

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年9月15日(15.09.2016)



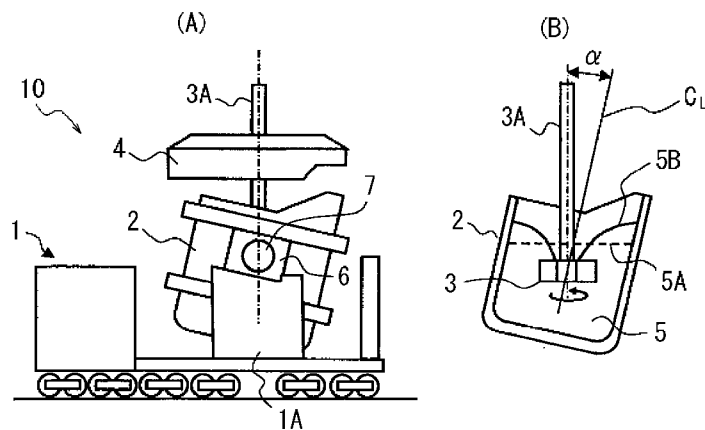
(10) 国際公開番号
WO 2016/142970 A1

- (51) 国際特許分類:
C21C 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/001375
- (22) 国際出願日: 2015年3月12日(12.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: J F E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 新吾(SATO, Shingo); 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 中井 由枝(NAKAI, Yoshie); 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 菊池 直樹(KIKUCHI, Naoki); 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 杉村 憲司(SUGIMURA, Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館3 6階 Tokyo (JP).
- (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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.
- (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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (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))

(54) Title: METHOD FOR DESULFURIZING MOLTEN IRON AND DEVICE FOR DESULFURIZING MOLTEN IRON

(54) 発明の名称: 溶鉄の脱硫処理方法及び溶鉄の脱硫処理装置

FIG. 1



(57) Abstract: A method for desulfurizing molten iron is provided with which it is possible to stably heighten the efficiency of a reaction between a desulfurizer and the molten iron. The method for desulfurizing molten iron according to the present invention comprises immersing an impeller 3 in molten iron 5 contained in a reaction vessel 2 and adding a desulfurizer while rotating the impeller, thereby stirring the molten iron and the desulfurizer to desulfurize the molten iron, and is characterized in that the reaction vessel has an elliptic cross-sectional shape and the desulfurization is conducted while keeping the angle between the axial-direction centerline C_1 of the reaction vessel and the shaft 3A of the impeller at 1.0-15.0 degrees.

(57) 要約: 脱硫剤と溶鉄との反応効率を安定的に高めることができる溶鉄の脱硫処理方法を提供する。本発明の溶鉄の脱硫処理方法は、反応容器2に收容された溶鉄5にインペラー3を浸漬し、該インペラーを回転させつつ脱硫剤を添加して、溶鉄と脱硫剤とを攪拌し、溶鉄を脱硫処理する溶鉄の脱硫処理方法であって、前記反応容器として横断面が楕円形状である反応容器を用い、反応容器の軸方向中心線 C_1 とインペラーの軸3Aとのなす角を1.0～15.0度とした状態で、脱硫処理を行うことを特徴とする。



WO 2016/142970 A1

明 細 書

発明の名称： 溶銑の脱硫処理方法及び溶銑の脱硫処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、溶銑の脱硫処理方法及び溶銑の脱硫処理装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、鋼の高付加価値化や鉄鋼材料の使用用途拡大などに伴う材料特性向上の観点から、極低磷及び／又は極低硫の鋼種の要求が高まっている。これに対応するためには、溶銑を精錬する製鋼工程では、製造コストやスラグ発生量の増大を招くことなく、極低磷及び／又は極低硫の鋼種を溶製することが必要であり、脱磷剤や脱硫剤などの精錬剤と溶銑との反応効率を高めることが不可欠となっている。加えて、近年の鉄鋼需要の伸びに対応するためには、生産性の向上を図る必要があり、反応速度の向上も重要である。

[0003] これらの要求に応える技術として、従来から、機械攪拌式脱硫処理装置を用いた溶銑の脱硫処理方法が広く実用化されている。この技術によれば、インペラー（「回転羽根」、「攪拌羽根」とも呼ぶ）を溶銑中に浸漬して回転させ、溶銑と脱硫剤とを強攪拌することにより、安価なCaO（石灰）を主成分とする脱硫剤（以下、「CaO系脱硫剤」と記す。）を使用しても、硫黄濃度が0.002～0.004質量%の低硫黄濃度域まで、溶銑を短時間で脱硫処理することが可能である。

