 25, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,  
RO

(54) PROCEDEU DE NEUTRALIZARE ȘI VALORIFICARE A UNOR  
DEȘEURI INDUSTRIALE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu pentru neutralizarea și valorificarea unui deșeu nociv pentru mediul înconjurător, rezultat de la producerea industrială a bicromatului de sodiu, sau/și a altor deșeuri similare. Procedeu conform invenției constă în uscarea, decarbonatarea, reducerea oxizilor topiți, colectarea de compuși finali, gazoși sau lichizi, cu recuperarea căldurilor sensibile ale acestora, cum ar fi Mg, Ca, Cr și CO<sub>2</sub> curat.

Revendicări: 6  
Figuri: 1



Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



## PROCEDEU DE NEUTRALIZARE ȘI VALORIFICARE A UNOR DEȘEURI INDUSTRIALE

Invenția se referă la un procedeu pentru neutralizarea și valorificarea unui deșeu nociv pentru mediul înconjurător, rezultat de la producerea industrială a bicromatului de sodiu, sau/și a altor deșeuri similare .

Domeniul de aplicare și problema tehnică pe care o rezolvă invenția sunt : ecologizarea zonei, prin înlăturarea conținutului de metale grele din deșeu, ca Pb, Cr, Fe, Ni, Cu, Zn, Mg, Hg și eliberarea terenului ocupat de deșeuri .

Pentru situația particulară de la Târnăveni, cu un depozit de 7 milioane de tone, întins pe 25 ha și înalt de peste 10 m , nu se cunosc soluții de ecologizare, ceea ce explică trecerea multor decenii de menținere a contaminării mediului, invenția neavând termeni de comparație .

Invenția reduce agresarea mediului de către deșeurile existente, prin aceea că , în scopul ecologizării zonei, concomitent cu valorificarea componentelor cu participării apreciabile, ca Mg cu peste 100 kg , Cr cu peste 30 kg sau Ca de peste 200 kg pentru fiecare tonă de deșeu uscat, precum și al eliberării terenului ocupat de deșeu, acesta este preluat dintr-un depozit **1** și introdus într-un compartiment **2** al unui cuptor cilindric rotativ orizontal, formând o umplutură **3** , eliberată de apa legată fizic ; este apoi mărunțit de o încărcătură **4** de inele ceramice Rashig 20x20x4 mm, recirculate, preferabile cu o densitate peste cea a făinii calcinate ; inelele asigură aportul de căldură cerut de procesele menționate, încălzesc în continuare deșeul și îl deshidratează și de apa legată chimic, după care îl încălzesc până la 950<sup>0</sup>C și îl decarbonatează într-un compartiment **5** alăturat compartimentului **2** ; deșeul uscat este friabil, mărunțindu-se rapid la solicitări mecanice modeste, cu un consum neînsemnat de energie; deșeul complet deshidratat și decarbonat este preluat de un ansamblu de cupe **6** aflate pe peretele plan exterior al compartimentului **5** , la periferia peretelui ; cupele preiau un amestec de făină de deșeu și inele Rashig și îl descarcă la un nivel mai ridicat decât axul cuptorului ; cupele sunt realizate cu pereți-sită, cu ochiuri de 10x10 mm , prin care făina trece ușor și este dirijată printr-o pâlnie **7** și printr-un canal termoizolat corespunzător **8** , după care cade, la circa 950<sup>0</sup>C, într-un cuptor **9** în care se află deșeu topit ; în scopul dezoxidării în topitură a oxizilor din deșeuri cu C sau cu alt reducător, realizând o suprafață de contact între

