

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号
特表2007-537355
(P2007-537355A)

(43) 公表日 平成19年12月20日(2007. 12. 20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 1 C 5/30 (2006. 01)	C 2 1 C 5/30 Z	4 K O 7 O
C 2 1 C 5/46 (2006. 01)	C 2 1 C 5/46 1 O 1	
C 2 1 C 5/32 (2006. 01)	C 2 1 C 5/32	

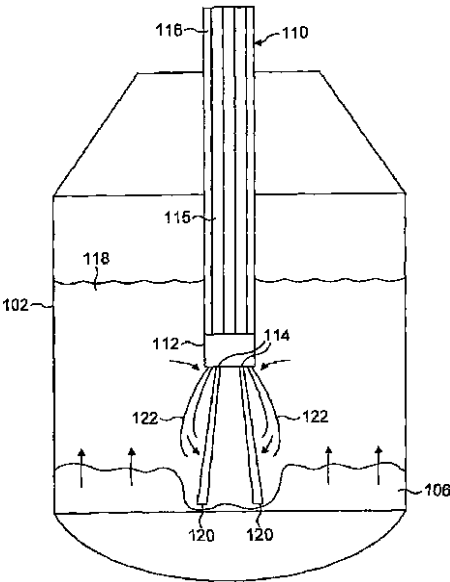
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)	
(21) 出願番号 特願2007-512347 (P2007-512347)	(71) 出願人 591051184 ザ・ビーオーシー・グループ・インコーポ レーテッド THE BOC GROUP INCOR PORATED アメリカ合衆国ニュージャージー州079 74, ニュー・プロヴィデンス, マーレイ ・ヒル, マウンテン・アベニュー 575
(86) (22) 出願日 平成17年5月12日 (2005. 5. 12)	(74) 代理人 100089705 弁理士 社本 一夫
(85) 翻訳文提出日 平成19年1月15日 (2007. 1. 15)	(74) 代理人 100140109 弁理士 小野 新次郎
(86) 国際出願番号 PCT/GB2005/001857	(74) 代理人 100075270 弁理士 小林 泰
(87) 国際公開番号 W02005/111247	
(87) 国際公開日 平成17年11月24日 (2005. 11. 24)	
(31) 優先権主張番号 0410835.3	
(32) 優先日 平成16年5月14日 (2004. 5. 14)	
(33) 優先権主張国 英国 (GB)	
(31) 優先権主張番号 0425540.2	
(32) 優先日 平成16年11月19日 (2004. 11. 19)	
(33) 優先権主張国 英国 (GB)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶融金属の精錬

(57) 【要約】

酸素と溶融金属中の不純物との反応によって容器中で溶融金属を精錬する方法は、次の各工程：a) 少なくとも1つの酸素の第1ジェットを該溶融金属の上に置かれたランスから該溶融金属に噴出して、その中の不純物と反応させ、そして溶融スラグの層を形成する工程；b) 該第1酸素ジェットを該ランスから噴出し続け、それによって該第1酸素ジェットがスラグ層を通り抜けて該溶融金属へ通過するようにさせる工程；c) 複数の酸素の第2ジェットを該ランスから噴出し、該第2酸素ジェットが該第1酸素ジェットから離れて移動する工程；および、d) 該第1酸素ジェットが該溶融金属へ入る上流で、該第2酸素ジェットを該第1酸素ジェットへ取り込む工程、を含む。本方法で用いるランスヘッドは少なくとも1つの第1酸素口および複数の第2酸素口を有し、第2酸素口の軸は第1酸素口からの流れの方向に45°以下の角度で分かれている。本方法およびランスヘッドは基本的酸素鋼製造（BOS）法で特に用いられる。望ましいならば、アルゴンのような攪拌ガスを第1酸素と混合してもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

酸素と溶融金属中の不純物との反応によって、一定容量の溶融金属を含有する容器中で溶融金属を精錬する方法であって、次の各工程：

a) 少なくとも 1 つの酸素の第 1 ジェットを該溶融金属の上に置かれたランスから該溶融金属に噴出して、その中の不純物と反応させ、そして溶融スラグの層を形成する工程；

b) 該第 1 酸素ジェットを該ランスから噴出し続け、それによって該第 1 酸素ジェットが該スラグ層を通り抜けて該溶融金属へ通過するようにさせる工程；

c) 複数の酸素の第 2 ジェットを該ランスから噴出し、該第 2 酸素ジェットが該第 1 酸素ジェットから離れて移動する工程；および

d) 該第 1 酸素ジェットが該溶融金属へ入る上流で、該第 2 酸素ジェットを該第 1 酸素ジェットへ取り込む工程

を含む上記の方法。

10

【請求項 2】

工程 (b) で、第 1 酸素ジェットがマッハ 1.5 ～マッハ 3 の範囲の超音速軸速度で噴出される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

各第 2 ジェットの長軸がその関連する第 1 ジェットの長軸から移動方向において 45° 以下の角度で分かれる、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

角度が $5 \sim 25^\circ$ である、請求項 3 に記載の方法。

20

【請求項 5】

角度が $10 \sim 20^\circ$ である、請求項 3 または 4 に記載の方法。

【請求項 6】

第 1 酸素ジェットまたは各第 1 酸素ジェットに関連する 2 ～ 6 の第 2 酸素ジェットがある、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

工程 (b) の間、ランスのヘッドがスラグ層に浸されている、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

各酸素ジェットがランスの先端から放たれる、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

30

【請求項 9】

複数の第 1 酸素ジェットがあり、各第 1 酸素ジェットは酸素の 1 つ以上の第 2 ジェットと関連している、請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

第 1 酸素ジェットが、一般に周辺に配列されている第 1 酸素口から出る、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

第 2 ジェットが、第 1 酸素ジェットの外側に配列されている第 2 酸素口から出る、請求項 10 に記載の方法。

40

【請求項 12】

各第 1 酸素口がそれに関連した第 2 酸素口のグループを有し、第 2 酸素口の各グループが円の弧上に配列されている、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

