

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5155503号  
(P5155503)

(45) 発行日 平成25年3月6日(2013.3.6)

(24) 登録日 平成24年12月14日(2012.12.14)

(51) Int.Cl.	F I	
<b>C 2 1 B</b> 11/08 (2006.01)	C 2 1 B	11/08
<b>F 2 7 D</b> 3/16 (2006.01)	F 2 7 D	3/16 A
<b>F 2 7 D</b> 3/18 (2006.01)	F 2 7 D	3/16 Z
<b>F 2 7 D</b> 7/02 (2006.01)	F 2 7 D	3/18
<b>F 2 7 D</b> 7/06 (2006.01)	F 2 7 D	7/02 A

請求項の数 15 外国語出願 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2000-348810 (P2000-348810)	(73) 特許権者	500134311
(22) 出願日	平成12年10月11日 (2000.10.11)		テクノロジカル リソースズ プロプライ エタリー リミテッド
(65) 公開番号	特開2001-192717 (P2001-192717A)		オーストラリア国3000 ビクトリア, メルボルン, コリンズ ストリート 55
(43) 公開日	平成13年7月17日 (2001.7.17)	(74) 代理人	100066692
審査請求日	平成19年10月11日 (2007.10.11)		弁理士 浅村 皓
(31) 優先権主張番号	PQ3463	(74) 代理人	100072040
(32) 優先日	平成11年10月15日 (1999.10.15)		弁理士 浅村 肇
(33) 優先権主張国	オーストラリア (AU)	(74) 代理人	100087217
			弁理士 吉田 裕
		(74) 代理人	100080263
			弁理士 岩本 行夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶融金属を製造する方法における安定した休止操作

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

金属層および該金属層上のスラグ層を有する溶湯を収容する容器で金属を含む供給材料から溶融金属を製造する方法であって、標準作業処理として、

(a) 金属層の上にあつて金属層の表面に向かって延びる複数の固体材料注入ランス/羽口を通じて溶湯内に、担持ガス、金属を含む供給材料、含炭素固体材料、および任意的にフラックスを注入し、溶湯の公称静止表面よりも上の空間に、飛沫、液滴および流れとして溶湯から溶融材料を放出させて遷移帯域を形成する段階、

(b) 金属を含む供給材料を、溶湯中で金属に製錬する段階、

(c) 一以上のランス/羽口を通じて容器内に酸素含有ガスを注入し、溶湯から放出された反応ガスを後燃焼させ、それによって、遷移帯域において上昇、下降する溶融材料の飛沫、液滴および流れにより溶湯への熱伝達を容易にする段階、および

(d) 溶融金属および溶融スラグを容器から出湯する段階

を含む溶融金属の製造方法において、

一定期間、溶融金属の製造を停止するために下記中断操作を行うことを特徴とする溶融金属の製造方法。

(1) 金属を含む供給材料の容器内への供給を停止する

(2) 固体材料注入ランス/羽口を通じて、溶湯内に担持ガスおよび含炭素固体材料を注入し続けて、金属層中に可燃材料を生じさせるとともに溶融材料と可燃材料を遷移帯域に放出させる

(3) ー以上のランス/羽口を通じて容器内に酸素含有ガスを注入し続けて、遷移帯域に放出された可燃材料を燃焼させ、それによって、遷移帯域において上昇、下降する熔融材料の飛沫、液滴および流れが溶湯への熱伝達を促進させて、溶湯温度を溶湯の凝固温度よりも上に維持する

【請求項2】

中断時間が最長5時間である請求項1に記載された熔融金属の製造方法。

【請求項3】

段階(e)として、容器から熔融金属を連続的に出湯することを含む請求項1または請求項2に記載された熔融金属の製造方法。

【請求項4】

段階(d)が前炉床を介して容器から熔融金属を連続的に出湯することを含み、また前記中断操作が、容器内の圧力を変化させることによって容器内の熔融金属レベルを低下および上昇させ、それによって熔融金属を容器から前炉床へ、および前炉床から容器へとそれぞれ押し進めることを含む請求項3に記載された熔融金属の製造方法。

