

(43) 国際公開日
2014 年 1 月 3 日(03.01.2014)



(10) 国際公開番号

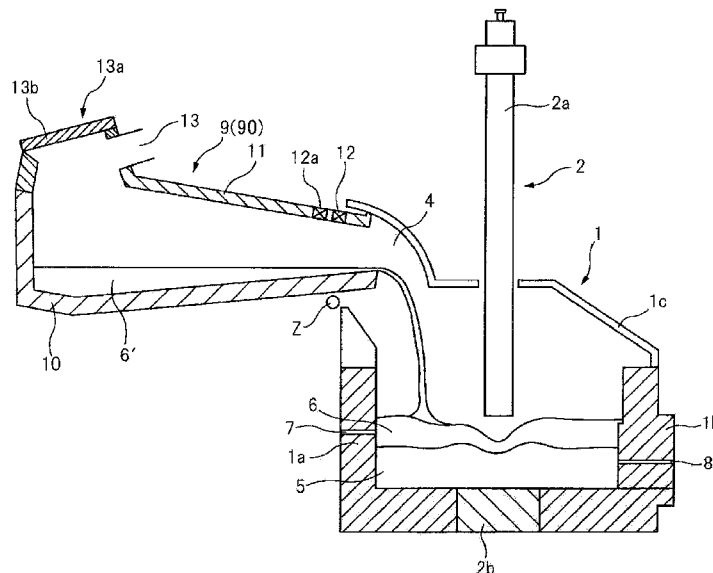
WO 2014/003119 A1

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 国際特許分類:
 <i>C21C 5/28</i> (2006.01) <i>F27D 15/00</i> (2006.01)
 <i>C21C 5/52</i> (2006.01)</p> <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/067660</p> <p>(22) 国際出願日: 2013 年 6 月 27 日(27.06.2013)</p> <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> <p>(30) 優先権データ:
 特願 2012-144473 2012 年 6 月 27 日(27.06.2012) JP
 特願 2012-144557 2012 年 6 月 27 日(27.06.2012) JP
 特願 2012-235692 2012 年 10 月 25 日(25.10.2012) JP</p> <p>(71) 出願人: 新日鐵住金株式会社(NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 Tokyo (JP).</p> <p>(72) 発明者: 原田 俊哉(HARADA Toshiya); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 新井 貴士(ARAI Takashi); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目</p> | <p>6 番 1 号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 福村 公基(FUKUMURA Hiroki); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP).</p> <p>(74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 Tokyo (JP).</p> <p>(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.</p> <p>(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ</p> |
|--|---|

[続葉有]

(54) Title: SLAG SUPPLY CONTAINER FOR ELECTRIC FURNACE FOR STEEL SLAG REDUCTION

(54) 発明の名称：製鋼スラグ還元処理用電気炉のスラグ供給容器



(57) Abstract: This slag supply container for an electric furnace for steel slag reduction is provided with: a container body that causes hot steel slag to flow toward the electric furnace; a slag discharging part connected to an electric furnace-side slag supply opening; a slag receptacle that receives a supply of the hot steel slag; a lid that opens and closes the slag receptacle; an exhaust part that discharges exhaust gas from the electric furnace; and a tilting device that tilts the container body so as to adjust the amount of hot steel slag that flows into the electric furnace-side slag supply opening.

(57) 要約: この製鋼スラグ還元処理用電気炉のスラグ供給容器は、熱間製鋼スラグを前記電気炉に向けて流入させる容器本体と、電気炉側スラグ供給口に接続されるスラグ排出部と、前記熱間製鋼スラグの供給を受けるスラグ受け入れ部と、前記スラグ受け入れ部を開閉する蓋と、前記電気炉からの排ガスを排出する排気部と、前記容器本体を傾動させて前記熱間製鋼スラグの前記電気炉側スラグ供給口への流入量を調整する傾動装置とを備える。

WO 2014/003119 A1



ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 製鋼スラグ還元処理用電気炉のスラグ供給容器

技術分野

[0001] 本発明は、製鋼工程で発生するスラグ（製鋼スラグ）を工業的規模で還元して有価成分を回収するとともに、製鋼スラグの性状を各種用途に適合するように改質する電気炉に対し、製鋼スラグを熱間の状態で供給する容器に関する。本願は、2012年6月27日に、日本に出願された特願2012-144473号と、2012年6月27日に、日本に出願された特願2012-144557号と、2012年10月25日に、日本に出願された特願2012-235692号とに基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 鋼の製鋼工程では、大量の製鋼スラグが発生する。製鋼スラグは、Fe、Mn等の金属成分、及び、P等を含むが、CaOを多量に含むことに起因する膨張・崩壊性のため、路盤材、骨材等への利用が制限されていた。しかし、近年、資源のリサイクルが積極的に推進されており、製鋼スラグから有価物を回収する方法が、これまで数多く開示されている。

[0003] 特許文献1には、溶解炉に収納した鉄鋼溶湯に対し、鉄鋼溶製時に発生する鉄鋼スラグを加え、さらに、熱及び還元材を加えて、鉄鋼スラグを変成しつつ、Fe、Mn、及び、Pを溶湯に移行させて変成スラグを得、次に、溶湯中のMn及びPをスラグに移行させる鉄鋼スラグの処理方法が開示されている。しかし、該処理方法は、所要の成分組成のスラグを得るまで、数回のバッチ処理を連続的に行う必要があるため、作業効率が悪い。

[0004] 非特許文献1には、電気炉内に、製鋼スラグ粉、炭材粉、及び、スラグ改質材粉を中空電極から装入し、還元試験を行った結果が開示されている。しかし、非特許文献1の還元試験は、固化して粉碎した冷間の製鋼スラグを電気炉で処理する試験であるため、エネルギー原単位が大きい。

[0005] また、特許文献2には、開放型直流電気炉中で、非鉄精錬で発生した溶融スラグを炭素質還元材で還元して、金属相とスラグ相に分離し、有価金属を回収する技術が開示されている。しかし、特許文献2の方法は、同様に、冷間スラグを処理対象物とする電気炉のバッチ処理であるので、エネルギー原単位が大きい。

