



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2003 00766**

(22) Data de depozit: **28.02.2002**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29.12.2006** BOPI nr. 12/2006

(30) Prioritate:
16.03.2001 US 09/808,963

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. **US 02/06109 28.02.2002**

(87) Publicare internațională:
Nr. **WO 02/075002 26.09.2002**

(73) Titular:
• **CALDERON ENERGY COMPANY OF
BOWLING GREEN,
INC., 500 LEHMAN AVENUE, OH 43402,
BOWLING GREEN, US**

(72) Inventatori:
• **CALDERON ALBERT,
1065 MELROSE, OH 43402, BOWLING
GREEN, US;**
• **LAUBIS TERRY JAMES,
14377 POWELL ROAD, OH 43451,
PORTAGE, US**

(74) Mandatar:
**ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI, NR.35,
SECTOR 1, BUCUREȘTI**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
EP 1253207

(54) **METODĂ ȘI APARAT PENTRU PRELUCRAREA TERMICĂ A UNUI OXID METALIC CU UN MATERIAL CARBONIC**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un aparat pentru prelucrarea termică a unui oxid metalic cu un material carbonic. Metoda pentru prelucrarea termică a unui oxid metalic cu un material carbonic, conform invenției, se realizează în una sau mai multe camere, în care fiecare cameră are un capăt de încălzire și un capăt de descărcare, pentru producerea unui produs metalizat/carbonic cald, care este ulterior topit într-un topitor, pentru realizarea unui metal topit și a unei zguri topite, și cuprinde fazele de: alimentare a oxidului metalic și a materialului carbonic, la capătul de încălzire al camerei menționate, și dirijarea forțată a componentelor de amestec, spre capătul de descărcare al lor; injectarea unui oxidant pentru pre-reducerea oxidului metalic, în vederea formării unui produs metalizat/carbonic cald, prin arderea materialului carbonic; evacuarea produsului metalizat/carbonic cald, în topitor, pentru producerea unor gaze reziduale calde, a unui metal topit și a unei zguri topite; și separarea gazelor reziduale, a zgurii topite și a metalului topit. Aparatul pentru prelucrarea termică a unui oxid metalic, conform invenției, cuprinde: un reactor care include o cameră de încălzire, având un capăt de încălzire și un capăt de descărcare; un dispozitiv pentru alimentarea oxidului metalic și a materialului carbonic, la capătul de încălzire al camerei menționate, prin deplasarea componentelor de amestec; mijloace de injectare a oxidantului, pentru a forma un produs metalizat/ carbonic; un

topitor în comunicare cu capătul de descărcare al camerei menționate, adaptat să primească produsul metalizat/carbonic din camera menționată; mijloace pentru separarea gazelor reziduale, a zgurii topite și a metalului topit.

Revendicări: 56
Figuri: 9

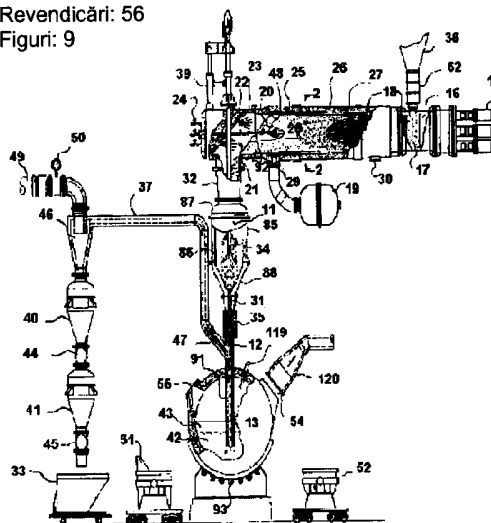


Fig. 1

Examinator: ing. ARGHIRESCU MARIUS



Orice persoană interesată are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a hotărârii de acordare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii acesteia

RO 121136 B1

RO 121136 B1

1 Invenția se referă la o metodă și la un aparat pentru prelucrarea termică a unui oxid
metalic cu un material carbonic.

3 Este bine cunoscut faptul că metodele existente pentru prelucrarea materiilor prime
metalice în produse feroase și neferoase sunt inefficiente, poluatoare și foarte costisitor de
5 finanțat, de exploatat și de întreținut. În plus, există probleme legate de pericolele de sănă-
tate care afectează muncitorii din aceste domenii, datorită expunerii la temperaturi extrem
7 de ridicate și a inhalării de pulberi nocive și de gaze toxice.

Este cunoscută o metodă de obținere eficientă de metal din minereu (**EP 1253207**)
9 care folosește material carbonic pentru topire și reducere care într-o primă fază realizează
reducerea preliminară a unui amestec crud format din material carbonic sau /și hidroxid
11 metalic, cu sau fără granulara mixturii, pentru obținerea unui grad de metalizare mai mare
de 5% iar într-o a doua fază realizează topirea și apoi reducerea amestecului pre-reduc, prin
13 încălzire într-un furnal de topire utilizând material carbonic ca agent de reducere și energia
calorică a acestuia și a monoxidului de carbon generat în cuptorul de topire, ca sursă
15 termică, prin oxidarea atmosferei de combustie în faza de pre-reducere.

Este prezentat totodată, în documentul citat, și un aparat de aplicare a procedurii,
17 cuprinzând un cuptor de pre-reducere cu miez rotativ sau deplasabil pe orizontală, un cuptor
de topire și reducere a amestecului de minereu pre-reduc cu material carbonic, ambele
19 cuptoare fiind prevăzute cu arzătoare și țevi de alimentare a acestora cu combustibil.

Metoda și aparatul expuse în invenția prezentă au aplicabilitate în prelucrarea numer-
21 oaselor minereuri metalice, cum ar fi minereurile de fier, aluminiu, cupru, etc. inclusiv a
pulberilor, deșeurilor și a materiilor convertite din asemenea materiale metalice.

23 Din moment ce minereul de fier este un material de alimentare atât de dominant în
domeniul metalurgic, prin forța exemplului, expunerea din această aplicație se va focaliza
25 asupra prelucrării minereului de fier, operație denumită „carbotratare”, realizată cu un mate-
rial carbonic, cum ar fi cărbunele, pentru producerea unui produs feros/carbonic, care este
27 topit cu un oxidant, operație denumită „oxitopire”, pentru realizarea unui fier topit.

Obiectivul principal al acestei invenții este acela de a asigura o metodă și un aparat
29 care să fie eficiente energetic în vederea reducerii efectului gazelor de seră.