【請求項5】

容器に注入される含炭素固体材料および酸素含有ガスの量が中断操作時に低減化される請求項4に記載された熔融金属の製造方法。

【請求項6】

中断操作がフラックスを溶湯へ定期的に添加することを含む請求項4に記載された熔融金属の製造方法。

【請求項7】

含炭素固体材料が石炭である請求項1から請求項6までのいずれか1項に記載された熔融金属の製造方法。

【請求項8】

中断操作が熔融スラグを中断期間に周期的に出湯することを含む請求項1から請求項7までのいずれか1項に記載された熔融金属の製造方法。

【請求項9】

金属層および該金属層上のスラグ層を有する溶湯を収容する容器で金属を含む供給材料から熔融金属を製造する方法であって、標準作業処理として、

(a) 金属層の上にあって金属層の表面に向かって延びる複数の固体材料注入ランス/羽口を通じて溶湯内に、担持ガス、金属を含む供給材料、含炭素固体材料、および任意的にフラックスを注入し、溶湯の公称静止表面よりも上の空間に、飛沫、液滴および流れとして溶湯から熔融材料を放出させて遷移帯域を形成する段階、

(b) 金属を含む供給材料を、溶湯中で金属に製錬する段階、

(c) ー以上のランス/羽口を通じて容器内に酸素含有ガスを注入し、溶湯から放出された反応ガスを後燃焼させ、それによって、遷移帯域において上昇、下降する熔融材料の飛沫、液滴および流れにより溶湯への熱伝達を促進させる段階、および、

(d) 熔融金属および熔融スラグを容器から出湯する段階  
を含む熔融金属の製造方法において、前記含炭素固体材料の供給に中断があった場合に、一定期間、熔融金属の製造を停止する方法であって、下記中断操作を行うことを特徴とする熔融金属の製造を停止する方法。

(1) 金属を含む供給材料の容器への供給を停止する

(2) 酸素含有ガスおよび気体または液体可燃材料を容器に注入し、該可燃材料を燃焼させて温度を維持する

【請求項10】

酸素含有ガスの流量を、標準作業処理のための流量から中断操作のための低い流量に減少させることを更に含む請求項9に記載された熔融金属の製造を停止する方法。

【請求項11】

操作(1)において、容器に供給される可燃材料が天然ガスを含む請求項9または請求項10に記載された熔融金属の製造を停止する方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 2】

中断時間が最長 5 時間である請求項 9 から請求項 1 1 までのいずれか 1 項に記載された溶融金属の製造を停止する方法。

## 【請求項 1 3】

段階 (d) が、溶融金属を容器から連続的に出湯することを含む請求項 9 から請求項 1 2 までのいずれか 1 項に記載された溶融金属の製造を停止する方法。

## 【請求項 1 4】

段階 (d) が、前炉床を経て容器から溶融金属を連続的に出湯することを含み、また前記中断操作が、容器内の圧力を変化させることによって容器内の溶融金属レベルを低下および上昇させ、それによって溶融金属を容器から前炉床へ、および前炉床から容器内へとそれぞれ押し進めることを含む請求項 1 3 に記載された溶融金属の製造を停止する方法。

10

## 【請求項 1 5】

中断操作が、固体注入ランス / 羽口による担持ガス注入の正圧を維持することを含む請求項 9 から請求項 1 4 までのいずれか 1 項に記載された溶融金属の製造を停止する方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、溶湯を収容する冶金容器で、鉍石、一部還元された鉍石、および金属含有廃棄物の流れ等の、金属を含む供給材料から溶融鉄を製造する方法に関するものである。

## 【0002】

20

特に、本発明は、金属を含む供給材料から溶融鉄を製造するための溶湯を基礎とする直接製錬法に関するものである。

用語「直接製錬法」は、本件の場合、金属を含む供給材料から溶融鉄を製造する方法を意味するものとする。

さらに具体的に言えば、本発明は、一般に H I 製錬法と呼ばれる溶湯を基礎とする直接製錬法に関するものである。

## 【0003】

## 【従来の技術】

一般的に言えば、H I 製錬法は、

(a) 金属層および該金属層上のスラグ層を有する溶湯を直接製錬容器内に形成し、  
(b) 金属を含む供給材料、含炭素固体材料、および選択的にフラックスを、複数のランス / 羽口を通じて金属層内に注入し、