円が、第 1 酸素口がある円と同心である、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

第 2 酸素流が第 1 酸素流の $5 \sim 50\%$ である、請求項 1 ～ 13 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 15】

50

少なくとも１種の攪拌ガスと噴出上流で、第１ジェットおよび／または第２ジェットが形成される酸素を混合する工程をさらに含む、請求項１～１４のいずれか１項に記載の方法。

【請求項１６】

攪拌ガスが希ガスである、請求項１５に記載の方法。

【請求項１７】

攪拌ガスがアルゴンである、請求項１６に記載の方法。

【請求項１８】

攪拌ガスが第１酸素と加熱の後半部分の間だけ混合される、請求項１５～１７のいずれか１項に記載の方法。

10

【請求項１９】

攪拌ガスの流量が第２酸素の流量より少ないかあるいは等しい、請求項１８に記載の方法。

【請求項２０】

ランスヘッドが少なくとも１つの第１酸素口および複数の第２酸素口を有し、各第２酸素口が第１酸素口または第１酸素口の１つと関連し、流れの方向にその関連した第１酸素口から４５°以下の角度で分かれている軸を有する、請求項１～１９のいずれか１項に記載の方法で用いられるランスヘッド。

【請求項２１】

角度が５～２５°の範囲である、請求項２０に記載のランスヘッド。

20

【請求項２２】

角度が１５～２０°の範囲である、請求項２０または２１に記載のランスヘッド。

【請求項２３】

複数の第１酸素口および各第１酸素口と関連した１～８の第２酸素口のグループがある、請求項２０～２２のいずれか１項に記載のランスヘッド。

【請求項２４】

第２酸素口の各グループが、グループが関連している第１酸素口と同心である円の弧上に配列されている、請求項２３に記載のランスヘッド。

【請求項２５】

弧が１８０°未満の角度の弧である、請求項２４に記載のランスヘッド。

30

【請求項２６】

第１酸素口からの各第２酸素口の線分離が、第１酸素口の直径の２倍未満である、請求項２０～２５のいずれか１項に記載のランスヘッド。

【請求項２７】

第１酸素口および各第２酸素口がランスヘッドの先端に置かれている、請求項２０～２５のいずれか１項に記載のランスヘッド。

【請求項２８】

ランスヘッドの軸の周りに配列されている複数の第１酸素口がある、請求項２０～２７のいずれか１項に記載のランスヘッド。

【請求項２９】

第２酸素口が第１酸素口の外側に配列されている、請求項２０～２８のいずれか１項に記載のランスヘッド。

40

【請求項３０】

第１酸素口が、先導する内部周辺端を有するランスヘッドの傾斜環状面に配置され、それによって第１酸素口全ての長軸が酸素流の方向において互いから逸れている、請求項２０～２９のいずれか１項に記載のランスヘッド。

【請求項３１】

第１および第２酸素口の全てがランスヘッド中の共通チャンバーと通じている、請求項２０～３０のいずれか１項に記載のランスヘッド。

【請求項３２】

50

第1酸素口または各第1酸素口が、第2酸素口と通じていないランスヘッド中のチャンパーと通じている、請求項20～30のいずれか1項に記載のランスヘッド。

【発明の詳細な説明】

【発明の開示】

【0001】

本発明は溶融金属の精錬法に関する。本発明はまた本方法で用いるためのランスヘッドに関する。

溶融金属をその中に酸素の1つ以上のジェットを導入することによって精錬することはよく知られている。例えば、鋼はこのようにして鉄から製造される。いくつかの方法では、酸素のジェットは、先端が溶融金属の表面より下に置かれた羽口から溶融金属の浴へ導入される。羽口の使用は、金属精錬操作が行われる容器の耐火性ライニングを損なうので、それほど理想的ではないと考えられる。従って、いくつかのまたは全ての酸素ジェットを上から溶融金属へ導入するのが一般的である。商業的に重要な基本的酸素鋼製造（BOS）法は、上から溶融金属へ酸素ジェットを「吹き込む」方法である。酸素は、溶融金属中に溶解した形で見られる炭素と反応して、一酸化炭素を形成する。さらに、酸素は不純物または溶融金属の少量成分（例えば、珪素）と反応して、溶融金属の表面にスラグを形成する。

【0002】

一般に、酸素と、例えば、溶融金属中の炭素との反応の程度は限定されない。は従って、酸素が溶融金属に導入される量を最大にするのが望ましい。しかしながら、実際問題として、この程度は限定される。これらの問題の1つは、酸素の溶融金属への導入によって生じる乱れの程度である。溶融金属の過度の跳ねがあると、吹き込まれる酸素が通り抜けるランスの磨耗が生じ、その結果、金属の経済的な製造をだいたしにするほどしばしばランスのヘッドを交換する必要があることになると考えられる。溶融金属の過度の跳ねはまた溶融金属が容器から噴出することになり、収量の損失を高めかつ下流装置の維持の必要性を増加させる。他方、物質移動制限に直面することがあるとき、酸素と炭素の反応を促すために、特に後の段階で、一般には吹き込みの最後の20%で、溶融金属にある程度の乱れがあるのが望ましい。