gh

reactanți de mii de ori mai mare decât în cazul reactanților soliz., cuptorul 9 este constituit din trei cilindri verticali coaxiali 10, 11, 12, în care se întrețin temperaturi respectiv de 1600, 1950 și 2200°C, prin aport de căldură, concentrat în cilindrul 12, prin niște tuburi-focar 13; făina se introduce, relativ dispersat, în compartimentul 10; tuburile-focar, realizate dintr-un material ceramic înalt refractar, de exemplu din zirconie, sunt dotate cu câte un tub cilindric exterior și cu altul coaxial interior prin care coboară mai întâi aerul comburant puternic preîncălzit, dar și cu alte tuburi relativ subțiri, cu orificii echidistante, prin care coboară combustibilul gazos injectat prin aceste orificii în aerul comburant; acesta circulă ascensional între baza tubului interior și cel exterior, transformându-se progresiv în gaze de ardere completă, la circa 2300°C; întregul tub primește uniform căldură și o cedează, de asemenea uniform, topiturii; solicitarea termică este sub 0,15 Gcal / m<sup>2</sup>.h deci de circa 1 Gcal / tub.h; în aceste tuburi-focar se arde un amestec de CH<sub>4</sub> și CO, ultimul provenit din reacțiile de reținere a oxigenului din deșeu și de dezoxidare a oxizilor de Al, Ca, Mg, Fe, Si, Cr; alumina Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> se dezoxidează la circa 2100°C în compartimentul 12 al cuptorului 9, CaO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> și SiO<sub>2</sub> în compartimentul 11, iar MgO și Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> în 10; compartimentele 10 și 11 primesc căldură de la tuburile-focar 13 aflate în compartimentul 12, prin circulația de topitură între compartimente asigurată de jeturi de CO injectate în golurile din pereții separatori; inelele fierbinți se introduc pe la un capăt al cuptorului cilindric orizontal rotativ, cu compartimentele 2 și 5, iar deșeul rece, care circulă prin cuptor, în contracurent, pe la celălalt, printr-un șneac; înălțimea maximă, la intrarea fiecărui agent, este de circa 40% din diametrul interior al cuptorului, iar înălțimea minimă, la ieșirea agenților din cuptor, de circa 20%; numai în volumul ocupat în comun de inele și de făină are loc transferul de căldură între agentul încălzitor și cel încălzit; pentru recuperarea căldurii vaporilor de apă, aceștia se colectează pe la jumătatea cuptorului orizontal, într-o zonă cu gazele la temperaturi apropiate de 500°C; inelele Rashig, la 150°C, sunt preluate de cupe periferice, realizate din împletituri de sârme cu ochiuri de 10x10 mm, care permit recircularea făinii reci în cuptor și răstoarnă inelele reci într-o pâlnie de la care ies în exteriorul cuptorului și sunt preluate de un elevator care la descarcă într-un încălzitor 14, peste o placă dispersoare 15 cu perforații; placa obligă inelele să formeze un taluz cu aceeași înclinare cu ale unei alte plăci conice colectoare 16, la baza schimbătorului 14; se realizează astfel o grosime relativ uniformă a stratului de inele, străbătute ascensional de gazele de ardere generate de un focar 17, prin arderea de CH<sub>4</sub> cu aer preîncălzit în niște încălzitoare 18 și 19; agentul încălzitor al încălzitorului 18 îl constituie aburul format la circa 400°C rezultat din vaporizarea din deșeu a apei legate chimic, ieșit din compartimentul 2 și deplasat printr-o conductă 20; încălzitorul 19 are ca agent CO<sub>2</sub> rezultat