[0006] このように、スラグから有価成分を回収する従来法は、いずれも、作業効率が悪い、又は、エネルギー原単位が大きいという難点を抱えている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：日本国特開昭52-033897号公報

特許文献2：オーストラリア特許AU-B-20553/95号明細書

非特許文献

[0008] 非特許文献1：Scandinavian Journal of Metallurgy 2003；32：p. 7-14

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 前述したように、製鋼スラグをバッチ処理でリサイクルする従来法は、作業効率が悪く、また、冷間の製鋼スラグを溶融して資源としてリサイクルする従来法は、エネルギー原単位が高いという難点を抱えている。

[0010] そこで、本発明は、作業効率が良好で、かつ、エネルギー原単位が低い手法として、熱間製鋼スラグを電気炉で連続的に還元処理するために、熱間で流動性のある製鋼スラグを、熱間の状態で収容し、かつ、電気炉内にスラグフォーミングを抑制しつつ装入することが可能なスラグ供給容器を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明は、上記知見に基づいてなされたもので、その要旨は以下のとおりである。

[0012] (1) 本発明の第一の態様は、熱間製鋼スラグを、製鋼スラグ還元処理用電気炉内の溶鉄上の熔融スラグの層に向けて、電気炉側スラグ供給口を介して流し込む、前記電気炉のスラグ供給容器であって、上壁、下壁、及び、前記上壁と前記下壁との間に配置された側壁を備え、前記熱間製鋼スラグを前記電気炉に向けて流入させる容器本体と、前記容器本体の端部に設けられ、前記電気炉側スラグ供給口に接続されるスラグ排出部と、前記容器本体の前記側壁又は前記上壁に設けられ、前記熱間製鋼スラグの供給を受けるスラグ受け入れ部と、前記スラグ受け入れ部を開閉する蓋と、前記容器本体に設けられ、前記電気炉からの排ガスを排出する排気部と、前記容器本体を傾動させて前記熱間製鋼スラグの前記電気炉側スラグ供給口への流入量を調整する傾動装置と、を備える製鋼スラグ還元処理用電気炉のスラグ供給容器である。

(2) 上記(1)に記載のスラグ供給容器では、前記側壁の高さが、前記スラグ排出部に向かって漸減している部位を有してもよい。

(3) 上記(1)又は(2)に記載のスラグ供給容器では、前記上壁又は前記側壁が、前記容器本体の中に酸素又は酸素含有ガスを吹き込む第1のガス吹き込みノズルを備えてもよい。

(4) 上記(1)～(3)のいずれか1項に記載のスラグ供給容器では、前記上壁又は前記側壁が、燃焼バーナーを備えてもよい。

(5) 上記(1)～(4)のいずれか1項に記載のスラグ供給容器では、前記上壁又は前記側壁が、スラグ改質剤を熔融照射する熔融照射装置を備えてもよい。

(6) 上記(1)～(5)のいずれか1項に記載のスラグ供給容器では、前記下壁が、前記容器本体の中に N_2 と O_2 との混合ガスを吹き込む第2のガス吹き込みノズルを備えてもよい。

(7) 上記(1)～(6)のいずれか1項に記載のスラグ供給容器では、前記容器本体中の前記熱間製鋼スラグの質量の変化量を測定する秤量装置を備えてもよい。

(8) 上記(1)～(7)のいずれか1項に記載のスラグ供給容器では、前

記下壁の下部に、前記容器本体の交換を行うための台車を備えてもよい。

(9) 上記(1)～(8)のいずれか1項に記載のスラグ供給容器では、前記排気部が、集塵機に連結されてもよい。

発明の効果

[0013] 上述の態様によれば、熱間で流動性のある製鋼スラグを、電気炉内の溶鉄上に形成した溶融スラグの層（還元スラグ層）に向けて、急激なスロッピングを起こさずに流し込むことができる。従って、電気炉における溶融・還元処理を連続的に継続することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]スラグ供給容器と電気炉の配置を示す模式図である。

[図2]スラグ供給容器の態様を示す模式図である。

[図3]スラグ供給容器の別の態様を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明者らは、上記目的を達成するスラグ供給容器の構造について鋭意検討した。その結果、熱間で流動性のある製鋼スラグを、製鋼スラグ還元処理用電気炉内の溶鉄上に形成した溶融スラグ層（還元スラグ層）に向けて流し込む際、

(a) 熱間で流動性のある製鋼スラグが、一旦、貯留・保持できる構造と、

(b) 電気炉への流入量を調整できる構造と、

を備えるスラグ供給容器を用いれば、製鋼スラグの電気炉への装入中、急激なスロッピングの発生を抑制できて、電気炉における溶融・還元処理を連続的に継続できることが解った。

以下、上述の知見に基づきなされた本発明の実施形態に係るスラグ供給容器を、図面に基づいて詳細について説明する。

[0016] 尚、本発明に係るスラグ供給容器で電気炉に流し込む熱間製鋼スラグは、製鋼工程で発生したスラグであればよく、特定の種類又は組成の製鋼スラグに限定されない。

[0017] また、本発明で対象とする、電気炉に一般的には上方から流し込まれる熱

間製鋼スラグ（以下、単に製鋼スラグと呼ぶ場合がある）とは、熱間で流動性のある製鋼スラグであって、スラグ供給容器から連続的又は間歇的に電気炉内に流し込み得るに足る流動性を有していればよく、完全に溶融状態にある必要はない。熱間製鋼スラグの固相率は、特に限定されない。例えば、使用時、固相率が30%以下程度であれば、電気炉に流し込み得る流動性を備えていることを、本発明者らは確認している。なお、スラグの固相率は、市販のソフトを用いて算出できる。

[0018] まず、本実施形態に係るスラグ供給容器と、熱間製鋼スラグを溶融・還元する電気炉との配置態様について説明する。図1に、本実施形態に係るスラグ供給容器と電気炉との配置態様を示す。