【0003】

EP-A-866 138およびEP-A-866 139のような特許出願では、静止した大気を通り抜けて移動するような酸素のジェットが静止大気を取り込む傾向のあることが開示されている。この取り込みは速度および酸素ジェットの推力を減じる効果を有する。取り込みの結果、ランスヘッドを理想よりも溶融金属表面に近く置かなければならず、従って、跳ねる溶融金属によってそれがより傷つきやすくなると述べている。EP-A-866 138およびEP-A-866 139は、ランスヘッドを実際においてバーナーに換えることを提案している。ランスから超音速で噴出される酸素の第1ジェットはやはりあるが、酸素の第1ジェットは第2火炎囲いで囲まれている。第2火炎囲いは、燃料ガス（または液体燃料）およびランスヘッドからの第2酸素を噴出することによって形成される。燃料ガスおよび第2酸素は混ざって火炎を形成する。火炎囲いは、静止大気の酸素ジェットへの取り込みを妨げると述べている。それゆえ、酸素ジェットは火炎囲いのない方法にはあった分岐または減速をしない。従って、酸素ジェットは溶融金属の表面下に十分に突き通ることができ、それによって、酸素の溶融金属に溶解した炭素との反応を容易にする。さらに、ランスヘッドは、その磨耗速度を許容レベルに保つことができるのに十分な溶融金属上に容易に置くことができる。

【0004】

惑わすつもりはないが、一般的な慣行の不利な点を過剰に見積もりすぎると考える。さらに、火炎囲いの形成はかなり不利である。すなわち、燃料ガスまたは液体燃料をオーバーヘッドランスへ供給しなければならない。不利の程度は金属溶融または精錬法ごとに変わる。例えば、EP-A-866 138およびEP-A-866 139の教示は特に火炎囲いの形成のためにオーバーヘッド燃料供給を求めているので、BOS法ではその不

利はかなりなものである。特に、ランスは通常、上下の位置間で操作しなければならないので、これを実施するのは工学的に相当難しいと考えられる。さらに、溶融金属による水素ピックアップの可能性はかなり増加し、これは鋼の多くのグレードにとって受け入れられない。

【0005】

金属精錬における酸素吹き込み技術を改善できるかどうかは、ランス磨耗速度を過度に速める問題を同時に起こすことなく、反応に利用できるオキシダントのつくられる速度を速めることによると考える。

【0006】

本発明は、酸素と溶融金属中の不純物との反応によって、一定容量の溶融金属を含有する容器中で溶融金属を精錬する方法を提供するものであって、その方法は、次の各工程：

a) 少なくとも1つの酸素の第1ジェットを該溶融金属の上に置かれたランスから該溶融金属に噴出して、その中の不純物と反応させ、そして溶融スラグの層を形成する工程；

b) 該第1酸素ジェットを該ランスから噴出し続け、それによって該第1酸素ジェットが、スラグ層を通り抜けて該溶融金属へ通過するようにさせる工程；

c) 酸素の複数の第2ジェットを該ランスから噴出し、該第2酸素ジェットが該第1酸素ジェットから離れて移動する工程；および

d) 該第1酸素ジェットが溶融金属へ入る上流で、該第2酸素ジェットを該第1酸素ジェットへ噴出する工程

を含む。

【0007】

本発明はまた、上記の方法で用いるためのランスヘッドを提供するものであり、ランスヘッドは少なくとも1つの第1酸素口および複数の第2酸素口を有し、各第2酸素口は第1酸素口または第1酸素口の1つと関連し、流れの方向にその関連した第1酸素口から45°以下の角度で分かれている軸を有する。

【0008】

本発明の方法およびランスヘッドは、一定体積の溶融金属の炭素含有量を減少させるのにかかる時間を減じるように操作することができると考える。さらに、この結果は第1酸素の初期の圧力、速度および流れを高めることなく行うことができ、それによって、ランスヘッドの腐蝕または損傷度の増加リスクは、従来の方法で通常受けるのと比較して、低く保たれると考える。第1酸素の圧力、速度および流れの増加はまた、溶融金属およびスラグの容器からの噴出の原因ともなって、収量損失および維持問題を伴う。本発明の方法およびランスヘッドではまた、燃料はランスヘッドに供給されず、それによってオーバーヘッド燃料供給の必要は回避される。そのようなオーバーヘッド燃料供給はE P - A - 8 6 6 1 3 8およびE P - A - 8 6 6 1 3 9に記載の覆われたガスジェットの形成に必要である。

【0009】

本発明の方法およびランスヘッドは、基本的酸素鋼製造(BOS)法で用いることを特に意図するものであるが、いくつかの他の鋼製造法およびいくつかの非鉄金属精錬法にも適用できる。

【0010】

酸素の第1ジェットは、本発明の工程(a)および工程(b)のランスから超音速の軸速度で噴出されるのが望ましい。これらの工程では、マッハ1.5～マッハ3の範囲の超音速を用いる。

【0011】

各第2酸素ジェットの取り込みがその関連する第1ジェットの適した中間位置で行われるために、各第2ジェットの長軸はその関連する第1ジェットの長軸から45°以下の角度で移動方向に分かれる。

【0012】

各第2酸素ジェットのその関連する第1酸素ジェットからの好ましい分岐角度は、第2

10

20

30

40

50

酸素ジェットの絶対速度および第1酸素ジェットに対するその相対速度により $5 \sim 25^\circ$ の範囲である。

【0013】

一般に、 $2 \sim 8$ の第2酸素ジェットが用いられ、 $2 \sim 6$ が好ましい。第2口の正確な数は第1酸素対第2酸素流の望ましい流量比率により選択しうる。例えば、第2酸素流は第1酸素流の 50% 以下でもよく、そして 12 以下の第2口を用いてもよい。通常、第2酸素流は第1酸素流の $5 \sim 50\%$ である。

【0014】

各第2酸素口のその関連する第1酸素口からの線分離は一般に、第1酸素口の直径の2倍未満である。

10

各第2酸素ジェットは第1酸素ジェットより薄いのが好ましい。

【0015】

個々の第2酸素ジェットは酸素の第1ジェットにおけるそれらの取り込みに対して互いに別れて移動するのが好ましい。

例えば、基本的酸素鋼製造では、ランスのヘッドは工程(b)の間、スラグ層に一般に浸されている。基本的酸素鋼製造のこの例および他の例では、複数の第1酸素ジェットがあり、それぞれは1つ以上の第2酸素ジェットと関連する。各第1酸素ジェットとその関連する第2酸素ジェットとの関係は、上記の一般的なまたは好ましい特徴のいずれかあるいは全てが用いられようにしうる。