Ar

din decarbonatarea deșeurilor în compartimentul 5 și care se răcește de la circa 800 la 100°C, ridicând temperatura unui flux de aer de la temperatura ambiantă la circa 750°C; aerul încălzit cu perechea de încălzitoare menționate constituie aerul combustibil al arderii CH<sub>4</sub> în focarul 17, care generează gaze de ardere de circa 1000°C; în tuburile focar 13, temperatura depășește pe cea a topiturii de 2200°C din bazinul cilindric 12, gazele de ardere ieșind din tuburi la aproape 2300°C; gazele de ardere sunt colectate printr-o țevă 21 și ajung în compartimentul superior al unui preîncălzitor de aer 22, trec printr-un colector perforat 23, similar cu 16 și circulă vertical printr-un dispersor 24; ele încălzesc la 2250°C niște inele Rashig, din zirconie, inițial reci, la 100°C, aduse de un elevator 25 și deversate la partea superioară a preîncălzitorului 22, în axul acestuia; aceste inele, ca și o parte din căptușeala interioară a preîncălzitorului 22 sunt realizate din zirconie, care suportă temperaturi până la 2500°C; inelele la 2250°C coboară în zona inferioară a preîncălzitorului 22 și încălzesc un flux de aer antrenat de un ventilator 26, flux care străbate un colector perforat 27 și urcă prin straturi de inele, pe care le răcește de la 2250 la circa 100°C; acest aer, deplasat apoi printr-o conductă 28, constituie combustibilul pentru arderea combustibilului gazos în tuburile – focar 13; excedentul volumic de aer preîncălzit, de circa 10 %, este introdus în încălzitorul 14, împreună cu aerul răcit din schimbătoarele 18 și 19; pentru uniformizarea temperaturii pereților tuburilor-focar imersate în topitură, țevile de distribuție a CH<sub>4</sub>+ CO sunt prevăzute cu orificii uniforme și echidistante, prin care se asigură și turbionarea gazului; în fluxul de deșeu se introduce cărbune mărunțit, printr-un racord 29, ca dezoxidant al oxizilor și consumator al oxigenului din deșeu, cu formare de CO; din compartimentul cilindric 10, atât CO rezultat cât și Mg volatilizat, având temperatura de volatilizare, la presiune atmosferică, de 1107°C, ajung printr-o conductă 30 la un schimbător de căldură 31 în care coboară și se răcesc continuu; vaporii de Mg, ca și cei de K și Hg, cu temperaturile de vaporizare / topire la presiunea atmosferică respectiv de 1107 / 650 pentru Mg; 760 / 64 pentru K și 357 / - 38 pentru Hg, condensează deasupra temperaturii de topire și sunt colectați în rezervoare etanșe, plasate în atmosferă, în stare congelată pentru Mg și K și lichidă pentru Hg și trimiși la consum; CO răcit până la 60°C este vehiculat pe un întreg circuit 32 și trecut printr-un scrubber 33 în care clorul este reținut prin mijloace în sine cunoscute; apoi CO trece printr-un răcitor 34 și este reintrodus în schimbătorul 31 ca agent încălzit; agentul de răcire a amestecului inițial gazos îl constituie gazul rezidual CO și disipările de căldură; din compartimentul 11, CO și vaporii de Ca, împreună cu CO din compartimentul 12 ajung printr-o conductă 35 într-un schimbător 36, în care răcindu-se pe măsură ce coboară, permit condensarea și lichefierea vaporilor de Ca, care sunt colectați în fază lichidă la peste 838°C; printr-o țevă