[0019] 製鋼スラグ還元処理用電気炉1（以下、単に電気炉1と呼ぶ場合がある）は、固定式の直流電気炉で、上部電極2aと炉底電極2bが鉛直方向に対をなす電極2を備えている。電気炉1の底部には、溶鉄5が収容され、溶鉄5の上には、スラグ供給容器9から流入された製鋼スラグ6'を含む溶融スラグ6の層が形成されている。溶融スラグ6の層は、溶鉄5と共に電極2で加熱される。

[0020] 電気炉1の炉天井1cの左部には、熱間製鋼スラグ6'をスラグ供給容器9から流し込む電気炉側スラグ供給口4が設けられている。電気炉1に外気（酸素又は酸素含有ガス）が侵入すると、溶融スラグ6の層の表面で酸化反応が起きて、溶融スラグ6の層の（Total Fe）が上昇し、還元力が低下する。

[0021] 電気炉1内へ外気が侵入しなければ、炉内は還元雰囲気維持されるので、溶融スラグ6の層の表面で再酸化は起きず、溶融スラグ6及び溶鉄5中のCによるFeOの還元反応が進行して、溶融スラグ6の（Total Fe）は減少し、所定の低水準に維持される。それ故、電気炉1は、外気が侵入しない密閉型が好ましい。

[0022] 電気炉1内は、還元反応によって生じるCOガスと、投入される還元材（炭材）から生じるH₂を主成分とする還元雰囲気となる。

- [0023] 電気炉 1 の炉側壁 1 a には、炉外に設けた出滓樋（図示なし）に溶融スラグ 6 を出滓する出滓孔 7 が設けられ、反対側の炉側壁 1 b には、炉外に設けた出鉄樋（図示なし）に溶鉄 5 を出鉄する出鉄孔 8 が、出滓孔 7 の高さ位置よりも下方に設けられている。
- [0024] 出滓孔 7 と出鉄孔 8 は、炉側壁 1 a と炉側壁 1 b の溶損を防止するために、同じ炉側壁に近接して設けないことが好ましい。出滓孔 7 と出鉄孔 8 は、炉側壁 1 a と炉側壁 1 b の溶損を防止し得る距離だけ離間していればよい。
- [0025] 炉側壁 1 a、炉側壁 1 b、及び、炉天井 1 c は、ジャケット冷却又は散水冷却（図示なし）で冷却されている。
- [0026] 電気炉 1 は、炉内に炭材等の還元材及びスラグ改質材等の副原料を供給する原料供給装置（図示なし）を備えている。電気炉 1 で、上記副原料を用いて、スラグを溶融・還元・改質して、溶鉄 5 を製造することができる。上記溶融・還元で発生した CO 及び H₂ を含む高温排ガス（以下「電気炉排ガス」ということがある。）は、電気炉側スラグ供給口 4 から、後述するスラグ供給容器 9 の内部に侵入する。
- [0027] 図 2 に、図 1 に示すスラグ供給容器 9 を拡大して示す。
- [0028] スラグ供給容器 9（図 1 及び 2、参照）は、上壁 11、下壁 10、上壁 11 と下壁 10 の間に配置した側壁（図 2 には、側壁 9 b だけを図示）とにより構成され、熱間製鋼スラグ 6' を流入させる（収容する）容器本体 90 を有する。
- [0029] そして、スラグ供給容器 9 は、その端部において、電気炉側スラグ供給口 4 に連結可能に設けたスラグ排出部 9 a を備えている。ここで、スラグ供給容器 9 のスラグ排出部 9 a と電気炉側スラグ供給口 4 の連結構造は、特定の連結構造に限定されない。例えば、電気炉側スラグ供給口 4 のサイズよりも、スラグ供給容器 9 のスラグ排出部 9 a のサイズを小さくして、電気炉側スラグ供給口 4 に、スラグ供給容器 9 のスラグ排出部 9 a が侵入可能とする構造等を挙げることができる。
- [0030] なお、スラグ供給容器 9 のスラグ排出部 9 a と電気炉側スラグ供給口 4 の

連結構造は、スラグ供給容器 9 が傾動軸 Z を中心に傾動しても、連結部で機械的に気密状態を維持することが可能な連結構造が好ましい。

[0031] また、スラグ供給容器 9 の上壁 11 には、スラグ鍋（図 3 中、15）等から製鋼スラグ 6' の供給を受けるためのスラグ受け入れ部 13a と、このスラグ受け入れ部 13a を、必要に応じ開閉する蓋 13b を備えている。スラグ受け入れ部 13a は、製鋼スラグ 6' の供給がないときは、外気の侵入を防ぐために、蓋 13b で閉塞されている。尚、スラグ受け入れ部 13a は、側壁 9b に設けられてもよい。

[0032] さらに、上壁 11 又は側壁 9b には、電気炉側スラグ供給口 4 からスラグ排出部 9a を経て侵入する電気炉排ガスを排気するための排気部 13 が設けられてもよい。排気部 13 が集塵機（図示なし）に連結される場合、排気部 13 から排気される電気炉排ガスを、集塵機に誘導することができるため、好ましい。なお、排気部 13 はスラグ排出部 9a から離れた位置であるほど、スラグ供給容器 9 内のスラグが電気炉排ガスでより保熱され易くなるため好ましい。

[0033] また、排気部 13 は、集塵機（図示なし）に連結される場合、スラグ供給容器 9 の雰囲気、負圧状態にすることができるため、好ましい。この状態において、電気炉 1 で発生した電気炉排ガスは、電気炉側スラグ供給口 4 からスラグ排出部 9a を経てスラグ供給容器 9 の内部に侵入する（図 2 中、矢印、参照）。そして、電気炉排ガスは、スラグ供給容器 9 の内部を排出径路として通過し、排気部 13 から、排ガスダクト（図示なし）を経由して集塵機（図示なし）へ流入する（図 2 中、矢印、参照）。