Alt obiectiv al prezentei invenții este acela de a asigura o metodă și un aparat care
31 să fie izolate de mediul înconjurător și care vor admite cazurile de permitere și de acceptare
prin entități variate, inclusiv prin permisiunea agenților de protecție a mediului și a publicului.

33 Încă un alt obiectiv al acestei invenții este acela de a asigura o metodă și un aparat
eficiente funcțional pentru practicarea aceluiași operații, în vederea producerii unui produs
35 metalic cu costuri scăzute, pentru a da industriei posibilitatea de a supraviețui într-o piață
globală competitivă.

37 Încă un alt obiectiv al acestei invenții este acela de a asigura o metodă și un aparat
de producere a metalelor care să necesite o investiție mică de capital, pentru a da posibili-
39 tatea industriei să finanțeze facilități și să creeze locuri de muncă.

Încă un alt obiectiv al acestei invenții este acela de a asigura o metodă și un aparat
41 de producere a metalelor care să nu fie dăunătoare angajaților, atât din punct de vedere al
condițiilor de lucru periculoase, cât și din punct de vedere al efectelor dăunătoare pe termen
43 lung privind sănătatea.

Alte obiective ale acestei invenții vor apărea din următoarea descriere și din revendi-
45 cările anexate. Referirile sunt făcute la schițele însoțitoare, care descriu anumite structuri ale
aparatului pentru practicarea acestei metode de realizare a unităților metalice și pentru că
47 ele sunt legate de realizarea fierului sub formă de fier redus direct, fier brichetat la cald, pro-
dus feros/carbonic și fier topit. Fierul topit poate fi convertit ulterior direct în oțel cât timp este
49 topit sau turnat în lingouri, care sunt răcite și apoi transportate ca un solid la o instalație de
prelucrare. Trebuie să se înțeleagă că metoda și aparatul descrise în cele de față nu sunt
51 limitate numai la prelucrarea materialelor purtătoare de fier.

RO 121136 B1

Metoda pentru prelucrarea termică a unui oxid metalic cu un material carbonic conformă invenției, se realizează în una sau mai multe camere, fiecare cameră având un capăt de încălzire și un capăt de descărcare pentru producerea unui produs metalizat/carbonic cald care este ulterior topit într-un topitor pentru realizarea unui metal topit și a unei zguri topite. Metoda se realizează prin fazele de:	1
- alimentarea oxidului metalic și a materialului carbonic la capătul de încălzire al camerei sau camerelor menționate și dirijarea componenților de amestec spre capătul de descărcare al camerei sau camerelor menționate;	3
- injectarea unui oxidant în așa fel încât să se utilizeze cel puțin o parte din energia conținută în materialul carbonic menționat, pentru degajarea energiei termice și producerii gazelor de reducere presurizate pentru pre-reducerea oxidului metalic în vederea formării unui produs metalizat/carbonic cald;	5
- evacuarea produsului metalizat/carbonic cald în topitor pentru reducerea unor gaze reziduale calde, a unui metal topit și a unei zguri topite; și	7
- separarea gazelor reziduale, a zgurii topite și a metalului topit, dirijarea componenților de amestec: oxid metalic și material carbonic, spre capătul de descărcare al camerei sau camerelor menționate făcându-se prin forțarea deplasării acestor componenți cu mijloace adecvate.	9
Aparatul pentru prelucrarea termică a unui oxid metalic și a unui material carbonic în una sau mai multe camere, conform invenției, cuprinde următoarele:	11
- un reactor care include o cameră de încălzire având un capăt de încălzire și un capăt de descărcare;	13
- un dispozitiv de alimentare pentru alimentarea oxidului metalic și a materialului carbonic la capătul de încălzire al camerei menționate;	15
- mijloace de injectare a oxidantului, adaptate să injecteze un oxidant pentru a determina materialul carbonic să -și mărească temperatura și să reacționeze cu oxidul metalic pentru a forma un produs metalizat/carbonic;	17
- un topitor în comunicare cu capătul de descărcare al camerei menționate, adaptat să primească produsul metalizat/carbonic din camera menționată, topitorul menționat fiind adaptat să încălzească produsul metalizat/carbonic pentru producerea unor gaze reziduale presurizate calde, a unui metal topit și a unei zguri topite;	19
- mijloace pentru separarea gazelor reziduale, a zgurii topite și a metalului topit, la care dispozitivul de alimentare a oxidului metalic și a materialului carbonic la capătul de încălzire al camerei de încălzire este adaptat și pentru forțarea deplasării componenților de amestec spre capătul de descărcare al camerei menționate.	21
Invenția prezintă ca avantaj principal faptul că permite obținerea metalelor din oxizi metalici în mod atât economic cât și ecologic.	23
Invenția este prezentată pe larg în continuare în legătură și cu fig. 1...9 care reprezintă următoarele:	25
- fig. 1 este o reprezentare a echipamentelor folosite pentru îndeplinirea metodei de obținere a unui produs metalizat/carbonic, care este apoi topit pentru a se realiza metalul topit;	27
- fig. 2 este o secțiune transversală, făcută pe direcția 2-2, a unui reactor prezentat în fig. 1, în interiorul căruia are loc carbotratarea;	29
- fig. 3 este o modificare a camerei reactorului prezentat în fig. 1;	31
- fig. 4 este o vedere din spate a fig. 1, prezentând o multitudine de reactoare, în care descărcarea are loc într-un singur topitor/omogenizator;	33
- fig. 5 este o configurație pentru producerea directă a unităților reduse de fier și pentru răcirea unor asemenea unități, înaintea evacuării în atmosferă;	35
- fig. 6 este încă o configurație pentru producerea unităților de fier, care sunt brichetate, înaintea evacuării lor în atmosferă;	37

RO 121136 B1

1 - fig. 7 reprezintă evacuarea unităților metalice, reduse la cald, într-un container care este izolat și închis ermetic, pentru a conserva energia și a împiedica reoxidarea;

3 - fig. 8 este o reprezentare a alimentării cu materiale în sistem, cu etapele secvențiale 8-1 prin 8-6, arătând diverse poziții ale echipamentului pentru efectuarea alimentării, în care un miez de combustibil lichid este cracat, un asemenea miez fiind înconjurat de minereul care urmează să fie redus;

7 - fig. 9 este o secțiune transversală a fig. 8, făcută la 9 - 9.

Înainte de descrierea în detaliu a prezentei invenții, trebuie să se înțeleagă că această invenție nu este limitată la detaliile sau dispunerile părților ilustrate în schițele atașate, întrucât invenția poate fi făcută operativă prin utilizarea altor formațiuni. De asemenea, trebuie să se înțeleagă că terminologia conținută în cele de față este în scopul descrierii și nu al limitării.