30

(c) 金属層中で金属を含む供給材料をにおいて金属に製錬し、

(d) 溶湯の公称静止表面よりも上の空間に、飛沫、液滴、および流れとして溶融材料を放出させて遷移帯域を形成し、

(e) 一以上のランス / 羽口を通じて容器内に酸素含有ガスを注入し、溶湯から放出された反応ガスを後燃焼させ、それによって、遷移帯域において上昇、下降する溶融材料の飛沫、液滴、および流れにより溶湯への熱伝達を容易にし、もって遷移帯域に接している側壁を経由する容器からの熱損失を遷移帯域が極少化する工程を含む。

## 【0004】

40

H I 製錬法の好適な形態によれば、下方かつ内側に向かって容器の側壁を貫通して伸長するランスを通じて、担持ガス、金属を含む供給材料、含炭素固体材料、および任意的にフラックスを溶湯内に注入し、担持ガスおよび固体材料が金属層に入り込み、溶融材料が溶湯から放出せしめられるように遷移帯域を形成する。

## 【0005】

この形態の H I 製錬法は、底部注入方式で羽口を通じて担持ガスおよび含炭素固体材料を溶湯中に注入することにより、溶融材料の液滴、飛沫および流れを溶湯から放出させて遷移帯域を形成する従来方法を改善するものである。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

50

出願人は、HI製錬法について、かなりの規模の実験設備で作業を行ない、一連の重要な知見を得た。なお、この作業では、直接製錬容器から、溶融鉄を連続的に排出し、また溶融スラグを周期的に排出した。

【0007】

本発明の第一の観点である知見の一つは、酸素含有ガスおよび含炭素固体材料の連続供給がある場合、工程を無期限に中断し（すなわち、金属の製造を中止し）、容器内に溶融金属のプール（溜まり）を維持し、その後工程の作業を続けて金属の製造を再開することが可能である。

【0008】

このことが重要な知見であるのは、溶融鉄の製造を比較的短時間の間停止できることが重要である場合が多いからである。このような場合の一例は、該工程によって製造された溶融鉄を下流作業で採取することができない時である。この場合、工程を続行して溶融鉄を製造することができるものの、下流の工程作業で溶融鉄を直ちに使用できないというコスト上の損失がある。別の例は、金属含有供給材料の供給に予測しなかった中断があるために工程の作業を続行できない場合である。このような場合、中断操作がなければ、工程を直ちに停止し、容器から溶融鉄とスラグを除去して停止原因を是正した後に工程を再開するしかない。工程停止/再開は、生産およびコストをかなり損失させる主たる行為である。

10

【0009】

本発明の第二の観点である、実験設備作業における別の知見は、含炭素固体材料の連続供給が中断されたが天然ガス等の気体または液体可燃材料の供給がある場合、工程をかなりの時間中断し（すなわち、金属の製造を中止し）、容器内に溶融金属のプールを維持し、その後工程の作業を続けて金属の製造を再開することが可能である。

20

【0010】

このことが重要な知見であるのは、このような場合、中断操作がなければ、工程を直ちに停止して溶融鉄およびスラグを容器から除去して停止原因を是正した後に工程を再開するしかない。工程停止/再開は、生産およびコストをかなり損失させる主たる行為である。

前記知見は、特に、溶融金属を連続的に排出し、溶融スラグを周期的に出湯する直接製錬法に適用可能である。

30

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の第一の観点によれば、金属層および該金属層上のスラグ層を有する溶湯を収容する容器で金属を含む供給材料から溶融金属を製造する以下の直接製錬法が提供される。

この方法は、

(a) 金属層の上であって金属層の表面に向かって延びる複数の固体材料注入ランス/羽口を通じて溶湯内に、担持ガス、金属を含む供給材料、含炭素固体材料、および任意的にフラックスを注入し、溶湯の公称静止表面よりも上の空間に、飛沫、液滴および流れとして溶湯から溶融材料を放出させて遷移帯域を形成する段階、