W

încălzită electric la circa 900°C, ei se colectează în rezervoare exterioare, în stare solidă, datorită disipărilor termice în atmosferă; CO evacuat prin schimbătoarele 31, 36 se colectează într-o conductă 37 și împreună cu CH<sub>4</sub> din exterior constituie combustibilul necesar tuburilor – focar 13; aluminiul este agent reducător, cu formare de alumină; considerațiile economice impun reducerea aluminei pentru a regenera Al și pentru aceasta, se utilizează C în compartimentul 12; odată cu dezoxidarea aluminei, are loc și carburarea aluminiului, dar carbura este descompusă prin încălzirea suplimentară, termică sau electrică, a topiturii cu carbură; în topitura din cuptorul 9, se vor regăsi toate componentele din deșeuri, în afara celor eliminate prin dezoxidare, vaporizare, decarbonare și volatilizare; separarea elementelor utile ca Si, Al, Cr, Fe, se face prin procedee metalurgice în sine cunoscute; valorificarea produselor se face prin scoaterea topiturii excedentare prin mijloace în sine cunoscute, cu recuperarea eventuală a căldurilor lor sensibile ; temperaturile la care au loc procesele de vaporizare și descompunere ale oxizilor și de condensare ale componentelor finale – Mg, Ca, Cr, Al, Fe, Si – scad cu sute de K , sub 1800°C, cu desfășurarea proceselor la o presiune sub 300 Pa , dar cu un consum pentru vidare de peste 80 kWh / t deșeu uscat ; punerile și repunerile în funcționare ale instalației goale, fără materii prime, încep cu pornirea cuptorului cilindric 2 + 5 , orizontal, rotativ, de deshidratare și decarbonare a deșeului și cu pornirea preîncălzitorului de aer 16 , împreună cu anexele acestora ; pe conducta 28 de aer preîncălzit, se prevede un focar 38 necesar inițierii funcționării instalației, dotat cu un arzător reglabil de CH<sub>4</sub> , iar pe conducta de alimentare a cuptorului 9 cu făina prelucrată în cuptorul 2 + 5 , se prevede o rezistență electrică 39 de 150 kW , care topește făina, la circa 1700°C ; tubul 39 are înclinarea apropiată de cea a taluzului natural al făinii ; tuburile-focar 13 din bazinul central 12 , încălzite progresiv din interior la circa 1700°C , înainte de a începe producerea de topitură, asigură menținerea la 1700°C a deșeului topit, pe o perioadă de circa 50 ore, înainte de continuarea încălzirii bazinului central la 2200°C în decurs de încă circa 10 ore, când se încheie inițierea funcțională a instalației și trecerea acesteia la regimul funcțională de durată ; pentru a separa mai deplin CO<sub>2</sub> de H<sub>2</sub>O , se obturează trecerea de gaze între compartimentele 2 și 5 ale cuptorului, permițând totodată trecerea agenților termici solizi în ambele sensuri, prevăzând un perete metalic vertical 40 , rezemat de un ax coaxial cu cuptorul, susținut la capete de două lagăre fixate de mantaua cuptorului prin câte trei bare radiale; la partea inferioară a peretelui 40 este decupat un segment circular și pe tăietură se prevăd o contragreutate și o paletă, cu acțiuni opozante, paleta fiind acționată de încărcătură și contragreutatea de greutate .

Se anexează o figură, care prezintă schematic lanțul tehnologic al procedeeului .

Principalele avantaje ale invenției :

- ecologizarea mediului sol/aer prin dispariția totală a substanțelor nocive incluse în deșeu ;
- eliberarea unor suprafețe importante de teren ocupate de deșeu ;
- valorificarea unor componente ca Mg, Ca, Cr și altele , separate chiar în cursul procesului tehnologic ;
- din tehnologie rezultă CO<sub>2</sub> curat în cantități foarte mari, de peste 150 m<sup>3</sup><sub>n</sub> / t deșeu, valorificabil pentru producere de uree, metanol, zăpadă carbonică, gheață uscată, acidulare de lichide ; CO<sub>2</sub> poate fi împrăștiat peste vegetație în cursul zilei, în scopul favorizării formării de oxigen ;
- nu se produc alte reziduuri ;
- se creează noi locuri de muncă .

GH

## REVENDICĂRI

1 . Procedeu de neutralizare și valorificare a unor deșeuri industriale, caracterizat prin aceea că , în scopul asigurării necesarului de căldură pentru deshidratarea și decarbonatarea deșeurilor provenit dintr-un depozit 1, aportul termic încălzitor îl reprezintă o masă de inele Rashig fierbinți, introduse pe la un capăt al cuptorului cilindric orizontal rotativ, având compartimentele 2 și 5 ; în cuptor, inelele sunt deplasate gravitațional în contracurent cu deșeurile rece, introdus printr-un șneac pe la celălalt capăt ; deșeurile sunt mărunțite de încărcătura 4 de inele ceramice Rashig 20x20x4 mm, recirculate, preferabile cu o densitate peste cea a făinii calcinate ; inelele asigură aportul de căldură cerut de procesele menționate, încălzesc în continuare deșeurile și îl deshidratează și de apa legată chimic, după care îl încălzesc până la 950<sup>0</sup>C și îl decarbonatează în compartimentul 5 alăturat compartimentului 2 ; deșeurile complet deshidratate și decarbonatate sunt preluate de un ansamblu de cupe 6 aflate pe pereții plan exterior al compartimentului 5 , la periferia peretelui ; cupele preiau un amestec de făină de deșeurile și inele Rashig și îl descarcă la un nivel mai ridicat decât axul cuptorului ; cupele sunt realizate cu pereți-sită, cu ochiuri de 10x10 mm , prin care făina trece ușor și este dirijată printr-o pâlnie 7 și printr-un canal termoizolat corespunzător 8 , după care cade, la circa 950<sup>0</sup>C, într-un cuptor 9 în care se află deșeurile topite .