Referitor la fig. 1, numărul 10 indică un reactor unde are loc tratarea minereului de fier cu cărbune, pentru a se realiza un produs feros/carbonic; acest tratament al minereului este cunoscut, după cum urmează, sub denumirea de „carbotratat”. Numărul 11 indică un topitor/omogenizator, unde produsul feros/carbonic este topit cu un oxidant pentru a se realiza metalul topit și zgura, operație menționată, în cele ce urmează, ca „oxitopire”. O coloană montantă, indicată de numărul 12, este conectată la topitorul/omogenizatorul 11. Pentru primirea metalului topit și a zgurii este prevăzut un rezervor pentru metal, care este indicat de numărul 13. Referitor la fig. 4, un sistem de depozitare, care conține materiile prime, este indicat de numărul 14; acesta cuprinde buncărele 58, 59 și 60 pentru înmagazinarea materialelor de alimentare, cum ar fi minereul, cărbunele și respectiv fondantul. Un amestecător de materii prime, indicat de numărul 61, servește la amestecarea materialelor de alimentare în timp ce ele sunt transportate spre buncărul de reținere 36, care este echipat la rândul lui cu clapeta superioară 84 și controlorul inferior al alimentării 62.

Referitor înapoi la fig. 1, pentru o descriere mai detaliată a structurii care permite metodei să fie practică, reactorul 10 se compune dintr-un dispozitiv de împingere, indicat de numărul 15, care este echipat cu împingătorul 16 la capătul de încărcare al reactorului 10, care servește la împingerea șarjei amestecate, căzută din buncărul 36 în cavitatea 17. Împingătorul 16, acționat de dispozitivul de împingere 15, comprimă șarja și o avansează într-o cameră de prelucrare, care este marcată prin numărul 28 și care se îngustează pe toată lungimea ei. Camera de prelucrare este conectată la cavitatea 17 și este alcătuită dintr-o manta sub presiune, marcată prin numărul 26, dintr-o izolație 27 și dintr-un element de încălzire 25 al peretelui. Arzătorul 19, la rândul lui, comunică cu elementul de încălzire 25 prin canalul de ieșire 29.

Elementul de încălzire 25 este echipat cu trecerile prezentate de numărul 53 în fig. 2; acestea servesc drept canale pentru a dirija gazele calde, de la arzătorul 19 prin orificiul de admisie 29, ca să circule prin trecerile (canalele de fum) 53 de-a lungul camerei de prelucrare 28 și să iasă din cameră prin orificiul de evacuare 30. Capătul de descărcare al camerei 28, care este marcat de numărul 20, este legat de cotelul 21. Cotelul 21 este proiectat în așa fel încât să aibă peretele reflectant căptușit cu izolație și conținut într-o carcasă de presiune, ca să formeze o zonă radiantă pentru reflectarea energiei termice intense asupra materialului care este carbotratat la capătul de descărcare 20. O primă lance, indicată de numărul 22 (sau o mulțime de acestea) este montată în cotelul 21; lancea 22 este reglată să fie avansată spre, sau să fie trasă înapoi din materialul care este prelucrat. Controlorul 24 servește la controlarea aerului/oxigenului și a fluidului de răcire pentru a face lancea 22 operativă. Lancea 22 poate să conțină și un combustibil în scopul pornirii.

RO 121136 B1

Reactorul **10** comunică cu topitorul/omogenizatorul **11** cu ajutorul unei treceri **32**, care direcționează materialul redus (produsul feros/carbonic) de la camera **28** spre topitorul/omogenizatorul **11**, care cuprinde mantaua **85**, căptușeala **86**, capacul **87** și fundul **88**. O a doua lance, indicată de numărul **34**, servește la furnizarea oxidantului sub formă de aer sau oxigen (sau o combinație a celor două) pentru a reacționa cu carbonul din produsul feros/carbonic, iar cu gazele produse în cadrul procesului să se furnizeze căldura necesară topirii fierului redus din produsul feros/carbonic, pentru a rezulta fierul topit **42** și zgura topită **43**, care plutește deasupra fierului topit **42**. Lancea **34**, care este menținută rece, este ridicată sau coborâtă cu ajutorul elevatorului **39** în vederea reglării nivelului acesteia la înălțimea de lucru din interiorul topitorului/omogenizatorului **11**.

O scurgere/canal indicată prin **31** și dispusă pe fundul topitorului/omogenizatorului **11** este conectată la coloana montantă **12**. Gazele, fierul topit și zgura topită curg prin scurgerea/canalul **31**. O scurgere a gazelor reziduale, marcată prin numărul **47**, este prevăzută la coloana montantă **12**, pentru a devia cursul lateral al unor asemenea gaze în scopul controlului, care sunt direcționate spre ciclonul **46** prin conducta de colectare **37**. Atât fierul topit cât și zgura topită cad în rezervorul **13**, în timp ce majoritatea gazelor circulă cu fierul și zgura. Ciclonul **46**, care comunică cu scurgerea **47**, îndepărtează particulele de material din gazele reziduale. Fundul ciclonului **46** este prevăzut cu bena tampon **40**, care alimentează buncărul de reținere **41**; clapetele de control **44** și **45** închid și deschid buncărul de reținere pentru evacuarea particulelor de material colectate în lada-cărucior **33**, care sunt reciclate cu materiile încărcate în reactorul **10**. Un instrument de control a presiunii, indicat prin numărul **50**, care controlează contrapresiunea topitorului/omogenizatorului și a rectorului **10** și a coloanei montante **12**, este localizat în aval de ciclonul **46**; fluxul secundar părăsește sistemul prin conducta **49** în vederea epurării ulterioare într-o instalație de epurare a gazelor, care nu este arătată, dar care este cunoscută în tehnică.

Fundul **88** al topitorului/omogenizatorului **11** este configurat ca un con, cu scurgerea/canalul **31** făcând legătura cu coloana montantă **12**, care la rândul ei face legătura cu rezervorul pentru metal **13**, într-un mod imersat. Mijloacele spiralate de inducție pentru încălzire, indicate prin numărul **35**, sunt prevăzute pentru furnizarea căldurii auxiliare, pentru a se asigura faptul că metalul topit și zgura topită nu îngheață când părăsesc topitorul/omogenizatorul **11**. În cazul când o asemenea înghețare are loc, în special când topitorul/omogenizatorul **11** este oprit, mijlocul spiralat de inducție pentru încălzire este activat pentru a topi fierul și zgura înghețate. Căptușeala coloanei montante **12** este făcută dintr-un astfel de material, care va fi cuplat cu mijlocul spiralat de inducție pentru încălzire **35**. Rezervorul **13** pentru metal constă într-o cameră căptușită, adaptată să rotească transportorul cu segmenti pe role **93** pentru a efectua vărsarea fierului topit, prin gura de scurgere **55**, în oala de turnare **51** și a zgurii **43**, prin jgheabul **54**, în oala **52**.