(b) 金属を含む供給材料を、溶湯中で金属に製錬する段階、

40

(c) 一以上のランス/羽口を通じて容器内に酸素含有ガスを注入し、溶湯から放出された反応ガスを後燃焼させ、それによって、遷移帯域において上昇、下降する溶融材料の飛沫、液滴および流れにより溶湯への熱伝達を促進させる段階、および

(d) 溶融金属および溶融スラグを必要に応じて容器から出湯する段階、

以上の各標準作業処理を含み、

酸素含有ガスおよび/または含炭素固体材料の工程への供給に中断が生じた場合を除き、或る時間の間、溶融金属の製造を停止する必要のある場合のための方法であり、

(i) 金属を含む供給材料の容器内への供給を停止する段階、

(ii) 固体材料注入ランス/羽口を通じて、溶湯内に担持ガスおよび含炭素固体材料を注入し続けて、金属層中に可燃材料を生じさせるとともに溶融材料と可燃材料を遷移帯

50

域に放出させる段階、および

( i i i ) ー以上のランス / 羽口を通じて容器内に酸素含有ガスを注入し続けて、遷移帯域に放出された可燃材料を燃焼させ、それによって、遷移帯域において上昇、下降する溶融材料の飛沫、液滴および流れが溶湯への熱伝達を促進させて、溶湯温度を溶湯の凝固温度よりも上に維持する段階、

以上の各中断操作段階によって特徴づけられる方法である。

【 0 0 1 2 】

好ましくは、容器内に注入される含炭素固体材料および酸素含有ガスの量は、中断操作の間に低減化される。

好ましくは、中断操作が、フラックスを周期的に溶湯に添加することを含む。

10

好ましくは、中断操作が、中断期間中に周期的に溶融スラグを出湯することを含む。

【 0 0 1 3 】

本発明の第二の観点によれば、金属層および該金属層上のスラグ層を有する溶湯を収容する容器で金属を含む供給材料から溶融金属を製造する方法が提供される。

この方法は、

( a ) 金属層の上において金属層の表面に向かって延びる複数の固体材料注入ランス / 羽口を通じて溶湯内に、担持ガス、金属を含む供給材料、含炭素固体材料、および任意的にフラックスを注入し、溶湯の公称静止表面よりも上の空間に、飛沫、液滴および流れとして溶湯から溶融材料を放出させて遷移帯域を形成する段階、

( b ) 金属を含む供給材料を、溶湯中で金属に製錬する段階、

20

( c ) ー以上のランス / 羽口を通じて容器内に酸素含有ガスを注入し、溶湯から放出された反応ガスを後燃焼させ、それによって、遷移帯域において上昇、下降する溶融材料の飛沫、液滴および流れにより溶湯への熱伝達を促進させる段階、および、

( d ) 溶融金属および溶融スラグを必要に応じて容器から出湯する段階、

以上の各標準作業処理を含み、

或る時間の間、溶融金属の製造を停止する必要がある、かつ含炭素固体材料の工程への供給に中断があった場合に、

( i ) 金属を含む供給材料の容器への供給を停止し、

( i i ) 酸素含有ガスおよび気体または液体可燃材料を容器に注入し、該可燃材料を燃焼させて温度を維持するという中断操作によって特徴づけられる方法である。

30

【 0 0 1 4 】

本発明の第一の観点に係る用語「可燃材料」は、例えば、一酸化炭素、固体木炭、水素、および含炭素固体材料から発生する揮発物を包含するものと理解している。

溶湯に関連する用語「静止表面」は、気体 / 固体の注入がなく、したがって溶湯攪拌のない工程条件下の溶湯表面を意味するものと理解している。

中断時間は、典型的には最長 5 時間である。

好適には、方法の段階 ( d ) が、容器から連続的に溶融金属を出湯することを含む。

【 0 0 1 5 】

工程が前炉床を経て溶融金属を連続的に出湯することを含む場合、好適には、中断操作が、容器内の圧力を変化させることによって容器内の溶融金属のレベルを変化させ、溶融金属を容器から前炉床内へ、そして前炉床から容器内へと押し進めることを含む。圧力を変化させると、容器と前炉床との間で溶融金属が循環して、容器および前炉床における溶融金属の比較的均一な温度を維持する助けとなる。