【0016】

20

複数の第1酸素ジェットが用いられるならば、それらは一般に周辺に（または別の閉じた幾何学的形の周辺に）配列されている第1酸素口から出るのが一般的である。第2酸素口は第1酸素口の外側に配列されているのが一般的である。

【0017】

好ましくは、各第1酸素口はそれに関連した第2酸素口のグループを有し、各グループの第2酸素口は円の弧上、すなわち周辺に配列されている。円は、第1酸素口のある円と同心である。弧に対する角度は通常 180° 未満である。

【0018】

本発明の好ましいランスヘッドでは、第2酸素口または各第2酸素口がその関連する第1酸素口から分岐する角度は通常 45° 以下、好ましくは $5 \sim 25^\circ$ 、さらに好ましくは $10 \sim 20^\circ$ である。第1酸素口または各第1酸素口に関連して $1 \sim 8$ （より好ましくは $2 \sim 8$ ）の第2酸素口のグループがあるのが好ましい。各第2酸素口の第1酸素口からの線分離は第1酸素口の直径の2倍未満であるのが好ましい。第1酸素口および各第2酸素口はランスヘッドの先端に置くのが好ましい。

30

【0019】

BOS法での使用に適した好ましいランスヘッドでは、ランスヘッドの軸の周辺に配列されている複数の第1酸素口がある。第1酸素口はランスヘッドの傾斜環状面に配置されるのが好ましく、その面は先導する内部周辺端を有し、第1酸素口の長軸は全て互いから酸素流の方向に分かれる。各第1酸素口は複数の第2酸素口と関連しているのが好ましく、全て環状面に形成されている。

40

【0020】

本発明の好ましいランスヘッドでは、第1酸素口または各第1酸素口は先細-末広ノズルの形であり、各酸素ジェットはランスヘッドの先端から放出される。

本発明のランスヘッドは冷却液、例えば水の流れ用の通路を一般に有する。

【0021】

本発明のいくつかの好ましいランスヘッドでは、第1および第2酸素口全てがランスヘッド中の共通チャンバーと通じている。そのような態様では機械が単純になる利点がある。本発明によるランスヘッドの別の好ましい態様では、第1酸素口または各第1酸素口は、第2酸素口と通じていないランスヘッド中のチャンバーと通じている。これらの態様では、第1酸素に関係なく第2酸素の速度および流量を調節することができる利点がある。

50

【0022】

多くの場合において、本発明の方法は

e) 第1ジェットおよび／または第2ジェットが形成される酸素噴出の上流で、少なくとも1種の攪拌ガスと混合すること
の追加工程を行うのが好ましい。

【0023】

これまでのランスを用いる従来法では、商業的に純粋な酸素が超音速で溶融金属に単に吹き込まれる。量および速度は、過度の乱れおよび跳ねを生じることなく、最短時間で精錬操作を完了するように選択される。本発明による第1ジェットに攪拌ガスを含めることは、溶融金属に溶解した炭素と、溶融金属表面に浸透するガス状酸素との冶金学的反応を容易にする傾向がある。さらに、第2ジェットの使用はさらなる酸素を提供し、そして第1酸素、第2酸素および攪拌ガスの供給量は、第1ジェットによる力が受け入れられない跳ねが生じる場所を増加させないことを確実にしながら、全酸素投入量が最大になるように選択しうる。

10

【0024】

攪拌ガスを用いるならば、第1ジェットは攪拌ガスと酸素を予め混合することによって形成するのが好ましい。

攪拌ガスは希ガス、特にアルゴンが好ましい。しかしながら、鋼のいくつかのグレードの場合、鋼に有害な影響を及ぼさなければ、窒素が攪拌ガスとして許容される。

【0025】

攪拌ガスを用いるのならば、酸素の第1ジェットは加熱の間、同じ組成であってもよい。あるいは、その組成を変えてもよく、加熱の間、一回またはそれ以上、増加させてもよい。確かに、初期の間、攪拌ガスの添加は慎重でなくてもよい（いくらかのアルゴンは酸素中に不純物として常に存在する）。攪拌は通常、加熱の終わり近くで最も必要であり、従って、第1ジェット中の攪拌ガスのモル分率は加熱の最初の半分におけるよりも加熱の最後の部分（一般には最後の1／5）において大きいのが好ましい。確かに、酸素の供給が停止された後、攪拌ガスの供給を続けることは可能である。

20

【0026】

本発明による方法および本発明の態様によるランスヘッドを、添付図面を参照して、例によって説明する。

30

基本的酸素鋼製造（BOS）容器102を示す図1を参照する。容器102は耐火性ライニング（図示されていない）を有する。操作では、容器に溶融鉄のバッチが入れられる。この溶融鉄の体積は図1の参照数字106で示される。溶融鉄は酸素との反応によって精錬される。酸素はヘッド112を有する垂直ランス110を通して供給される。ランス110はステンレス鋼で一般にできており、酸素放出のためのそのヘッド112に複数の第1口114を有する。口114はランス110を通して酸素通路115と通じている。ランス110およびヘッド112にはまた冷却液（一般には水）の流れ用の通路116があって、BOS容器102の熱環境での突発的損傷に対してそれを保護する。ランス110はまた、ランス110を上下できるマニプレーター（図示されていない）とも関連している。一般的な実施では、ランス110は2つの位置で操作される。一方はいわゆる「ソフトブローイング」位置であり、そこでは、ランス110はその先端を溶融金属表面から比較的遠い状態で操作され、他方はいわゆる「ハードブローイング」位置であり、そこでは、ランス110はその先端を溶融金属表面に比較的近い状態で操作され、一般にランスヘッド112は、溶融金属の精錬の間、溶融金属の体積106の表面に形成される溶融スラグの体積118に浸される。一般に時々用いられるソフトおよびハードブローイングランスヘッド位置への変更が不必要であることは本発明による方法の利点の1つである。