Referitor la fig. 3, numărul **10** este un aranjament modificat, în care elementul de încălzire **25** de-a lungul camerei **28** este înlăturat. În acest aranjament, admisia căldurii se face prin lancea **22**, care este adaptată să perforeze patul **28** cu ajutorul unui oxidant, după ce a avut loc aprinderea. Lancea **22** este echipată cu un vârf cu injecție, indicat de numărul **48**, care poate avea duze multidirecționale pentru a injecta oxidantul în mai multe direcții. Orificiile auxiliare pentru oxidant, prezentate de numărul **92**, sunt prevăzute la lancea **22** pentru combustia cărbunelui și a cocsului din amestec, precum și a gazelor generate din cărbunele din șarjă. Camera de încălzire **28** poate fi construită ca o structură mixtă, în care o parte să fie metalică, așa cum s-a specificat prin numărul **117**, iar o parte să fie refractară, așa cum s-a indicat prin numărul **27**.

Referitor din nou la fig. 4, aceasta reprezintă un aranjament în care o multitudine de reactoare sunt montate unul lângă altul, precum reactorul 10, pentru a forma o baterie, indicată prin numărul 104, cu reactoarele 10 descărcând produsul feros/carbonic în topitorul/omogenizatorul comun 11. Reactorul 10, care este situat la nivelul solului, servește ca o rezervă.

În fig. 5, invenția este configurată pentru producerea fierului redus direct (FRD) sau a produsului feros/carbonic care poate fi topit în afara amplasamentului. Numărul 10 reprezintă reactorul cu un buncăr tampon în aval, indicat prin numărul 64, care este urmat de răcitorul 65. Răcitorul 65 poate lua una din numeroasele forme cunoscute, inclusiv cea a unui alimentator răcit, cu șurub, prezentat prin numărul 38. Răcitorul alimentează buncărul tampon 66 cu FRD răcit sau cu produs feros/carbonic. Sub buncărul tampon, un buncăr de reținere, indicat de numărul 67 face posibilă descărcarea, într-un mod gradat, a produsului FRD sau a produsului feros/carbonic în atmosferă sau pe transportorul 70, folosindu-se clapetele 68 și 69. Un ciclon similar ciclonului 95, prezentat în fig. 6 și descris mai jos, poate fi folosit în vederea separării particulelor de material antrenate.

Referitor la fig. 6, numărul 10 reprezintă reactorul, iar numărul 21 reprezintă cotul.

Sub cotul 21 este prevăzută o trecere, indicată prin numărul 94, prin care materialul carbotratat este descărcat prin deversorul 73 în brichetatorul la cald 71, care este adaptat să formeze brichete din materialul carbotratat. Un alimentator cu șurub, indicat prin numărul 72, este dispus în aval de brichetatorul 71 pentru a controla alimentarea în brichetator. Sub brichetatorul 71 este prevăzut buncărul tampon 74, urmat de buncărul de reținere 75, pentru descărcarea brichetelor formate în atmosferă și pe transportorul 70. Clapetele 76 și 77 servesc la închiderea și la deschiderea buncărului de reținere 75.

Adiacent la trecerea 94 este montat ciclonul 95, prin folosirea conductei 78 în așa fel încât gazele calde să treacă prin ciclonul 95 pentru îndepărtarea particulelor de material din gaze. Trecerea 94, care este echipată cu suprafețe de impact, cum ar fi șicanele în cascadă 89, are tendința de a sparge materialul cald, carbotratat, pentru a degaja excesul de particule de material; asemenea materiale, care rămân antrenate în gazele reziduale, sunt degajate într-un ciclon indicat prin numărul 95. Ciclonul 95 este echipat cu mijloacele de control al presiunii 98, iar buncărul tampon 96 este urmat de buncărul de reținere 97. Bena de colectare 79 este dispusă sub buncărul de reținere 97 pentru primirea particulelor de material din gazele reziduale, care sunt reciclate (nu este prezentată).

Referitor la fig. 7, o ladă, indicată de numărul 118, poate fi prevăzută sub buncărul de reținere 75, pentru a strânge produsul feros/carbonic și care poate fi transportată, pentru o prelucrare suplimentară, prin oricare din mijloacele cunoscute, cum ar fi un agregat cu elevator (motostivuitor). Lada este proiectată în așa fel încât să fie izolată ca să accepte produsul cald, pentru a conserva energia termică și pentru a împiedica reoxidarea produsului.

Referirea este făcută acum la fig. 8, în vederea descrierii structurii pentru alimentarea materialului carbonic ca pe un miez, care este înconjurat de minereul metalic. O dispunere a stocării materialelor este prevăzută și indicată de numărul 80, cuprinzând buncărul 81 pentru strângerea materialului carbonic (combustibilul) și buncărul 82 pentru strângerea minereului. Alimentatoarele 101 și 102 controlează debitul de combustibil și de minereu din buncărele 81 și respectiv 82. Clapetele 103 și 105 deservesc buncărul de reținere 81, iar clapetele 104 și 106 deservesc buncărul de reținere 82. Tubul de încărcare 83 este prevăzut la partea inferioară a depozitului de materiale 80, care este flancat pe o parte de dispozitivul de încărcare 90 și pe cealaltă parte de reactorul 10.

RO 121136 B1

Dispozitivul de încărcare este alcătuit dintr-un împingător, indicat prin numărul **99** și dintr-un piston plonjor **100**, cu împingătorul **99** avansat și retras de mijloacele de acționare cum ar fi cilindrii **107**, iar pistonul plonjor **100** avansat și retras de mijloacele de acționare cum ar fi cilindrii **108**, asigurând astfel o mișcare independentă fie împingătorului **99**, fie pistonului plonjor **100**, cu pistonul plonjor **100** găzduit în interiorul împingătorului **99**, care este cilindric în configurație și care este la rândul lui găzduit în interiorul tubului de încărcare **83**. Împingătorul **99** lasă să treacă un orificiu de încărcare **109**, pentru a permite combustibilului să fie lăsat să cadă într-o cavitate când pistonul plonjor **100** este în poziția retrasă. Pe parcursul descrierii detaliate a funcționării în vederea formării miezului care curge, noi clarificări vor fi descrise cu ajutorul figurilor 8 -1 prin 8 - 6.