2 . Procedeu de neutralizare și valorificare a unor deșeuri industriale, conform revendicării 1 , caracterizat prin aceea că inelele Rashig, evacuate, la 150<sup>0</sup>C, sunt preluate de cupe periferice, realizate din împletituri de sârme cu ochiuri de 10x10 mm , care permit recircularea făinii reci în cuptor și răstoarnă inelele reci într-o pâlnie de la care ies în exteriorul cuptorului și sunt preluate de un elevator care le descarcă într-un încălzitor 14 , peste o placă dispersoare 15 cu perforații ; placa obligă inelele să formeze un taluz cu aceeași înclinare cu ale unei alte plăci conice colectoare 16, la baza schimbătorului 14 ; se realizează astfel o grosime relativ uniformă a stratului de inele, străbătute ascensional de gazele de ardere generate de un focar 17, prin arderea de CH<sub>4</sub> cu aer preîncălzit în niște încălzitoare 18 și 19; agentul încălzitor al încălzitorului 18 îl constituie aburul format la circa 400<sup>0</sup>C rezultat din vaporizarea din deșeurile apei legate chimic, ieșit din compartimentul 2 și deplasat printr-o conductă 20; încălzitorul 19 are ca agent CO<sub>2</sub> rezultat din decarbonatarea deșeurilor în compartimentul 5 și care se răcește de la circa 800 la 100<sup>0</sup>C, ridicând temperatura unui flux de aer de la temperatura ambiantă la circa 750<sup>0</sup>C; aerul încălzit cu perechea de încălzitoare menționate constituie aerul comburant al arderii CH<sub>4</sub> în focarul 17, care generează gaze de ardere până la 1000<sup>0</sup>C .

3 . Procedeu de neutralizare și valorificare de deșuri industriale, conform revendicărilor 1 și 2 , caracterizat prin aceea că , în scopul dezoxidării în topitură a oxizilor din deșuri cu C sau cu alt reducător, realizând o suprafață de contact între reactanți de mii de ori mai mare decât în cazul reactanților solizi, cuptorul 9 este constituit din trei compartimente cilindrice verticale, coaxiale, 10 , 11 , 12 , în care se întrețin temperaturi respectiv de 1500, 1950 și 2200<sup>0</sup>C , prin aport de căldură, concentrat în compartimentul 12 , prin niște tuburi-focar 13 ; tuburile-focar, realizate dintr-un material ceramic înalt refractar, de exemplu din zirconie, sunt dotate cu câte un cilindru exterior și cu unul coaxial interior prin care coboară mai întâi aerul comburant puternic preîncălzit, dar și cu alte tuburi relativ subțiri, cu orificii echidistante, prin care coboară combustibilul gazos injectat prin aceste orificii în aerul comburant, care circulă ascensional între baza tubului interior și cel exterior, transformându-se progresiv în gaze de ardere completă, la circa 2300<sup>0</sup>C ; în aceste tuburi-focar se arde un amestec de CH<sub>4</sub> și CO provenit din reacțiile de reținere a oxigenului din deșeu și de dezoxidare a oxizilor de Al, Ca, Mg, Fe, Si, Cr ; alumina Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> se dezoxidează la circa 2100<sup>0</sup>C în cilindrul 12 al cuptorului, CaO , Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> și SiO<sub>2</sub> în cilindrul 11 , iar MgO și Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> în cilindrul 10 ; gazele de ardere sunt colectate printr-o țevă 21 și ajung în compartimentul superior al unui preîncălzitor de aer 22 , trecând printr-un colector perforat 23 , similar cu 16 și circulând vertical printr-un dispersor 24; ele încălzesc la 2250<sup>0</sup>C niște inele Rashig, din zirconie, care coboară în zona inferioară a preîncălzitorului 22 și încălzesc un flux de aer antrenat de un ventilator 26, care străbate un colector perforat 27 și urcă prin straturi de inele pe care le răcește de la 2250 la circa 100<sup>0</sup>C; acest aer, deplasat printr-o conductă 28, constituie comburantul pentru arderea combustibilului gazos în tuburile – focar 13; pentru uniformizarea temperaturii pereților tuburilor-focar imersate în topitură, țevile de distribuție a CH<sub>4</sub>+ CO sunt prevăzute cu orificii uniforme și echidistante, prin care se asigură și turbionarea gazului ; în fluxul de deșeu se introduce cărbune mărunțit printr-un racord 29, ca dezoxidant al oxizilor și consumator al oxigenului din deșeu, cu formare de CO .