40

【0027】

本発明による方法では、位置が脱炭速度および他の要素に反応して動力学的に調節されるランスを同様に用いる。そのような動力学的調節はホン技術分野でよく知られている。

50

【0028】

溶融鉄の精錬はソフトブローイング位置のランスヘッド112からの酸素の供給で始まる。酸素はヘッド112から超音速、一般にマッハ1.5〜3の範囲で噴出される。酸素は0〜50℃でランスヘッドへ一般に供給される。酸素を予熱する必要はないが、BOS容器の周囲環境は通常、普通の室温よりかなり高い温度であるので、それに伴って少し予熱されるかもしれない。酸素を超音速でランスヘッドから噴出することができるように、酸素はまた、5〜20バールの圧力で一般に供給される。第1酸素は溶融金属106の表面を貫き、その中の炭素および他の不純物、例えば珪素およびリンと反応する。鋼製造の化学はよく知られており、ここに詳しく記す必要はない。溶融金属浴に溶解した炭素は酸素に対して高い親和性を有し、それと素早く反応して一酸化炭素を形成し、一方、他の不純物は酸素と反応して、溶融鉄金属よりも軽いので表面に上昇して溶融スラグ層を形成する溶融スラグを形成すると言え十分である。第1酸素の速度は溶融金属の攪拌を生じるような速度であり、一般にその表面が乱れる程度である。スラグ層118も乱れ、これは溶融鉄に溶解した炭素と酸素との反応の結果としてかなりの一酸化炭素気泡を含む。

10

【0029】

スラグ層の形成後、溶融金属の脱炭速度を速めるのが望ましい。従って、ランス110はハードブローイング位置に下げられ、ヘッド112は溶融スラグ118に浸される。(図1に示す位置である。)ハードブローイング段階の間、第1酸素は超音速噴出で供給される。

さらに、本発明では、第2酸素も供給される。望ましいならば、あるいはランスヘッドの形状の避けられない結果として、第2酸素はソフトブローイング期の際に供給され、スラグの形成を助けてもよい。多くの異なるオプションがある。例えば、第1酸素流量および速度はソフトブローイング期からハードブローイング期まで増加させてもよい。

20

【0030】

一般に、複数の第1酸素ジェットが用いられ、それぞれは複数の第2酸素ジェットと関連する。1つのそのような第1酸素ジェット120を図1に示す。第1酸素ジェット120は酸素の流れの方向で分かれる。第2酸素ジェット122を図1に示す。第2酸素ジェット122は互いから離れて移動する。それらは第1酸素ジェット120から分かれる。分岐角度は、第1および第2酸素ジェットの絶対および相対速度により、45°以下である。一般に、第2酸素ジェットの絶対および相対速度が下がるにつれて、分岐角度を広くすることができる。分岐角度の目的は、確実に、ほとんどの第2ジェットが溶融金属表面の上流で第1ジェットに取り込まれることである。しかしながら、この取り込みがランスヘッドの先端に近すぎると生じるのを避けるのが好ましい。分岐角度が小さすぎるとこれが生じる。他方、分岐角度が大きすぎると、第2酸素ジェットは、第1ジェットに取り込まれることなく、かつ溶融金属を貫くことなく、分岐し、しだいに消滅し続けるだけである。分岐角度は5〜25°が好ましく、10〜20°がより好ましい。

30

【0031】

第2酸素ジェット122はスラグ層118を通り抜けて移動するので、それらはその中の一酸化炭素の気泡に出会う。二酸化炭素を形成する一酸化炭素と酸素との反応があると予測されるのはスラグ層の温度である。確かに、この反応が各第2酸素ジェットを燃焼させるほど激しいことはかなり予想される。二酸化炭素は脱炭剤として作用するので、このような二酸化炭素の形成は本質的に不利なことではない。二次的オキシダントの第1酸素ジェットへの取り込みは、より多くのオキシダントを溶融金属と接触させる。その結果、炭素および他の不純物の酸化速度は高まり、従って、溶解炭素濃度を選択された程度に減少するのにかかる時間を減じることが可能である。二次的オキシダントが、二次的酸素、二次的二酸化炭素、またはこれら2つのガスの二次的混合物として第1酸素ジェットへ入るかどうかはたいした問題ではない。すなわち、二酸化炭素の形成は本発明にありがちなことである。

40

【0032】

溶融金属中の炭素レベルを一定の値に減じるのにかかる時間は、オキシダント分子が溶

50

解炭素分子と接触する割合によると考える。オキシダント分子が溶解炭素分子と接触する割合を高めると精錬時間が短くなる。従って、かなりの量の二次的オキシダントを用いると有利である。一般に、二次的オキシダントの流量は一次的オキシダントの流量の50%以下でよい。

【0033】

第1酸素および第2酸素流がランスヘッド中の同じチャンバーを経て流れるならば、第2酸素ジェット速度を第1ジェット速度に無関係に設定する自由はない；第1酸素ジェット速度とほとんど同じである傾向があり、第1ジェットよりも細い通路から通常生じるので、第2ジェットにはより大きな「摩擦損失」が伴う。そのような例では、第2ジェットは第2通路を音速で一般に出るが、膨張条件下では、超音速流条件に対して中程度の強さの衝撃となり、一連の衝撃波はジェットの運動エネルギーを消散させる。他方、第2酸素が第1酸素とは別の源からくるならば、第2酸素速度を変える自由はより大きい。一般に、第1酸素速度よりもかなり下回る第2酸素速度は第2ジェットの第1酸素への取り込みを容易にする。