Descrierea detaliată a funcționării

În explicarea funcționării metodei și a aparatului descrise în cele de față, descrierea funcționării va fi după cum urmează:

(i) Modul de alimentare al minereului și cărbunelui și de încălzire al unor asemenea materiale în vederea carbotratării minereului pentru producerea produsului metalizat/carbonic; și

(ii) Topirea produsului metalizat/carbonic pentru producerea metalului topit prin oxitopire.

Ținând seama de carbotratare, în care un miez de combustibil este format în oxidul metalic încărcat (minereul), referirile sunt făcute la fig. 8, la figurile secvențiale 8-1 prin 8-6 și la fig. 9. În fig. 8-1, atât împingătorul **99**, cât și pistonul plonjor **100** sunt prezentate în poziția avansată, cu miezul de combustibil indicat de numărul **110**, iar oxidul care înconjoară prin numărul **111**. Pistonul plonjor **100** este retras în poziția arătată în fig. 8-2, cu ajutorul cilindrului **108**, în timp ce împingătorul extractor **99** este în poziția avansată.

O cantitate măsurată de combustibil (cărbune), marcată de numărul **112**, este lăsată să cadă în cavitatea **113** prin orificiul de încărcare **109**. Pistonul plonjor **100** este apoi avansat, pe o parte din cursă, pentru a împinge combustibilul **112** spre acel miez de combustibil care a fost încărcat și compactat pe parcursul ciclurilor anterioare, așa cum se prezintă prin fig. 8-3. După aceea, împingătorul **99** este retras, folosindu-se întreaga cursă a cilindrului **107**, în timp ce pistonul plonjor **100** este staționat la jumătatea poziției avansate.

O cantitate măsurată de oxid, marcată de numărul **114**, este lăsată să cadă în cavitatea **115**, așa cum se arată în fig. 8-4, cavitate care înconjoară pistonul plonjor **100**.

Urmând această etapă, atât împingătorul **99** cât și pistonul plonjor **100** sunt avansate simultan; inițial, materialele libere încep să fie compactate, după cum se prezintă în fig. 8-5 prin numărul **116** și întrucât înaintarea împingătorului **99** și a pistonului plonjor **100** continuă, combustibilul și oxidul devin complet compactate, cu miezul format în interiorul oxidului, cu oxidul înconjurând complet miezul de combustibil; cursa amândouă, a împingătorului **99** și a pistonului plonjor **100**, continuă să avanseze după compactare, iar întregul conținut al reactorului **10** începe să se deplaseze având drept rezultat produsul metalizat/carbonic cald, care este descărcat de la capătul de descărcare al reactorului **10**, după cum s-a ilustrat în fig. 8; descărcarea unui astfel de produs se oprește când împingătorul **99** și pistonul plonjor **100** se află complet la capătul cursei poziției avansate. La capătul cursei împingătorului **99** și a pistonului plonjor **100** este prezentat în fig. 8 - 6 raportul împingătorului și al pistonului plonjor, care este același cu cel arătat în fig. 8 - 1. În acest punct, ciclul este încheiat. Formarea unui miez de combustibil **110** continuă ciclic, pentru a avea drept rezultat asigurarea miezului **110**, care este înconjurat de oxidul **111**, prezentat în secțiunea transversală din fig. 9. Acest ciclu repetat asigură astfel un miez de combustibil care este înconjurat de oxid de-a lungul camerei **28** din reactorul **10**.

RO 121136 B1

1 Operația de carbotratăre, cu referiri la figurile 1, 3 și 4, este după cum urmează:

2 Se presupune că metoda este deja la condiții și presiune constante, iar minereul
3 (preferabil în formă fină, concentrată), cărbunele și fondantul, conținute în sistemul de distri-
4 buție a materialelor, sunt amestecate proporțional și alimentate, ca un amestec, prin buncărul
5 **36** în cavitatea **17** din camera de prelucrare **28**. Împingătorul **16** este apoi pus în mișcare prin
6 dispozitivul de împingere **15**, pentru a compacta amestecul într-o asemenea măsură încât
7 să îl facă efectiv impenetrabil, după cum se arată prin reprezentarea densității (numărul **18**)
8 la capătul de încărcare al reactorului **10**. Pe măsură ce amestecul avansează în camera **28**
9 din reactorul **10**, acesta este încălzit prin oricare din următoarele moduri de încălzire: în
10 special prin radiație, conducție, convecție sau oricare combinație a acestor sisteme, pentru
11 a determina degajarea gazelor din cărbune, cu ajutorul impenetrabilității amestecului, forțând
12 gazele să circule în camera **28** spre capătul de descărcare **20**. O parte din aceste gaze este
13 arsă la capătul de descărcare, pentru asigurarea unei zone extrem de radiante, pentru
14 reflectarea energiei termice intensive către amestec, pentru încălzirea amestecului la o
15 asemenea temperatură încât să determine oxigenul din minereu să reacționeze cu gazele
16 foarte reducătoare, degajate din cărbune și/sau cu carbonul rezidual din cărbune, pentru
17 reducerea minereului la fierul adus în stare de metal. Pentru intensificarea transferului de
18 căldură către amestec sunt prevăzute lănci, metalurgice precum lancea **22**, lănci care sunt
19 adaptate să injecteze un oxidant sub formă de aer, oxigen sau o combinație a amândouă, în
20 amestecul de materiale din interiorul camerei **28**, pe măsură ce acest amestec avansează
21 în camera **28**.

22 Mai mult, aceste lănci, care sunt menținute reci cu ajutorul unui agent de răcire, sunt
23 de asemenea adaptate să fie avansate și retrase pentru transferul de căldură optim. Variațiile
24 injectării oxidantului prin lance pot lua și forma penetrării în amestecul însuși, așa cum se
25 arată prin figurile 1 și 3, cu jeturi suplimentare de oxigen (vezi numărul **92**) pentru postcom-
26 bustie, pentru intensificarea suplimentară a transferului de căldură în amestec. În cazul în
27 care nici o căldură de conducție nu este furnizată prin peretele camerei **28**, lancea **22** poate
28 lua forma unui arzător de oxigen-combustibil (cărbune, gaz sau păcură), pentru inițierea
29 combustiei și cu luarea de măsuri ca odată ce aprinderea gazelor de cărbune și a carbonului
30 din cărbune devine stabilă, alimentarea cu combustibil de la lance să fie închisă ca și cea
31 cu cărbune și cu gazele lui, care furnizează energia termică necesară pentru susținerea re-
32 acțiilor, care dau astfel produsul feros/carbonic, care este descărcat în topi-
33 torul/omogenizatorul **11**. O dispunere alternantă ar putea fi furnizarea combustibilului prin
34 lancea **22**, ca de exemplu injectarea cărbunelui pulverizat pe minereu, sau o combinație a
35 dispunerilor descrise în cele de față, sau altele care sunt cunoscute în tehnică.