[0034] このように、スラグ供給容器 9 の内部を電気炉排ガスの排気経路として利用することにより、製鋼スラグ 6' をスラグ受け入れ部 13a からスラグ供給容器 9 に供給する場合でも、電気炉 1 内を還元雰囲気に維持することができるのと同時に、製鋼スラグ 6' の表面で起きる酸化反応を防止することができる。

[0035] また、上壁 11 と下壁 10 との間隔（側壁 9b を除く側壁の高さ）は、特

に限定されないが、スラグ排出部 9 a に近づくほど漸減している部位を有することが好ましい。その理由は、スラグ供給容器 9 において、スラグ排出部 9 a からスラグ供給容器 9 内にかけて容積を大きくすることができて、設備をコンパクト化できるからである。また、漸減している部位の範囲がより広いほど、電気炉側スラグ供給口 4 をより小さくすることができ、電気炉 1 との連結をより容易に行うことができる。このため、すべての範囲に亘り、漸減していることが最も好適である。

[0036] なお、容器幅も特に限定されないが、同様の理由で、側壁 9 b からスラグ排出部 9 a に向かって漸減していることが好ましい。

[0037] スラグ供給容器 9 の下壁 10 は、鉄皮 10 a と断熱材 10 b、及び、耐火物内張壁で構成されていることが好ましい。この壁構成により、下壁 10 を通過する熱流束を最小に抑え、製鋼スラグ 6' の耐火物内張壁への付着を抑制することができる。

[0038] 一方、上壁 11 及び側壁 9 b は、耐火物を内張りした水冷壁とすることが好ましい。耐火物を内張りすると過冷却を抑制できるので、耐火物の保有熱を、製鋼スラグ 6' を保熱するための放射熱として有効に利用することができる。側壁 9 b において過冷却が抑制されるので、適量の製鋼スラグ 6' が側壁 9 b の表面に付着して薄いスラグ層が形成される。このスラグ層により、耐火物を保護することができる。

[0039] スラグ供給容器 9 には、スラグ供給容器 9 を、電気炉 1 の炉側壁 1 a の端部近傍で、スラグ排出部 9 a の下部に設けた傾動軸 Z を中心に任意の角度に傾動可能な傾動装置（図示なし）が配備されている。

[0040] 傾動装置は、スラグ供給容器 9 を、傾動軸 Z を中心に任意の角度で傾動できる装置であればよく、特定の傾動装置に限定されないが、スラグ供給容器 9 の底部に昇降可能なシリンダーを設置する傾動機構が推奨される。スラグ供給容器 9 から電気炉 1 への製鋼スラグ 6' の装入量は、台車 14 に設けた秤量装置 16 で容器本体 90 中の熱間製鋼スラグ 6' の質量の変化量を測定しながら、その測定値に基づき、傾動装置でスラグ供給容器 9 の傾動角を制

御することで、適確に調整することができる。なお、熱間スラグ6'の質量変化は、スラグ供給容器9の質量を経時的に測定することで把握することができる。スラグ供給容器9の質量は、ロードセル等を用いて測定することが例示できる。

[0041] また、スラグ供給容器9は、傾動角を固定すれば、製鋼スラグ6'を、スラグ鍋15から電気炉1へ連続的に供給するスラグ樋としても機能させることができる。その際には、スラグ供給容器9のスラグ受け入れ部13aの蓋13bを開け、製鋼スラグ6'をスラグ受け入れ部13aからスラグ供給容器9へ供給しつつ、スラグ供給容器9のスラグ排出部9aから電気炉1へ装入する。

[0042] スラグ供給容器9には、例えば上壁11又は側壁9bにおいて、電気炉排ガスに、酸素又は酸素含有ガスを吹き込むノズル12を設けてもよい。スラグ供給容器9内で、電気炉排ガスを燃焼させると、スラグ供給容器9内を高温に維持することができる。容器内を高温に維持することにより、製鋼スラグ6'の凝固や、スラグ供給容器9の炉壁への付着を防止することができ、かつ、電気炉1への装入に必要な製鋼スラグ6'の流動性をより良好に確保することができる。

[0043] スラグ供給容器9が充分昇熱されていない場合、又は、電気炉排ガスの顕熱及び燃焼熱を利用しても、スラグ供給容器9内の温度が、製鋼スラグ6'がスラグ供給容器9の壁面に付着しない温度まで上昇しない場合のために、スラグ供給容器9は、例えば上壁11又は側壁9bに、スラグ供給容器9内に火炎を照射し得る燃焼バーナー12aを備えていてもよい。

[0044] また、下壁10の壁面に製鋼スラグ6'が付着しない程度の流動性を確保するために、下壁10にノズル（図示なし）を設けてもよい。該ノズルから、含酸素ガス（例えば、 $N_2 + O_2$ の混合ガス）を容器内に吹き込んで軽微な燃焼熱を発生させ、付着スラグ層内の通気性を確保しながら、製鋼スラグ6'の流れを形成することが好ましい。

[0045] スラグ供給容器9に、製鋼スラグ6'をスラグ供給容器9内で改質するス

ラグ改質材を、製鋼スラグ6'に添加する場合、スラグ改質材を、例えば燃焼バーナー12aを介して、スラグ供給容器9内に溶融照射してもよい。

[0046] スラグ供給容器9による製鋼スラグ6'の電気炉1への装入は、以下のように行う。

[0047] 電気炉1内に、予め、相当量（例えば、100～150トン程度）の溶鉄5を種湯として収容する。次に、電気炉1への電力供給速度に対し、還元し得る量の熱間製鋼スラグ6'を、スラグ供給容器9の秤量値を確認しつつ、連続的又は断続的に溶鉄5上の溶融スラグ6の層に向けて流入し、電気炉1内の溶融スラグ6の層を継続的に維持する。

[0048] 本実施形態に係るスラグ供給容器9を用いれば、傾動装置を駆動して、傾動軸Zを中心として、スラグ供給容器9の傾動角を調整し、製鋼スラグ6'のスラグ鍋からの受容、及び／又は、製鋼スラグ6'の電気炉1への装入態様を自在に選択できる。