10

【0034】

ハードブローイング段階の間すなわち全体にわたって、アルゴンまたは他の攪拌ガスを第1酸素ヘランス110の上流で加えうる。一般に攪拌ガスは、第2酸素が用いられるのと同じ速度またはそれ以下で加える。第1ジェットへの全体のガス流は加熱のハードブローイング期中、不変のままであるのが好ましい。攪拌ガスは加熱の間中、一定速度で供給しても、あるいは溶解炭素レベルが望ましいレベルに近づいているとき加熱の終わりに向かって供給してもよい。攪拌ガスはいくらかの第1酸素の代わりに使ってもよく、第1ジェットへ供給しうる。

20

【0035】

鉄金属中の炭素レベルが望ましい値に減したとき、酸素（第1および第2）および攪拌ガスの供給を停止し、ランス110を鋼製造容器102から引き出す。次に、溶融金属を一般的な方法で容器102から出す。

【0036】

供給ガスをいつ供給するかおよびどれくらい多くの供給ガスを供給するかを選択する能力は、鋼製造業者が鋼製造法を最適なものにするのに役立つ。加熱のハードブロー初期の間、炭素レベルは比較的高く、酸素の代わりに攪拌ガスを用いることは精錬を遅らせるだけである。加熱の終わりに向かって、炭素レベルが低下するとき、攪拌ガスの添加は有益である。

30

【0037】

本発明の方法で用いるための第1ランスヘッド200の形状は図2～4に示す。図2～4を参照すると、ランスヘッド200はその前端すなわち先端204にノーズ202を有する。ノーズ202は、外周端よりも前方に内周端を有する傾斜環状面206によって囲まれている。図2に示すように、4つの第1酸素口208が環状面206に形成されている。第1酸素口208のそれぞれの軸は面に対して垂直である。従って、第1酸素口208のそれぞれの軸は、ランスヘッド200自身の長軸から酸素流の方向に分岐する軸を有する。分岐角度は一般に5～15°程度である。酸素口208は互いに同じ間隔で周辺に配列されている。この配列の結果、第1酸素ジェットは4つの異なる領域の溶融金属表面の中に入り込み、それによって、酸素の良好な分散を容易にする。望ましいならば、示した4つよりも少ないまたは多い第1酸素口208を用いてもよい。

40

【0038】

各第1酸素口208は、ランスヘッド200を貫いて形成された先細一末広ノズル210の末端を形成する。ノズル210は上流に向かって先細になる部分212、直径が一定の中間部分214および末広がりの部分216を有する。先細部分212は、ヘッド200の延長部として形成される酸素チャンバー218と通じている。先細一末広ノズル210（ラバル（Laval）ノズルとも呼ばれることがある）は高圧でチャンバー218へ供給される酸素を超音速で噴出することができる。先細一末広ノズル210の設計は、酸素

50

が第1酸素口208からの出口で完全に膨張するようにするのが好ましい。

【0039】

各第1酸素口は複数の第2酸素口220と関連している。図2に示すように、各第1酸素口208は2つの第2酸素口220と関連している。各口220は環状面206に形成される。第2口220は全て、第1酸素口208と環状面206の外周端との中間に位置する。各第2口220は第1酸素口208よりもかなり小さい直径である。各第2口220は、酸素流の方向でそれが関連する第1酸素口208の相当する軸から分岐する軸を有する。図1を参照して上で議論した基準が満たされるならば、分岐角度は45°以下である。しかしながら、一般に、分岐角度は5〜25°、より好ましくは10〜20°である。

10

【0040】

各第2酸素口220は第2酸素通路222の末端にある。第2酸素通路222は上流レッグ224および下流レッグ226でそれぞれ形成される。下流レッグ226は上流レッグ224に対してある角度であるのが好ましい。各上流レッグ224はチャンバー218と通じている。図3に示すように、下流レッグ226は上流レッグ224よりも小さい直径である。しかしながら、望ましいならば、反対の配列を用いてもよく、上流レッグ224が下流レッグ226よりも小さい反対の配列を用いてもよい。より遅い第2酸素ジェット速度が望ましいならば、そのような配列を用いてもよい。通路222は一般にいずれも中ボア(bore)およびカウンターボア(counterbore)として形成される。

【0041】

説明を平易にするために、各第1酸素口208を、2つだけの第2酸素口220と関連させて示す。しかしながら、一般に、各第1酸素口208は2つを越える第2酸素口220と関連させる。従って、一般に、各第1酸素口208は2〜8の第2酸素口220と関連させる。第2酸素口220のそれぞれのグループは、関連する第1酸素口208の軸と同心である円の周辺に配置されるのが好ましい。第2酸素口220の間隔は、操作中に、そこから出る酸素のジェットが互いに合併しないような間隔である。第2酸素口220の各グループは、口220が周辺全体に展開するのではなく、360°未満、通常は180°未満の弧に対する。

20

【0042】

ヘッド200は、酸素チャンバー218の周りの内部一体スリーブ228および外部一体スリーブ230と共に形成される。スリーブ228および230は、標準操作でランスヘッドを通る冷却液、通常は水の流れ用の通路となる。これらの通路はランス200のノーズ202に延びる。

30

【0043】

ランスヘッド200は、内側の1つは酸素、他の2つは冷却液のためのものである3つの同心通路を有するランス(図2〜4では示されていない)へ単に溶接されているかまたは液体を通さないように固定されている。溶融金属の多くのバッチを精錬するのに用いた後、ランスヘッド200は交換する必要がある。これは、使用されたヘッドをランスから切り落とし、新しいランスヘッドを溶接するだけでよい。

【0044】

図2〜4に示すランスヘッドの操作は、図1を参照してここで説明したのと本質的に同じである。上記のように第2酸素ジェットは各第1酸素ジェットに取り込まれ、精錬される溶融金属と緊密に接触する脱炭剤の流れを増大させる。その結果、酸素の第1ジェットのみを用いる従来法と比較して、一定組成の一定量の溶融金属を精錬するのにかかる時間が短縮されると考える。一酸化炭素が第2酸素ジェットへ取り込まれる結果生じる第2酸素のどのような燃焼も本発明にとって付随して起こることである。