40

【 0 0 1 6 】

含炭素固体材料は、石炭であるのが好ましい。

気体可燃材料は、好ましくは天然ガスを含む。

酸素含有ガスは、空気、または酸素が富化された空気である。

酸素富化空気は、50 容量 % 未満の酸素を含むのが更により好ましい。

本方法は、高い後燃焼レベルで実行するのが好ましい。

後燃焼レベルは、60 % を超えるのが好ましい。

50

## 【 0 0 1 7 】

金属を含む供給材料は、鉄含有供給材料であるのが好ましい。好適な供給材料は鉄鉱石である。

鉄鉱石は予熱してもよい。

鉄鉱石は部分的に還元してもよい。

金属を含む供給材料は、主として金属層中で金属に製錬するのが好ましい。

## 【 0 0 1 8 】

## 【発明の実施の形態】

さらに、添付図面を見ながら本発明の説明を行なう。図面は、本発明によって鉄鉱石を溶融鉄に直接製錬するための好適例に係わる方法を実行する好適形態の直接製錬容器の縦断面図である。

10

## 【 0 0 1 9 】

本図に示されている容器は、耐火性煉瓦で形成された基底 3 および側部 5 5 を含む炉床と、上樽部分 5 1 および下樽部分 5 3 を含むとともに、炉床の側部 5 5 から上方に伸長する概ね円筒形の樽を形成する側壁 5 と、排ガスの出口 9 と、溶融鉄を連続的に排出可能な前炉床 8 1 と、炉床と前炉床 8 1 とを接続する前炉床接続部 7 1 と、溶融スラグを排出するための栓穴 6 1 とを有する。

## 【 0 0 2 0 】

使用時、標準作業（すなわち、定常状態）条件下で、容器中の鉄およびスラグから成る溶湯は、溶融鉄の層 1 5 と、該金属層 1 5 上の溶融スラグ層 1 6 とを含む。矢印 1 7 は、金属層 1 5 の公称静止表面の位置を示し、矢印 1 9 は、スラグ層 1 6 の公称静止表面の位置を示す。用語「静止表面」は、容器内への気体および固体の注入がない場合の表面を意味する。

20

## 【 0 0 2 1 】

また、容器は、二つの固体注入ランス／羽口 1 1 を有し、これらは鉛直線に対して角度 3 0 ~ 6 0 ° で側壁 5 を貫通してスラグ層 1 6 中に上下方向に延びている。ランス／羽口 1 1 の位置は、その下端が、定常状態の工程条件下で、金属層 1 5 の静止表面 1 7 よりも上になるように選択されている。

## 【 0 0 2 2 】

使用の際、標準作業条件下で、鉄鉱石、含炭素固体材料（代表例：石炭）、およびフラックス（代表例：石灰およびマグネシア）を包含する担持ガス（代表例：N<sub>2</sub>）が、ランス／羽口 1 1 を通じて溶湯に注入される。固体材料／担持ガスの運動量によって、固体材料とガスが金属層 1 5 に入りこむ。石炭の脱揮（揮発成分の喪失）によって金属層 1 5 内にガスが生じる。炭素は、一部が金属に溶解し、一部が固体炭素として残る。鉄鉱石は金属に製錬され、製錬反応によって一酸化炭素ガスが生じる。金属層 1 5 に送られたガス、および脱揮および製錬によって生じたガスによって、溶融金属、固体炭素、およびスラグ（固体／ガスの注入の結果として金属層 1 5 に引き込まれる）を金属層 1 5 から浮揚させるかなりの揚力が生じ、溶融材料の飛沫、液滴および流れの上方運動を生じさせ、飛沫、液滴、および流れはスラグ層 1 6 を通る際にスラグを取り込む。