36 Produsul feros/carbonic, realizat prin această metodă, este relativ ușor în comparație
37 cu densitatea masei de minereu de fier și în special în comparație cu metalul topit; în plus,
38 mărimea produsului feros/carbonic, pe măsură ce acesta este descărcat din reactorul **10**,
39 este variată ca dimensiune și neuniformă. Când un asemenea produs este descărcat într-un
40 topitor, care conține metal topit și zgură, produsul feros/carbonic are tendința să plutească
41 deasupra zgurii și a metalului topit, cauzând scăderi ale productivității și pierderi de energie
42 prin incapacitatea acestuia de a trece rapid produsul feros/carbonic în soluție. Acesta este
43 scopul pentru care este prevăzut un topitor, care acționează și ca un omogenizator lipsit de
44 o baie pentru metalul topit și zgura topită și care ia forma topitorului/omogenizatorului **11**,
45 capabil să evacueze fierul topit și zgura topită pe măsură ce acestea se formează.

46 Oxitopirea produsului metalizat/carbonic va fi acum descrisă prin efectuare de referiri
47 la fig. 1. În interiorul topitorului/omogenizatorului **11**, lancea **34** furnizează oxidantul pentru
48 topirea produsului feros/carbonic, care este alimentat din reactorul **10** prin conducta de
49 evacuare **32**. Oxidantul reacționează cu gazele și cu carbonul din faza de carbotratăre pentru

RO 121136 B1

determinarea unei degajări intensive de energie care topește fierul din produsul feros/carbonic, ganga, care era parte din oxidul de carbon, cenușa cărbunelui, precum și materialul fondant/desulfurizator, folosit ca aditiv, pentru a avea drept rezultat realizarea unui fier topit și a unei zguri topite, această combinație părăsind continuu topitorul/omogenizatorul 11 prin scurgerea/canalul 31 împreună cu diferitele gaze produse, calde, presurizate. Astfel de gaze, circulând prin scurgerea/canalul 31, mențin curgerea fierului topit și a zgurei din topitorul/omogenizatorul 11 și curgerea acestora în rezervorul 13, folosindu-se coloana montantă 12, al cărui vârf este imersat în metalul topit din interiorul rezervorului 13; această imersiune asigură o etanșare lichidă, care menține presiunea în sistem.

Cu ajutorul supapei de control 50, contrapresiunea din reactorul 10, din topitorul/omogenizatorul 11 și din coloana montantă 12 este echilibrată în timp ce gazele generate pe parcursul carbotratării în reactorul 10 și gazele generate pe parcursul oxitopirii în topitorul/omogenizatorul 11 sunt dirijate împreună cu metalul topit și cu zgura topită spre rezervorul 13, unde aceste gaze barbotează afară din baie și sunt arse pentru degajarea energiei suplimentare prin injectarea unui oxidant prin duza 119. Gazele reziduale sunt colectate în teaca 120 în vederea epurării, care nu este prezentată, dar care este cunoscută în tehnică. Pulberea metalică, cărbunele și cenușa, antrenate în astfel de gaze, rămân în baie, în virtutea băii care servește drept scrubber umed mărind producția de metal topit. Un flux secundar din astfel de gaze, circulând prin conducta 37, este folosit pentru controlul presiunii cu ajutorul supapei 50 și este dirijat spre ciclonul 46 prin evacuarea 47, în vederea epurării. Particulele de materiale separate în ciclonul 46 sunt reciclate cu stocurile de alimentare, iar căldura auxiliară, dacă este necesară, este menținută în coloana montantă 12 cu ajutorul încălzirii prin inducție 35. Funcționarea în reactorul 10 este intenționat menținută redusă pentru a împiedica reoxidarea fierului și pentru a micșora formarea de NO_x și CO_2 , în timp ce se asigură condiții eficiente de desulfurizare pentru îndepărtarea sulfului care își are originea în cărbune.

Ținând seama de aplicarea acestei invenții metalelor neferoase, variații la cele descrise pot avea loc; totuși, intenția nu este abaterea de la spiritul acestei descoperiri. În toate privințele este prezentat în cele de față faptul că invenția curentă asigură o îmbunătățire majoră a practicii/metalurgiei convenționale, care poate folosi materii prime cu costuri scăzute și care este eficientă energetic, prietenoasă față de mediul înconjurător și care necesită o investiție mică de capital.

Revendicări

1. Metodă pentru prelucrarea termică a unui oxid metalic cu un material carbonic, în una sau mai multe camere, în care fiecare cameră are un capăt de încărcare și un capăt de descărcare, pentru producerea unui produs metalizat/carbonic, cald, care este ulterior topit într-un topitor, pentru realizarea unui metal topit și a unei zguri topite, cuprinzând:
 - alimentarea oxidului metalic și a materialului carbonic la capătul de încărcare al camerei sau camerelor menționate și dirijarea componentelor de amestec spre capătul de descărcare al camerei sau camerelor menționate;
 - injectarea unui oxidant în așa fel, încât să se utilizeze cel puțin o parte din energia conținută în materialul carbonic, menționat, pentru degajarea energiei termice și producerea gazelor de reducere, presurizate, pentru prereducerea oxidului metalic, în vederea formării unui produs metalizat/carbonic, cald;
 - evacuarea produsului metalizat/carbonic, cald, în topitor, pentru reducerea unor gaze reziduale, calde, a unui metal topit și a unei zguri topite; și