40

【0045】

第2酸素口220は酸素チャンバー218と通じているので、第2酸素ジェットは一般に音速で生じ、膨張出口条件下と周囲容器圧との圧力差により超音速へ急速に膨張する。この超音速は、流れる酸素と第2酸素通路222となる壁との間の「摩擦」相互作用の結

50

果、第1酸素ジェットが噴出されるよりも遅いかもしれない。

【0046】

ランスヘッドの別の態様を図5および6に示す。図2～4の部分に相当する図5および6の部分は、図2～4におけるのと同じ参照番号で示す。一般に、図5および6に示すランスヘッドの形状および操作は、図2～4に示すその形状および操作と非常に似ている。2つの態様の主な相違は、図5および6に示すランスヘッドでは、第2酸素通路222が、チャンバー218を囲みそしてそれと同軸である環状第2酸素チャンバー300と通じていることである。その結果、第2酸素は第1酸素がランスヘッドから出る速度とは無関係の速度で噴出する。従って、望ましいならば、第2酸素は第1酸素の速度より速い超音速、第1酸素の速度よりおそい超音速、音速または音速に達しない速度で噴出する。第2酸素速度が音速に達しない1つの利点は、第2酸素ジェットの第1酸素への取り込みを容易にすることである。

10

【0047】

ランスヘッドを様々に変形および変更してもよい。例えば、望ましいならば、一酸化炭素の後燃焼のために溶融金属表面から遠いBOS容器の領域でいくらかの酸素を噴出することができるように、ランスヘッドはその基部端に酸素チャンバーの壁の中に形成された開口部を有していてもよい。本技術分野における当業者であれば本発明の他の態様は明らかであろう。本発明の範囲は請求の範囲で限定される。

【図面の簡単な説明】

【0048】

20

【図1】本発明の方法の操作に適応させたBOS容器の略図である。

【図2】本発明の第1ランスヘッドの先端図である。

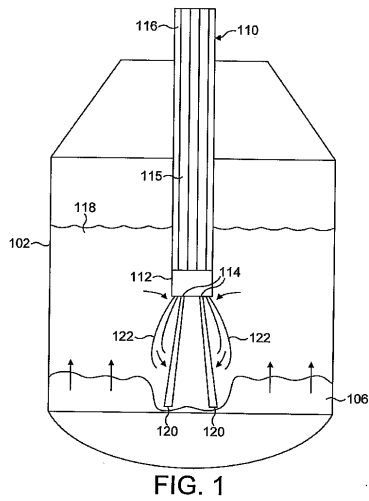
【図3】図2のラインN-Nの断面である。

【図4】図2に示すランスヘッドの側面図である。

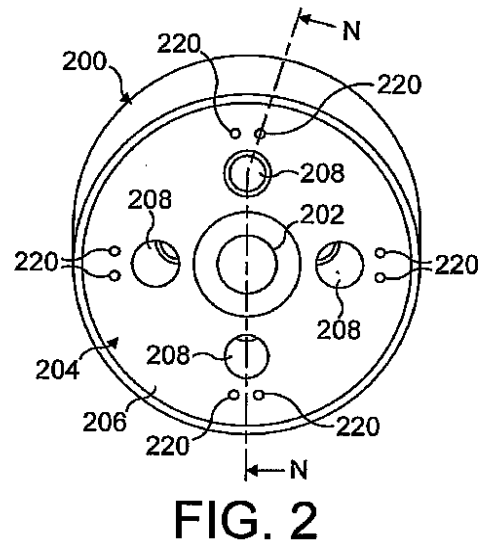
【図5】本発明の第2ランスヘッドの先端図である。

【図6】図5のラインM-Mの断面である。

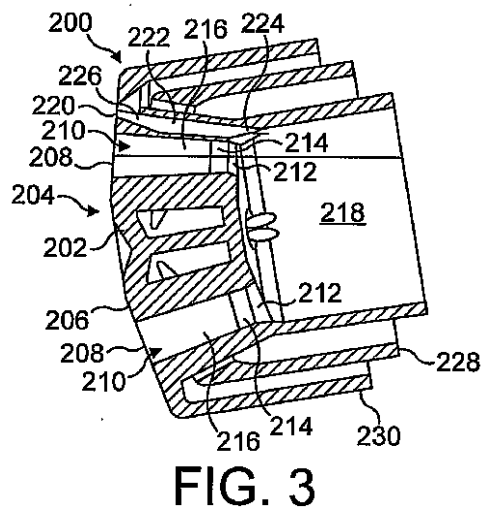
【図 1】



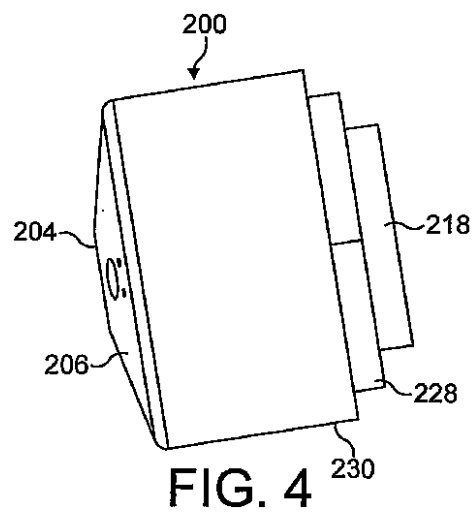
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