[0049] 即ち、本実施形態に係るスラグ供給容器9を用いれば、傾動装置で傾動軸Zを中心に傾動することにより、スラグ鍋15から供給される製鋼スラグ6'を、一旦、貯留・保持することができる。また、貯留・保持した製鋼スラグ6'を、電気炉1内の溶鉄5上の溶融スラグ6の層に向けて、溶融スラグ6がスラグフォーミングにより電気炉1からオーバーフローしないように、流入量を調整しつつ、連続的又は間歇的に装入することができる。

[0050] 尚、製鋼スラグ6'は、スラグ供給容器9で、一旦、貯留・保持するが、スラグ鍋からの供給量が少なく、スラグ供給容器9で、一旦、貯留・保持する必要がない場合は、前述したように、スラグ供給容器9を一定の傾動角で固定して、スラグ樋として使用することもできる。

[0051] スラグ供給容器9を傾動して、製鋼スラグ6'を電気炉1内に装入することにより、スラグ供給容器9内の製鋼スラグ6'の高温表面層が更新されて、スラグ供給容器9内に残留する製鋼スラグ6'への着熱効率が向上する。

[0052] 製鋼スラグ6'を間歇的に電気炉1に装入する場合、

(i) 製鋼スラグ6'の装入と中断を適宜繰り返しながら装入する態様、又

は、

(i i) 所要量の製鋼スラグ 6' を、所定の時間間隔で、一括して投入する態様を採用し得る。

[0053] 製鋼スラグ 6' を電気炉 1 へ装入しているとき、装入速度が速すぎると、発生ガス量が一時的に増加してスラグフォーミング状態になり、スラグが電気炉 1 から溢れ出る（オーバーフロー）等の異常事態になる場合がある。このような場合には、スラグ供給容器 9 の傾動角を小さくして、製鋼スラグ 6' の装入を一時停止する。

[0054] 製鋼スラグ 6' を装入する際、溶融スラグ層の泡立ち状態（スラグフォーミング）が過激になりオーバーフロー等の異常事態に至るか否かは、常時、
(a) 監視カメラで炉内状況及び炉外状況を監視する、
(b) サウンドメーターで製鋼スラグ 6' の挙動を監視する、
(c) マイクロ波照射で溶融スラグ表面レベルを測定する
等の手法で検知し、閾値を超えそうな場合、スラグ供給容器 9 の傾動角を制御して、製鋼スラグ 6' の電気炉 1 への装入量を調整することが好ましい。

[0055] 溶融スラグ 6 がスラグフォーミング状態になり、電気炉 1 から溢れ出る（オーバーフロー）のを予防する手段として、スラグ供給容器 9 による製鋼スラグ 6' の装入量の調整の他に、溶鉄 5 の上のスラグとして、還元されたスラグを存在させることで、緩衝帯としての機能を持たせることができ、これにより、装入する製鋼スラグ 6' の F e O 濃度を希釈低減するとともに、製鋼スラグ 6' と溶鉄 5 との接触機会を低減する手段も有効である。それ故、上記手段を併用してもよい。

[0056] スラグ供給容器 9 は、当然に、メンテナンスが必要である。そのため、スラグ供給容器 9 の容器本体 9 0 の交換が可能な構造を採用することが好ましい。図 3 に、容器本体 9 0 の交換が可能な構造として、下壁 1 0 の下部に、交換のために容器本体 9 0 を引き出すための台車 1 4 を設けた態様を示す。

[0057] 即ち、スラグ供給容器 9 は、台車 1 4 に配置した油圧シリンダー 1 4 a （スラグ供給容器 9 を傾動する）、及び、傾動軸 Z で連結されている支持部材

14 b 及び 14 c で支持されている。

[0058] スラグ供給容器 9 の容器本体 90 を交換する際は、油圧シリンダー 14 a を駆動して、スラグ供給容器 9 を非傾動状態にして、スラグ供給容器 9 と電気炉 1 の連結を解除した後、スラグ供給容器 9 を搭載した台車 14 を、電気炉 1 から離れた所定の位置に移動させる。

[0059] メンテナンスが必要なスラグ供給容器 9 を、クレーン（図示なし）を用いて台車 14 から吊り上げ、メンテナンスを行う位置へ移動させる。その後、新たなスラグ供給容器 9 を、クレーンを用いて台車 14 に搭載し、台車 14 を、電気炉 1 とスラグ供給容器 9 が連結可能な位置まで移動させる。

[0060] スラグ供給容器 9 の容器本体 90 を、より迅速に交換する場合は、2 台の台車 14 を用いてもよい。即ち、新たに交換するスラグ供給容器 9 の容器本体 90 を搭載した台車（A）を、所定の位置で待機させ、メンテナンスが必要なスラグ供給容器 9 の容器本体 90 を搭載した台車（B）を、別の所定の位置に移動させ、その後、台車（A）を、スラグ供給容器 9 と電気炉 1 が連結可能な位置まで移動させる。

[0061] このように、2 台の台車を用いることにより、スラグ供給容器 9 の容器本体 90 を迅速に交換することができる。

実施例

[0062] 次に、本発明の実施例について説明するが、実施例での条件は、本発明の実施可能性及び効果を確認するために採用した一条件例であり、本発明は、この一条件例に限定されるものではない。本発明は、本発明の要旨を逸脱せず、本発明の目的を達成する限りにおいて、種々の条件を採用し得るものである。

[0063] （実施例）

転炉から排出された製鋼スラグを溶融状態（固相率 25 % 以下）で、スラグ供給容器に装入して、一旦貯留し、次いで、スラグ供給容器を、10 分に 1 回の頻度で傾動して、1 回約 8 トンの製鋼スラグを、銑鉄が約 130 トンと、その上に還元処理された溶融スラグ層が約 200 mm 存在している直流

電気炉に装入した。

[0064] なお、製鋼スラグの装入量を1回：約8トンと設定したのは、事前の実機試験により、今回の条件で、フォーミングが激しく起きないことを確認していたためである。