- 1 - separarea gazelor reziduale, a zgurii topite și a metalului topit, **caracterizată prin**
3 **aceea că** dirijarea componentilor de amestec: oxid metalic și material carbonic, spre capătul
 de descărcare al camerei sau camerelor menționate, se face prin forțarea deplasării acestor
 componenti cu mijloace adecvate.
- 5 2. Metodă pentru prelucrarea termică a unui oxid metalic cu un material carbonic, în
7 una sau mai multe camere, în care fiecare cameră are un capăt de încărcare și un capăt de
 descărcare, pentru producerea unui produs metalizat/carbonic, cald, care este ulterior topit
9 într-un topitor, pentru realizarea unui metal topit și a unei zguri topite, cuprinzând:
11 - alimentarea oxidului metalic și a materialului carbonic la capătul de încărcare al
 camerei sau camerelor menționate și dirijarea componentilor de amestec spre capătul de
13 descărcare al camerei sau camerelor menționate;
 - injectarea unui oxidant în așa fel, încât să se utilizeze cel puțin o parte din energia
15 conținută în materialul carbonic, menționat, pentru degajarea energiei termice și producerii
 gazelor de reducere, presurizate, pentru prereducerea oxidului metalic, în vederea formării
 unui produs metalizat/carbonic, cald;
17 - evacuarea produsului metalizat/carbonic, cald, în topitor, pentru reducerea unor
 gaze reziduale, calde, a unui metal topit și a unei zguri topite; și
 - separarea gazelor reziduale, a zgurii topite și a metalului topit,
19 **caracterizată prin aceea că** alimentarea oxidului metalic și a materialului carbonic la
 capătul de încărcare al camerei sau camerelor menționate se face în așa fel, încât să se for-
21 meze un miez cu un spațiu inelar, care înconjoară miezul, în vederea unei reacții eficiente
 a oxidului metalic cu materialul carbonic, iar dirijarea componentilor de amestec: oxid metalic
23 și material carbonic, spre capătul de descărcare al camerei sau camerelor menționate, se
 face prin forțarea deplasării acestor componente cu mijloace adecvate.
- 25 3. Metodă conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că** etapa de injectare a
27 unui oxidant include injectarea oxidantului în capătul de descărcare al camerei sau camerelor
 menționate.
- 29 4. Metodă conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că** un grup de camere
 este asamblat împreună, sub formă de baterie, cu fiecare cameră constituind un modul sepa-
 rat, pentru desfășurarea cu ușurință a ridicării la scară și a întreținerii.
- 31 5. Metodă conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că** încălzirea produsului
 metalizat/carbonic în topitorul menționat cuprinde etapa de consumare a cel puțin unei părți
33 din carbon în topitorul menționat.
- 35 6. Metodă conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că** aceasta cuprinde, în
 plus, controlarea presiunilor, pentru a realiza menținerea în echilibru a etapelor metodei.
- 37 7. Metodă conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că** aceasta cuprinde, în
 plus, prevederea încălzirii prin inducție, ca încălzire suplimentară la topitor.
- 39 8. Metodă conform revendicării 7, **caracterizată prin aceea că** aceasta cuprinde
 adăugarea unui oxidant, pentru a suplimenta încălzirea prin inducție, menționată.
- 41 9. Metodă conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că** oxidantul este în mare
 măsură oxigen pur.
- 43 10. Metodă conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că** oxidantul conține
 aer.
- 45 11. Metodă conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că** oxidantul este aerul
 îmbogățit cu oxigen.
- 47 12. Metodă conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că** aceasta cuprinde,
 în plus, prevederea unei zone de încălzire radiantă, în aval de capătul de descărcare al
49 camerei sau camerelor menționate, pentru reflectarea energiei termice spre materialele
 care sunt prelucrate pentru a se transfera eficient căldura prin radiații, în vederea accelerării
 conversiei oxidului metalic, menționat, într-un produs metalizat/carbonic.

RO 121136 B1

13. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că aceasta cuprinde, în plus, încălzirea camerei menționate, prin trecerea gazelor calde prin canalele de fum prevăzute în peretele camerei menționate, pentru încălzirea suplimentară prin conducție, a materialelor în cameră.	1 3
14. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că este introdusă energie adițională în zona radiantă, menționată, prin arderea gazelor dinăuntru, pentru accelerarea, în continuare, a reducerii oxidului metalic, menționat.	5 7
15. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că materialele din camera menționată sunt avansate și descărcate din camera menționată în așa fel, încât să se asigure, în repetate rânduri, o nouă parte exterioră a materialelor care sunt prelucrate la capătul de descărcare al camerei menționate.	9 11
16. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că aceasta cuprinde, în plus, dirijarea metalului topit și a zgurii topite, într-un rezervor.	13
17. Metodă conform revendicării 16, caracterizată prin aceea că aceasta cuprinde, în plus, dirijarea metalului topit și a zgurii topite într-un rezervor, într-un mod imersat, pentru asigurarea unei etanșări lichide.	15
18. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că , camera este închisă în raport cu mediul înconjurător, pentru a împiedica emisiile poluante.	17
19. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că , camera menționată include o porțiune îngustată, care face devierea spre capătul de descărcare al camerei menționate.	19 21
20. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că oxidul metalic este cuprins într-un oxid de fier.	23
21. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că materialul carbonic este cuprins în cărbune.	25
22. Metodă conform în revendicării 2, caracterizată prin aceea că aceasta cuprinde, în plus, dirijarea metalului topit și a zgurii topite spre un rezervor, împreună cu un debit de gaze, care sunt arse pentru a degaja energie termică.	27
23. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că aceasta cuprinde, în plus, omogenizarea metalului topit în topitorul menționat.	29
24. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că aceasta cuprinde, în plus, omogenizarea metalului topit în fier.	31
25. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că aceasta cuprinde, în plus, omogenizarea metalului topit în oțel.	33
26. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că include și injectarea oxidantului, cu ajutorul unei lănci.	35
27. Metodă conform în revendicării 2, caracterizată prin aceea că include și injectarea oxidantului, cu ajutorul unui număr mare de lănci.	37
28. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că aceasta cuprinde, în plus, adăugarea unui material fondant, la oxidul metalic și la materialul carbonic.	39
29. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că aceasta cuprinde, în plus, adăugarea unui material de desulfurare, la oxidul metalic și la materialul carbonic.	41
30. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că aceasta cuprinde, în plus, includerea cel puțin a unei părți din materialul carbonic, menționat, în oxidul metalic, pentru a se forma un amestec.	43 45
31. Metodă conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că aceasta cuprinde, în plus, încărcarea materialului carbonic, menționat, în camera menționată, în așa fel, încât să formeze un miez de combustibil.	47

RO 121136 B1

1 32. Metodă conform revendicării 31, **caracterizată prin aceea că** aceasta cuprinde,
în plus, dirijarea unui oxidant spre miezul de combustibil menționat, de la capătul de
3 descărcare al camerei menționate.

5 33. Metodă conform revendicării 32, **caracterizată prin aceea că** oxidantul menționat
penetreză miezul de combustibil menționat.

7 34. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** evacuarea pro-
dusului metalizat/carbonic, cald, din camera sau camerele menționate, se face într-un contai-
ner, din care apoi produsul metalizat/carbonic este descărcat în topitor, pentru producerea
9 metalului topit.