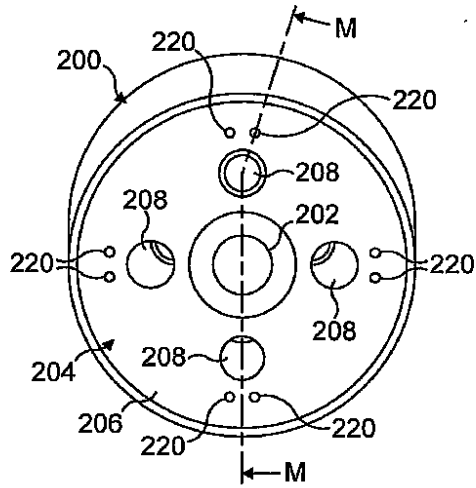


FIG. 5

【図 6】

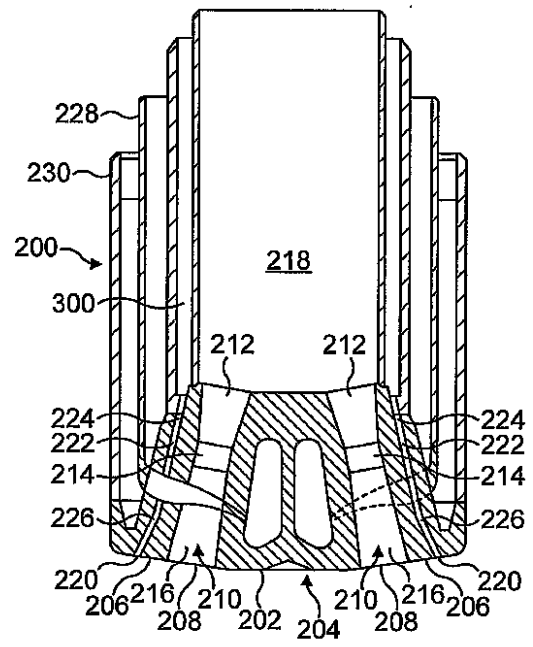


FIG. 6

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

B2005/001857

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C21C5/32 C21C5/46		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C21C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 396 182 A (SCHAFFAR ET AL) 2 August 1983 (1983-08-02) the whole document	1-17, 20-32
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 536 (C-660), 29 November 1989 (1989-11-29) -& JP 01 219116 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 1 September 1989 (1989-09-01) abstract; figures 1,2	1-5, 8-13, 20-24, 26-31
X	WO 97/41270 A (LTV STEEL COMPANY; BERRY METAL COMPANY) 6 November 1997 (1997-11-06) pages 10-15 pages 33-34 figures 1-5	1-17, 20-31
----- -/-		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 8 February 2006		Date of mailing of the international search report 20/02/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Baumgartner, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
B2005/001857

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 01, 31 January 1997 (1997-01-31) -& JP 08 246017 A (NIPPON STEEL CORP), 24 September 1996 (1996-09-24) abstract; figures 1,2	1-8, 20-22, 27,29,32
X	US 6 432 163 B1 (SARMA BALU ET AL) 13 August 2002 (2002-08-13) the whole document	1,20
X	EP 0 756 012 A (KAWASAKI STEEL CORPORATION) 29 January 1997 (1997-01-29) the whole document	1,20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

B2005/001857

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4396182	A	02-08-1983	AU 541840 B2	24-01-1985
			AU 7877681 A	01-07-1982
			BR 8108301 A	06-07-1982
			CA 1178052 A1	20-11-1984
			DE 3176342 D1	10-09-1987
			DE 55956 T1	20-01-1983
			EP 0055956 A1	14-07-1982
			ES 8302791 A1	16-04-1983
			FR 2496699 A1	25-06-1982
			JP 57131313 A	14-08-1982
			PT 74151 A	01-01-1982
			ZA 8108828 A	24-11-1982
JP 01219116	A	01-09-1989	NONE	
WO 9741270	A	06-11-1997	AU 2927497 A	19-11-1997
			BR 9709192 A	11-01-2000
			CA 2252637 A1	06-11-1997
			EP 0915995 A1	19-05-1999
			JP 2000509437 T	25-07-2000
JP 08246017	A	24-09-1996	JP 3655659 B2	02-06-2005
US 6432163	B1	13-08-2002	AT 281534 T	15-11-2004
			AU 2934802 A	02-01-2003
			BR 0201028 A	11-02-2003
			CA 2379591 A1	22-12-2002
			CN 1393569 A	29-01-2003
			DE 60201780 D1	09-12-2004
			DE 60201780 T2	03-11-2005
			EP 1270748 A2	02-01-2003
			JP 2003013127 A	15-01-2003
			TW 593685 B	21-06-2004
			ZA 200202534 A	24-10-2002
EP 0756012	A	29-01-1997	BR 9603163 A	05-05-1998
			DE 69604542 D1	11-11-1999
			DE 69604542 T2	13-04-2000
			IN 187548 A1	18-05-2002
			JP 3167888 B2	21-05-2001
			JP 9041018 A	10-02-1997
			KR 221350 B1	15-09-1999
			US 5769923 A	23-06-1998
			ZA 9606280 A	11-02-1997

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100080137

弁理士 千葉 昭男

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100123548

弁理士 平山 晃二

(72)発明者 キャメロン, アンドリュー・ミラー

イギリス国ダービーシャー ディーイー4 5ダブリューエイ, マトロック, タンズリー, オウク
・トゥリー・ガーデンズ 1 2

(72)発明者 リチャードソン, アンドリュー・ピーター

アメリカ合衆国ニュージャージー州0 8 8 0 9, クリントン, リー・ストリート 1 7 5

(72)発明者 バサム, ジョン・ケルヴィン

イギリス国イースト・ライディング・オブ・ヨークシャー エイチユー1 7 7アールエフ, ベヴァリー, チェリー・バートン, メイン・ストリート 9

(72)発明者 ウィルキンソン, マーク・エイ

アメリカ合衆国マサチューセッツ州0 1 7 7 3, リンカン, テイバー・ヒル・ロード 9

(72)発明者 ストレルビスキー, マイケル・ジェイムズ

カナダ国オンタリオ エル7エム-4イー9, バーリントン, シムコー・ドライブ 2 0 8 0

Fターム(参考) 4K070 AB02 AB03 AB06 AB15 AB18 BB02 BB06 BC04 BD13 BD16

CF02 EA08 EA16