[0065] 製鋼スラグの装入速度は平均して、 800 kg/min と設定した。これは、後述の通り、約30MWの電力を連続して投入するため、前述の方法により求めておいた製鋼スラグの還元処理に必要な電力原単位から算出したものである。

[0066] 電気炉内の温度は、溶鉄温度： $1450 \pm 5^\circ\text{C}$ 、スラグ温度： $1550 \pm 5^\circ\text{C}$ となるように制御した。電気炉に、大気に通じる開口部はないので、炉内は還元雰囲気維持された。電気炉には、電極から、約30MWの電力を連続して投入し、原料投入管から炭材粉を 5 t/h の速度で供給して、溶融スラグ層に向けて流し込む製鋼スラグの還元処理を、スラグフォーミングを起こすことなく行うことができた。

[0067] このことは、製鋼スラグを、装入速度 800 kg/min で連続的に装入した場合は、フォーミングがより起こり難い条件となるため、溶融スラグのオーバーフローを起こさずに、溶融スラグの還元処理を継続できることを意味している。即ち、上記の実施例は、製鋼スラグの連続装入を実証する実施例でもある。

産業上の利用可能性

[0068] 前述したように、本発明によれば、熱間で流動性のある製鋼スラグを、電気炉内の溶鉄上に形成した溶融スラグの層（還元スラグ層）に、急激なスロッピングを起こさずに装入することができるので、電気炉における溶融・還元処理を連続的に継続することができる。よって、本発明は、鉄鋼産業において利用可能性が高いものである。

符号の説明

[0069] 1 電気炉
1 a、1 b 炉側壁

- 1 c 炉天井
- 2 電極
- 2 a 上部電極
- 2 b 炉底電極
- 4 電気炉側スラグ供給口
- 5 溶鉄
- 6 溶融スラグ
- 6' 製鋼スラグ
- 7 出滓孔
- 8 出鉄孔
- 9 スラグ供給容器
- 9 a スラグ排出部
- 9 b 側壁
- 10 下壁
- 10 a 鉄皮
- 10 b 断熱材
- 11 上壁
- 12 ノズル
- 12 a 燃焼バーナー
- 13 排気部
- 13 a スラグ受け入れ部
- 13 b 蓋
- 14 台車
- 14 a 油圧シリンダー
- 14 b、14 c 支持部材
- 15 スラグ鍋
- 16 秤量装置
- Z 傾動軸

請求の範囲

- [請求項1] 熱間製鋼スラグを、製鋼スラグ還元処理用電気炉内の溶鉄上の熔融スラグの層に向けて、電気炉側スラグ供給口を介して流し込む、前記電気炉のスラグ供給容器であって、
- 上壁、下壁、及び、前記上壁と前記下壁との間に配置された側壁を備え、前記熱間製鋼スラグを前記電気炉に向けて流入させる容器本体と、
- 前記容器本体の端部に設けられ、前記電気炉側スラグ供給口に接続されるスラグ排出部と、
- 前記容器本体の前記側壁又は前記上壁に設けられ、前記熱間製鋼スラグの供給を受けるスラグ受け入れ部と、
- 前記スラグ受け入れ部を開閉する蓋と、
- 前記容器本体に設けられ、前記電気炉からの排ガスを排出する排気部と、
- 前記容器本体を傾動させて前記熱間製鋼スラグの前記電気炉側スラグ供給口への流入量を調整する傾動装置と、
- を備えることを特徴とする製鋼スラグ還元処理用電気炉のスラグ供給容器。
- [請求項2] 前記側壁の高さが、前記スラグ排出部に向かって漸減している部位を有する
- ことを特徴とする請求項1に記載のスラグ供給容器。
- [請求項3] 前記上壁又は前記側壁が、前記容器本体の中に酸素又は酸素含有ガスを吹き込む第1のガス吹き込みノズルを備える
- ことを特徴とする請求項1に記載のスラグ供給容器。
- [請求項4] 前記上壁又は前記側壁が、燃焼バーナーを備える
- ことを特徴とする請求項1に記載のスラグ供給容器。
- [請求項5] 前記上壁又は前記側壁が、スラグ改質剤を熔融照射する熔融照射装置を備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載のスラグ供給容器。

[請求項6] 前記下壁が、前記容器本体の中に N_2 と O_2 との混合ガスを吹き込む第 2 のガス吹き込みノズルを備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載のスラグ供給容器。

[請求項7] 前記容器本体中の前記熱間製鋼スラグの質量の変化量を測定する秤量装置を備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載のスラグ供給容器。