11 35. Metodă conform revendicării 34, **caracterizată prin aceea că**, containerul men-
ționat ajută la menținerea căldurii și împiedică reoxidarea produsului metalizat/carbonic.

13 36. Metodă conform revendicării 35, **caracterizată prin aceea că** aceasta cuprinde,
în plus, răcirea produsului metalizat/carbonic în containerul menționat, înaintea expunerii
produsului în atmosferă.

15 37. Metodă conform în revendicării 34, **caracterizată prin aceea că** produsul metal-
izat/carbonic este brichetat, înaintea descărcării acestuia în containerul menționat.

17 38. Metodă conform revendicării 37, **caracterizată prin aceea că** produsul metal-
izat/carbonic, brichetat, este răcit, înaintea expunerii produsului în atmosferă.

19 39. Aparat pentru prelucrarea termică a unui oxid metalic cu un material carbonic, în
una sau mai multe camere, cuprinzând:

21 - un reactor care include o cameră de încălzire, având un capăt de încărcare și un
capăt de descărcare;

23 - un dispozitiv de alimentare, pentru alimentarea oxidului metalic și a materialului car-
bonic, la capătul de încărcare al camerei menționate;

25 - mijloace de injectare a oxidantului, adaptate să injecteze un oxidant, pentru a deter-
mina materialul carbonic să -și mărească temperatura și să reacționeze cu oxidul metalic,
27 pentru a forma un produs metalizat/carbonic;

 - un topitor în comunicare cu capătul de descărcare al camerei menționate, adaptat
29 să primească produsul metalizat/carbonic din camera menționată, topitorul menționat fiind
adaptat să încălzească produsul metalizat/carbonic, pentru producerea unor gaze reziduale
31 presurizate, calde, a unui metal topit și a unei zguri topite;

 - mijloace pentru separarea gazelor reziduale, a zgurii topite și a metalului topit,
33 **caracterizat prin aceea că** dispozitivul de alimentare a oxidului metalic și a materialului
carbonic, la capătul de încărcare al camerei de încălzire, este adaptat și pentru forțarea de-
plasării componentelor de amestec spre capătul de descărcare al camerei menționate.
35

40. Aparat conform revendicării 39, **caracterizat prin aceea că** acesta cuprinde, în
37 plus, un rezervor pentru primirea metalului topit și a zgurii topite din topitorul menționat.

41. Aparat conform revendicării 40, **caracterizat prin aceea că** acesta cuprinde, în
39 plus, un rezervor pentru primirea metalului topit și a zgurii topite din topitorul menționat,
într-un mod imersat.

41 42. Aparat conform revendicării 40, **caracterizat prin aceea că** rezervorul menționat
este adaptat pentru curgerea metalului topit, separat de zgura topită.

43 43. Aparat conform revendicării 39, **caracterizat prin aceea că**, camera menționată
include o zonă radiantă, adaptată să radieze energia termică spre capătul de descărcare al
45 camerei menționate.

47 44. Aparat conform revendicării 39, **caracterizat prin aceea că** acesta cuprinde, în
plus, mijloace de echilibrare a presiunii adaptate să echilibreze presiunea sistemului.

RO 121136 B1

45. Aparat conform revendicării 39, caracterizat prin aceea că mijloacele de injectare a oxidantului, menționate, sunt adaptate să fie selectiv avansate sau retrase.	1
46. Aparat conform revendicării 39, caracterizat prin aceea că acesta cuprinde, în plus, mijloace de injectare a oxidantului, conectate operativ cu topitorul menționat.	3
47. Aparat conform revendicării 39, caracterizat prin aceea că acesta cuprinde, în plus, mijloace de încălzire prin inducție, conectate operativ cu topitorul menționat.	5
48. Aparat conform revendicării 39, caracterizat prin aceea că acesta cuprinde, în plus, mijloace pentru furnizarea căldurii suplimentare, topitorului menționat.	7
49. Aparat conform revendicării 48, caracterizat prin aceea că mijloacele menționate, pentru furnizarea căldurii suplimentare, topitorului menționat, cuprind un mijloc de încălzire prin inducție.	9
50. Aparat conform revendicării 48, caracterizat prin aceea că mijloacele pentru furnizarea căldurii suplimentare, topitorului menționat, cuprind un mijloc de injectare a oxidantului.	11
51. Aparat conform revendicării 39, caracterizat prin aceea că acesta cuprinde, în plus, o combinație a mijloacelor de injectare a oxidantului, adaptată să injecteze oxidant, precum și combustibil.	13
52. Aparat conform revendicării 51, caracterizat prin aceea că , combustibilul menționat este benzina.	15
53. Aparat conform revendicării 51, caracterizat prin aceea că , combustibilul menționat este cărbunele pulverizat.	17
54. Aparat pentru prelucrarea termică a unui oxid metalic cu un material carbonic, în una sau mai multe camere, cuprinzând:	19
- un reactor care include o cameră de încălzire, având un capăt de încărcare și un capăt de descărcare;	21
- un dispozitiv de alimentare, pentru alimentarea oxidului metalic și a materialului carbonic, la capătul de încărcare al camerei menționate;	23
- mijloace de injectare a oxidantului, adaptate să injecteze un oxidant, pentru a determina materialul carbonic să-și mărească temperatura și să reacționeze cu oxidul metalic, pentru a forma un produs metalizat/carbonic;	25
- un topitor în comunicare cu capătul de descărcare al camerei menționate, adaptat să primească produsul metalizat/carbonic din camera menționată, topitorul menționat fiind adaptat să încălzească produsul metalizat/carbonic, pentru producerea unor gaze reziduale, presurizate, calde, a unui metal topit și a unei zguri topite;	27
- mijloace pentru separarea gazelor reziduale, a zgurii topite și a metalului topit, caracterizat prin aceea că dispozitivul de alimentare a oxidului metalic și a materialului carbonic, la capătul de încărcare al camerei de încălzire, este adaptat pentru dispunerea componentelor de amestec, ca un miez cu un spațiu inelar, care înconjoară miezul și pentru forțarea deplasării componentelor de amestec spre capătul de descărcare al camerei menționate.	29
55. Aparat conform revendicării 54, caracterizat prin aceea că acesta cuprinde, în plus, mijloace pentru formarea miezului menționat, din materialul carbonic cu oxidul metalic, înconjurând miezul menționat.	31
56. Aparat conform revendicării 54, caracterizat prin aceea că acesta cuprinde, în plus, mijloace de injectare a oxidantului pentru dirijarea oxidantului în miezul menționat.	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45