4 . Procedeu de valorificare a unor deșuri prin colectare colectivă a unor volatile având ca agent răcitor gaze necondensabile, conform revendicărilor 1 , 2 și 3 , caracterizat prin aceea că CO împreună cu vaporii de Mg, K și Hg din deșeu, ies din compartimentul cilindric 10, având temperatura de volatilizare, la presiune atmosferică, sub 1107<sup>0</sup>C, ajung printr-o conductă 30 la un schimbător de căldură 31 în care coboară și se răcesc continuu; vaporii de Mg, ca și cei de K și Hg, condensează deasupra temperaturii de topire și sunt colectați în rezervoare etanșe, plasate în atmosferă, în stare congelată pentru Mg și K și lichidă pentru Hg, fiind trimiși la consum; CO răcit până la 60<sup>0</sup>C este vehiculat pe un întreg

GH

circuit 32 și trecut printr-un scruber 33 în care clorul este reținut prin mijloace în sine cunoscute; apoi CO trece printr-un răcitor 34 , care asigură căderea de temperatură necesară transferului termic în schimbător și este reintrodus în schimbătorul 31 ca agent încălzit ; agentul de răcire a amestecului inițial gazos îl constituie gazul rezidual CO și disipările de căldură .

5 . Procedeu de valorificare a unor deșeuri și colectare a Ca, conform revendicărilor 1 – 4 , caracterizat prin aceea că din compartimentul 11, CO și vaporii de Ca, împreună cu CO din compartimentul 12 ajung printr-o conductă 35 într-un schimbător 36, în care răcindu-se pe măsură ce coboară, permit condensarea și lichefierea vaporilor de Ca, care sunt colectați în fază lichidă la peste 838°C ; printr-o țevă încălzită electric la circa 900°C, ei se colectează în rezervoare exterioare, în stare solidă; CO evacuat prin schimbătoarele 31, 36 se colectează într-o conductă 37 și împreună cu CH<sub>4</sub> din exterior constituie combustibilul necesar tuburilor – focar 13 .

6 . Procedeu de neutralizare și valorificare prin tratare termică a unor amestecuri de substanțe, conform revendicărilor 1-5 , caracterizat prin aceea că , în topitura din cuptorul 9 se regăsesc toate componentele din acele substanțe, în afara celor eliminate prin dezoxidare, vaporizare, decarbonatare și volatilizare; separarea elementelor utile ca Si, Al, Cr, Fe, se face prin procedee metalurgice în sine cunoscute; valorificarea produselor se face prin scoaterea topiturii excedentare prin mijloace în sine cunoscute, cu recuperarea eventuală a căldurilor lor sensibile ; temperaturile la care au loc procesele de vaporizare și descompunere ale oxizilor și de condensare ale componentelor finale – Mg, Ca, Cr, Al, Fe, Si – scad cu sute de K , sub 1800°C, dacă desfășurarea proceselor are loc la o presiune sub 300 Pa , cu un consum pentru vidare de peste 80 kWh / t substanță uscată .

12  
Dh