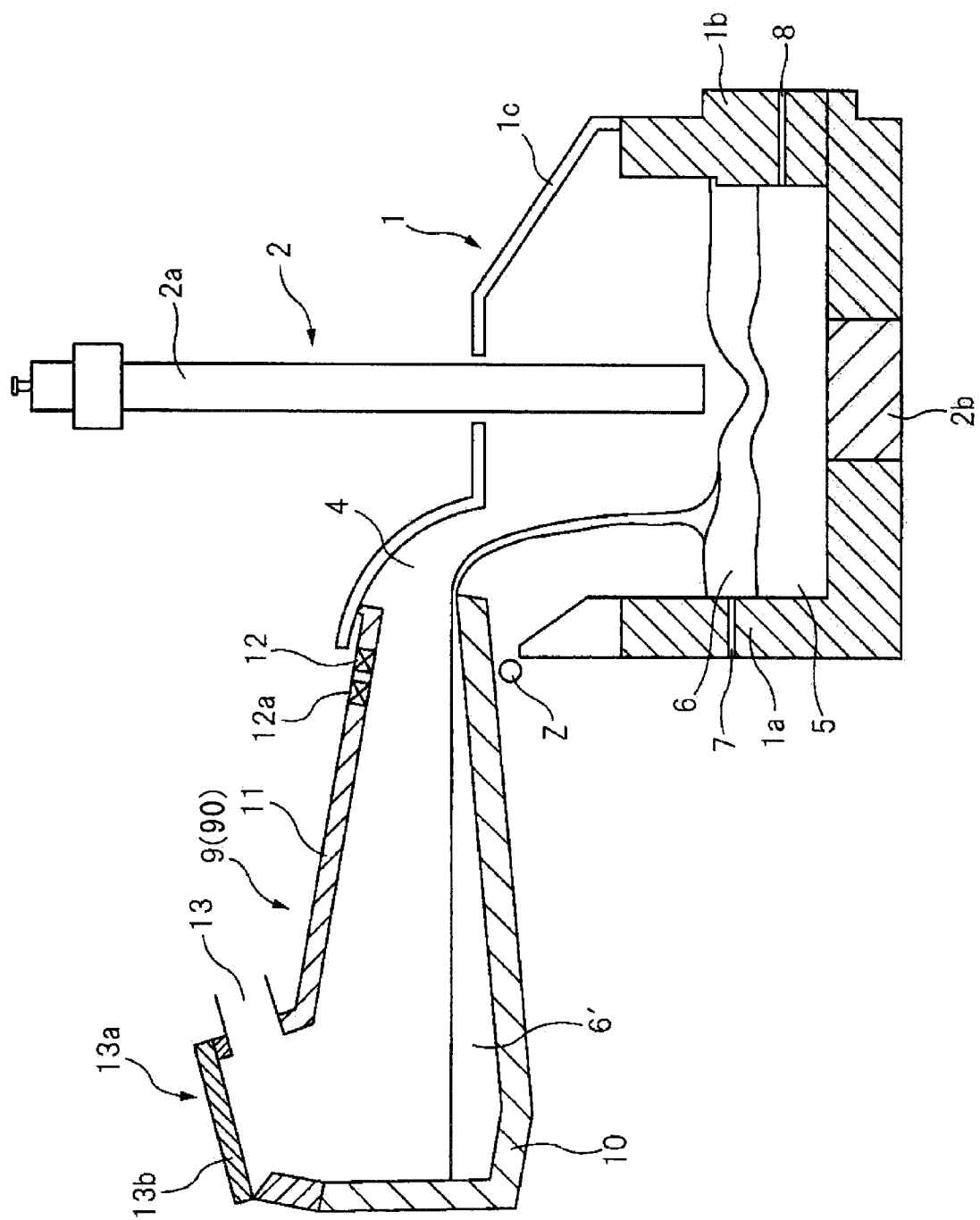
[請求項8] 前記下壁の下部に、前記容器本体の交換を行うための台車を備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載のスラグ供給容器。