30

## 【 0 0 2 3 】

溶融金属、固体炭素およびスラグの浮揚は、金属層 1 5 およびスラグ層 1 6 に実質的な攪拌をもたらし、その結果スラグ層 1 6 の体積が膨張し、矢印 3 0 で示される表面を有する。攪拌は、金属およびスラグ領域においてかなり均一な温度が得られる程度に行われる。この場合、典型的には温度 1 4 5 0 ~ 1 5 5 0 で、温度変動が 3 0 ° 程度である。

40

## 【 0 0 2 4 】

さらに、溶融金属、固体炭素、およびスラグの浮揚力によって生じる溶融金属およびスラグの飛沫、液滴および流れの上方への動きは、容器内溶融材料の上の上部空間 3 1 に及び、

( a ) 遷移帯域 2 3 を形成し、

( b ) 溶融材料（大部分はスラグ）の一部を、遷移帯域を越えて、遷移帯域 2 3 よりも

50

上位にある側壁 5 の上樽部分 5 1 の箇所、および屋根 7 まで放出させる。

【 0 0 2 5 】

一般的に、スラグ層 1 6 はガス気泡を含む液体の連続体であり、遷移帯域 2 3 は熔融金属およびスラグから成る飛沫、液滴および流れを有するガス連続体である。

さらに、容器は、酸素含有ガス（典型的には、予熱された酸素富化空気）を注入するためのランス 1 3 を有し、該ランスは中心に位置し、鉛直方向下方に向かって容器内に伸長している。ランス 1 3 の位置およびランス 1 3 のガス流速は、選択によって、標準作業条件下で酸素含有ガスが遷移帯域 2 3 の中央領域に入り込み、実質的に金属 / スラグのない空間 2 5 がランス 1 3 の端部の周囲に維持される。

【 0 0 2 6 】

使用の際、標準作業条件下で、酸素含有ガスがランス 1 3 を通じて注入され、遷移帯域 2 3 およびランス 1 3 の端部周囲の自由空間 2 5 において反応ガス CO および H<sub>2</sub> を後燃焼させ、2000 以上の高温をガス空間内に作り出す。その熱は、ガス注入領域において上昇し下降する熔融材料の飛沫、液滴および流れに伝達され、その後、金属 / スラグが金属 / スラグ層 1 5、1 6 に戻った時に、部分的に金属層 1 5 に伝達される。

【 0 0 2 7 】

自由空間 2 5 は高レベルの後燃焼を達成する上で重要である。これは、遷移帯域 2 3 よりも上の空間にあるガスをランス 1 3 の端部領域内に捉えて、後燃焼に利用できる反応ガスの燃焼機会を増大できるからである。

ランス 1 3 の位置ランス 1 3 を通るガス流速、および熔融材料の飛沫、液滴および流れの上方への動きを組み合わせた結果として、全体として番号 2 7 で示されるように、ランス 1 3 の下部領域の周囲に遷移帯域 2 3 が形成される。このように形成された領域は、側壁 5 への放熱による熱伝達を部分的に遮断するものである。

【 0 0 2 8 】

また、標準作業条件下で、上昇し下降する熔融材料の液滴、飛沫および流れは、熱を遷移帯域 2 3 から溶湯に伝達する有効な手段であるが、側壁 5 の領域における遷移帯域 2 3 の温度は 1450 ~ 1550 程度である。

【 0 0 2 9 】

標準作業条件下で工程が実行されている場合の、容器内の金属層 1 5、スラグ層 1 6、および遷移帯域 2 3 のレベル（高さ水準）を基準にするとともに、定常状態の作業条件下で工程が実行されている場合の、遷移帯域 2 3 よりも上の上部空間 3 1 に放出される熔融材料の飛沫、液滴および流れを基準にして容器が構成され、