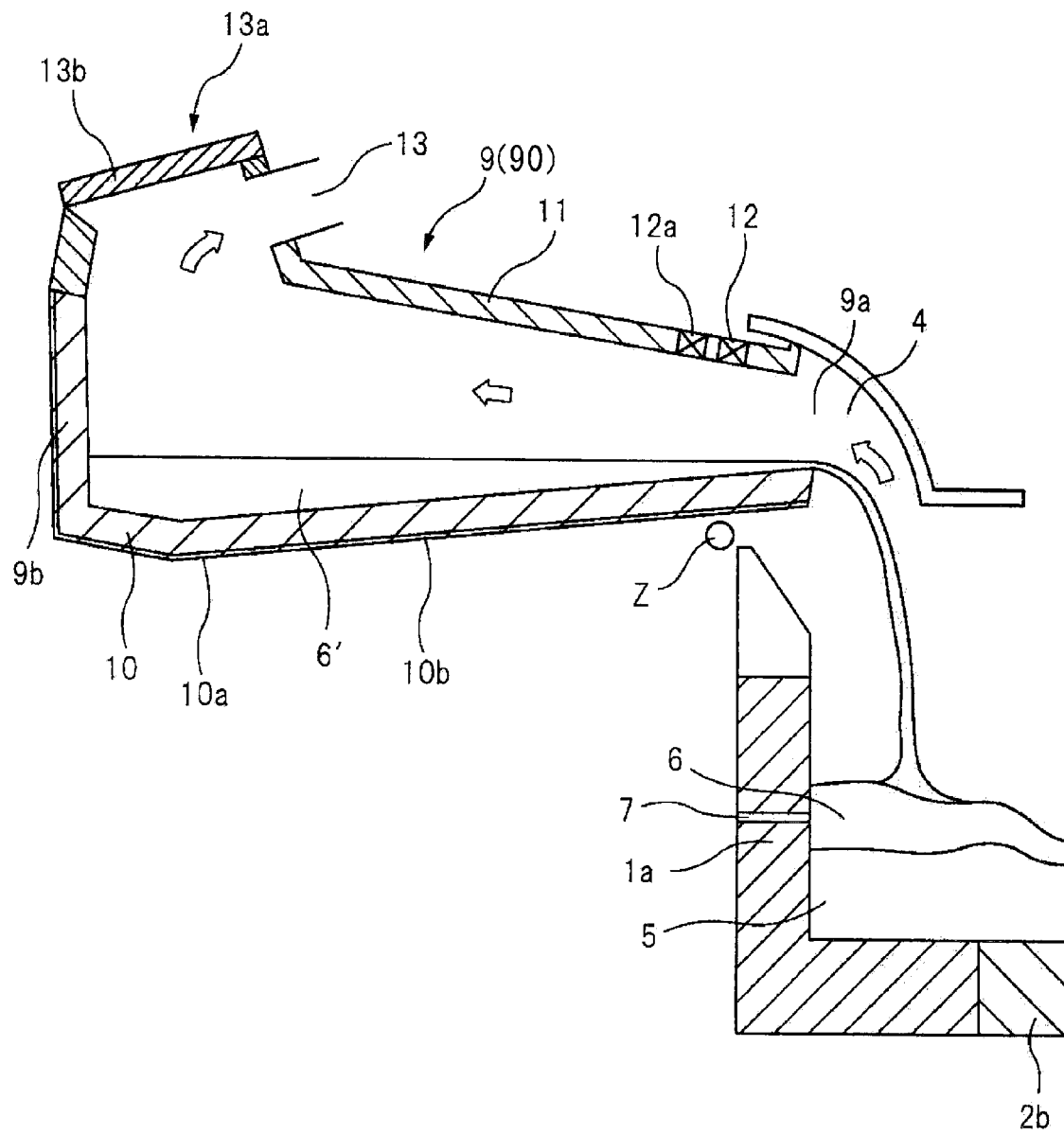
[請求項9] 前記排気部が、集塵機に連結される

ことを特徴とする請求項 1 に記載のスラグ供給容器。

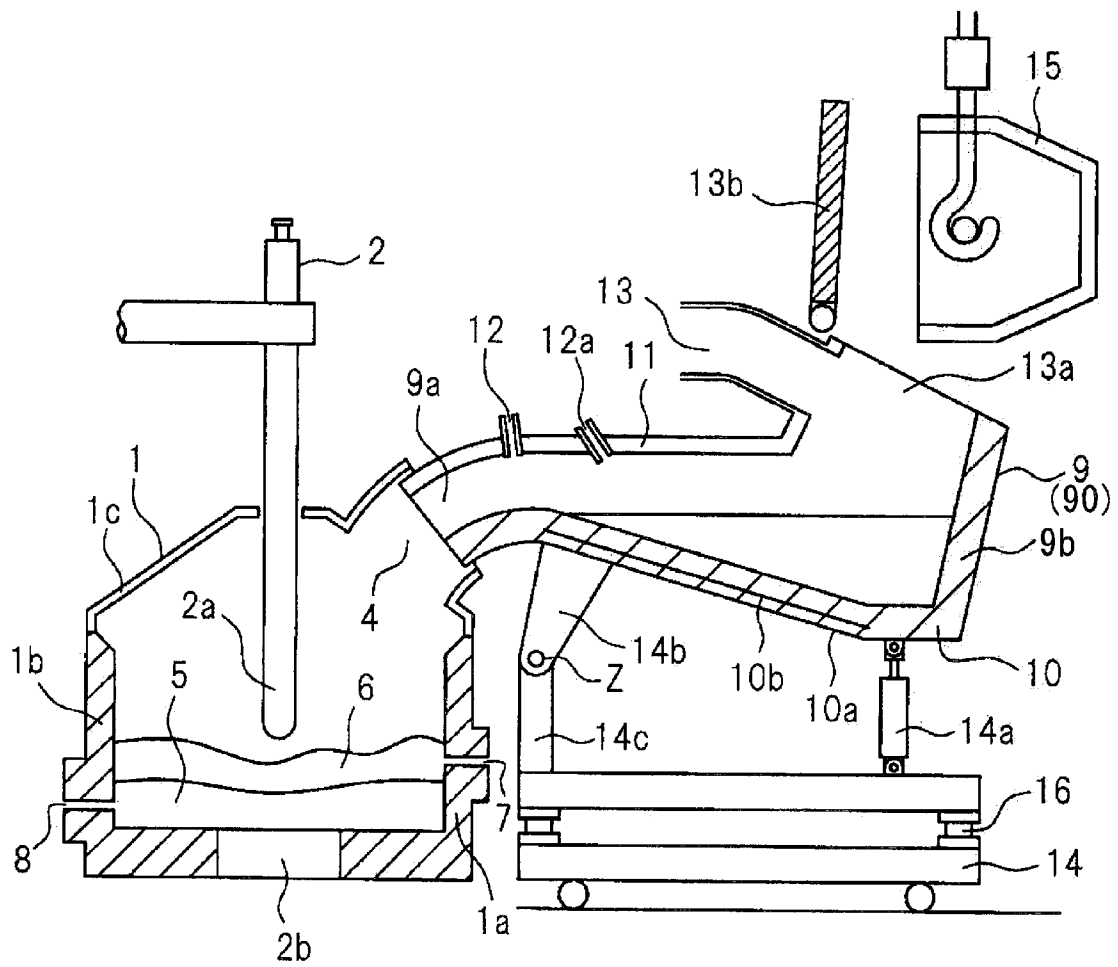
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067660

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C21C5/28(2006.01)i, C21C5/52(2006.01)i, F27D15/00(2006.01)i

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)

C21C5/28, C21C5/52, F27D15/00, C04B5/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-69526 A (Nippon Steel Corp.), 08 March 2002 (08.03.2002), paragraphs [0008] to [0014]; fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP 2002-69520 A (Nippon Steel Corp.), 08 March 2002 (08.03.2002), paragraphs [0010] to [0020]; fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP 57-177911 A (Kawasaki Steel Corp.), 01 November 1982 (01.11.1982), page 2, lower left column, line 14 to page 4, upper right column, line 4; fig. 1 (Family: none)	1-9

☒ 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 application or patent 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
29 August, 2013 (29.08.13)

Date of mailing of the international search report
10 September, 2013 (10.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067660

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 52-33897 A (Nippon Steel Corp.), 15 March 1977 (15.03.1977), page 2, upper right column, line 8 to page 4, lower left column, line 11 (Family: none)	1-9
A	JP 2005-195224 A (Nippon Steel Corp.), 21 July 2005 (21.07.2005), paragraphs [0019] to [0056]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C21C5/28(2006.01)i, C21C5/52(2006.01)i, F27D15/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C21C5/28, C21C5/52, F27D15/00, C04B5/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2002-69526 A (新日本製鐵株式会社) 2002. 03. 08, [0008]-[0014], 図 1 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2002-69520 A (新日本製鐵株式会社) 2002. 03. 08, [0010]-[0020], 図 1 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 57-177911 A (川崎製鐵株式会社) 1982. 11. 01, 第 2 ページ左下欄第 14 行-第 4 ページ右上欄第 4 行, 第 1 図 (ファミリーなし)	1-9

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 9 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

酒井 英夫

4 E

9 6 3 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 52-33897 A (新日本製鐵株式会社) 1977.03.15, 第2 ページ右上欄第8 行-第4 ページ左下欄第11 行 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2005-195224 A (新日本製鐵株式会社) 2005.07.21, [0019]-[0056], 図 1-3 (ファミリーなし)	1-9