( a ) 金属 / スラグ層 1 5、1 6 に接触する炉床および側壁 5 の下樽部分 5 3 は耐火材煉瓦で形成され（図中、交差線ハッチングで示している）、

( b ) 側壁 5 の下樽部分 5 3 の少なくとも一部の背面に水冷パネル 8 が当てがわれ、

( c ) 遷移帯域 2 3 および上部空間 3 1 に接する側壁 5 の上樽部分 5 1 および屋根 7 が水冷パネル 5 7、5 9 で形成されている。

【 0 0 3 0 】

側壁 5 の上樽部分 5 1 における各水冷パネル 5 7、5 9（図示しない）は、平行な上、下の縁および平行な側縁を有し、湾曲して円筒形樽の一区分を形成している。各パネルは、内側水冷パイプと外側水冷パイプを備えている。パイプは、蛇行形状に形成され、水平部分は湾曲部分によって接続されている。さらに、各パイプは水入口と水出口を有する。内側水冷パイプと外側水冷パイプは、鉛直方向で位置づけられており、外側パイプの水平部分は、パネルの露出面（すなわち、容器内側に露出している面）から見た場合に、内側パイプの水平部分の背後にはない。また、各パネルは突き固めた耐火材を含み、該耐火材は、内側水冷パイプおよび外側水冷パイプの各々における隣接する直線部分の間、および内側水冷パイプおよび外側水冷パイプの間の空間を埋めている。さらに、各パネルはパネルの外側表面を形成する支持板を具備する。

【 0 0 3 1 】

パイプの水入口および水出口に接続された水供給回路（図示せず）は、大きな流速でパ

10

20

30

40

50

イブに水を循環させる。

また、容器に設けた二つの天然ガスバーナー 1 2 は、鉛直線に対して角度 30 ~ 60 ° で側壁 5 を貫通し上下方向に伸長している。以下に述べるように、天然ガスバーナー 1 2 は、中断操作に使用可能である。

【 0 0 3 2 】

前に述べた実験設備による作業は、出願人による一連の広範な組織滑動として、西オーストラリアのキナナにおける実験設備で行なわれた。

実験設備による作業は、図示した前記容器により、前記定常状態の工程条件に従って行われた。特に、工程は、前炉床 8 1 を経て溶融鉄を連続排出し、また、栓穴 6 1 を通じて周期的に溶融スラグを出湯するものとした。

10

【 0 0 3 3 】

実験設備における作業では、以下の点について大きく異なる条件で、容器の評価と工程の吟味がなされた。

- ( a ) 供給材料、
- ( b ) 固体およびガスも注入割合、
- ( c ) スラグ層の深さ、および金属に対するスラグの比によって測定されるスラグ残留量、
- ( d ) 作業温度、および
- ( e ) 装置構成。

【 0 0 3 4 】

本発明の文脈において、容器内に溶融金属のプールがある状態で、最長 5 時間工程を中断し、中断期間の終わりに工程を再開できることが、実験設備における作業から判った。この知見は、柔軟性がある、工程の停止を最小限にすることができる方法を提供するという点で大きな意味がある。

20

【 0 0 3 5 】

出願人は、以下の中断操作の成功を確認した。

- 1 . 酸素含有ガスの供給に中断がある場合。

中断操作は以下の段階を含む。

- ( a ) 担持ガスのランス / 羽口 1 1 に対する低い正圧流を維持する以外、全ての供給材料の容器への供給を中止する。
- ( b ) 比較的僅かなスラグ層が金属層 1 5 上にある位置まで、容器からスラグを排出する。
- ( c ) 金属層 1 5 上でスラグを凝固させる。
- ( d ) 木炭を前炉床 8 1 に加え、前炉床接続部 7 1 の外側表面の噴霧冷却を停止する。

30

【 0 0 3 6 】

出願人は、この操作によって、容器中の金属が溶融状態で 6 時間以上維持されることを見出した。この場合、前炉床 8 1 は容器よりもより露出された領域であって、溶融金属の状態を監視して、余分の木炭を前炉床の表面に加える等の手段を講じて金属を絶縁して熱損失を少なくする必要がある。

酸素含有ガスの供給を再開すると、直接製錬法を再開できる。

40

【 0 0 3 7 】

2 . 酸素含有ガスおよび含炭素固体材料の連続供給があり、他の理由で金属製造の中断が必要な場合。

( a ) 容器に対する供給材料の連続供給はあるが、溶融鉄の製造を停止する必要がある特殊な状況において、中断操作は以下の段階を含む。

- ( i ) 容器に対する鉄鉱石の供給を中止する。
- ( i i ) ランス / 羽口 1 1 を通じて、量を少なくした含炭素固体材料、および担持ガスの供給を続けて、遷移帯域への溶融金属と固体炭素の飛沫、液滴および流れの上方運動を生じさせる。溶融材料を水冷パネル上に放出させ、主にスラグから成る固体層を形成してパネルを介する熱損失を最小限にする。

50

( i i i ) ランス 1 3 を通じて、量を少なくした酸素含有ガスの注入を続けて、遷移帯域で材料を燃焼させる。溶融材料の下降する飛沫、液滴および流れが、溶湯に熱を伝える。

( i v ) 過剰な木炭を前炉床 8 1 に加え、前炉床接続部の外側表面の噴霧冷却を停止する。

( v ) 或る時間間隔を通して、一連の段階で、容器内の圧力を予め設定された上限まで増加させる。

( v i ) 或る時間間隔を通して、一連の段階で、容器内の圧力を予め設定された下限まで低下させる。

( v i i ) 段階 ( v ) および段階 ( v i ) を反復して、前炉床の温度および炭素のサンプリングを周期的に行なう。

( v i i i ) 周期的にスラグを出湯する。

#### 【 0 0 3 8 】

圧力を変える目的は、容器から前炉床 8 1 へ、そして前炉床 8 1 から容器へ溶融金属を流して、溶融金属を両領域間で循環させることである。溶融金属を循環させることによって、比較的均一な溶融金属温度が保証され、また溶融金属の局所凝固が回避される。

#### 【 0 0 3 9 】

( b ) 石炭供給の減少はあるが、他の供給材料の供給を続行させる特殊な状況の場合、中断操作は以下の段階を含む。

( i ) 容器に対する鉄鉱石の供給を停止し、かつ固体注入ランス / 羽口 1 1 による容器内への担持ガスの正圧流を維持する。

( i i ) ランス 1 3 を通る酸素含有ガスの流量を減らし、バーナー 1 2 を通じて容器内に天然ガスを注入する。天然ガスは容器内で燃焼し、生じた熱が容器内の温度を維持する。

( i i i ) 過剰な木炭を前炉床 8 1 に加え、前炉床出口の噴霧冷却を停止する。或る時間間隔を通して、一連の段階で、

( i v ) 或る時間間隔を通して、一連の段階で、容器内の圧力を予め設定された上限まで増加させる。

( v ) 或る時間間隔を通して、一連の段階で、容器内の圧力を予め設定された下限まで減少させる。

( v i ) 段階 ( i v ) および段階 ( v ) を反復して、前炉床の温度および炭素のサンプリングを周期的に行なう。

#### 【 0 0 4 0 】

石炭供給を再開することができるようになるまでの推定時間に応じて、容器内の溶融金属とスラグの量を極少レベルまで減らすことが適切であるかもしれない。

石炭供給を再開した場合の好適な起動手順は、溶融金属を約 1 4 5 0 まで加熱して炭素を含有させ、炭素を飽和させた後、供給材料の供給を増やすことである。

前記本発明方法の好適例は、本発明の精神および範囲から逸脱することなく種々に変更可能である。

#### 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明に従い、鉄鉱石を溶融鉄に直接製錬するための方法の好適例を実行する上で好適な形態の直接製錬容器の縦断面図である。

10

20

30

40



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 2 7 D 7/06 C

(72)発明者 ピーター ダミアン パーク  
オーストラリア国 ウェスタン オーストラリア、 ウィンスロブ、 イエルドン トア 16

審査官 本多 仁

(56)参考文献 国際公開第99/016911(WO, A1)  
特開平03-168589(JP, A)  
特開平08-325622(JP, A)  
特開平01-255615(JP, A)  
特開平02-111807(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C21B 11/00-13/14