[0004] ところで、CaO系脱硫剤を用いた機械攪拌式脱硫処理装置における溶銑の脱硫処理は、溶銑湯面に添加された粉状又は粒状のCaO系脱硫剤を、インペラーの回転によって形成される溶銑の渦の中に没入し、CaO系脱硫剤と溶銑との接触界面積を大きくさせてCaO系脱硫剤の反応効率を高めるものである。この際、溶銑は、インペラーの回転によって攪拌され、溶銑中の硫黄が反応界面（脱硫剤表面）に順次供給されることによって、脱硫反応が進行する。通常、溶銑を収容する反応容器は横断面が円形の鍋型であり、インペラーはその容器の上方から反応容器のほぼ中心に挿入される。

[0005] しかし、近年における極低硫鋼に対する要求の高まりに対しては、上記従来技術だけでは対応することが難しくなっている。そこで、機械攪拌式脱硫処理装置における溶銑の脱硫処理方法において、CaO系脱硫剤の反応効率を更に向上し、且つ、処理時間をより短縮する技術として、インペラーのスクリー化やインペラーの偏心挿入、反応容器への邪魔板設置などの技術が提案されている。

[0006] 例えば、特許文献1には、溶銑を収容した反応容器底部の内面形状が反応容器の中心軸に対して軸対称とはならないように、反応容器底部に施工する耐火物の厚みに変化を持たせ、これにより、インペラーの回転によって形成される渦を偏心させ、溶銑中へのCaO系脱硫剤の巻込みを促進させる技術が提案されている。また、特許文献2には、インペラーの挿入位置を反応容器の中心から偏心させることによって、インペラーの回転によって形成される渦を偏心させ、更に、形成された渦に専用ランスから粉状のCaO系脱硫剤を搬送用ガスとともに吹き付けて脱硫処理し、これにより、高いCaO系脱硫剤の反応効率を実現する技術が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2011-26696号公報

特許文献2：特開2011-42815号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、上記従来技術には以下の点で改善の余地があった。

[0009] 即ち、特許文献1に提案される方法では、耐火物の高低差によって設けた反応容器底部の高低差が耐火物の損耗によって小さくなり、その効果を長期間に亘って維持できない。特に、反応容器に冷鉄源を前装入する場合には、前装入される冷鉄源による底部耐火物の損耗が激しく、この傾向が大きい。また、反応容器底部の高低差を長期間に亘って維持する目的で底部に施工さ

れる耐火物を厚くすると、反応容器の溶銑収容能力が低下してしまう。

[0010] 特許文献2に提案される方法では、インペラーの反応容器中心に対する偏心の許容範囲が狭すぎるので、反応容器とインペラーとの位置関係の調整が難しく、安定した効果が得られない。更に、インペラーの挿入位置が目標からずれた場合には、再度の脱硫処理が必要となることもあり、溶銑温度の低下や生産性の低下を招くおそれがある。

[0011] つまり、上記従来技術には、CaO系脱硫剤の反応効率の向上を安定的に享受するという観点で改善の余地があった。

[0012] 上記課題に鑑み、本発明の目的は、脱硫剤と溶銑との反応効率を安定的に高めることができる溶銑の脱硫処理方法及び溶銑の脱硫処理装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0013] 上記課題を解決するための本発明の要旨は以下のとおりである。

[1] 反応容器に収容された溶銑にインペラーを浸漬し、該インペラーを回転させつつ脱硫剤を添加して、前記溶銑と前記脱硫剤とを攪拌し、前記溶銑を脱硫処理する溶銑の脱硫処理方法であって、

前記反応容器として横断面が楕円形状である反応容器を用い、

前記反応容器の軸方向中心線と前記インペラーの軸とのなす角 θ を1.0～15.0度とした状態で、前記脱硫処理を行うことを特徴とする溶銑の脱硫処理方法。

[0014] [2] 前記インペラーの軸を鉛直方向として前記インペラーを前記溶銑に浸漬させ、

前記反応容器の軸心方向中心線の鉛直方向に対する傾斜角度 α が1.0～15.0度となる範囲で前記反応容器を傾斜させて前記脱硫処理を行う、上記[1]に記載の溶銑の脱硫処理方法。

[0015] [3] 前記反応容器の軸心方向中心線を鉛直方向に固定し、

前記インペラーの軸の鉛直方向に対する傾斜角度 β が1.0～15.0度となる範囲で前記インペラーを傾斜させて前記脱硫処理を行う、上記[1]

に記載の溶銑の脱硫処理方法。

[0016] [4]前記反応容器の横断面は、短軸と長軸との比（短軸／長軸）が0.70～0.95の楕円形状である、上記[1]～[3]のいずれか一項に記載の溶銑の脱硫処理方法。

[0017] [5]溶銑を収容し脱硫剤が添加される、横断面が楕円形状の反応容器と、前記溶銑を攪拌され、回転させて前記溶銑と前記脱硫剤とを攪拌するインペラーと、を有し、

前記反応容器の軸方向中心線と前記インペラーの軸とのなす角 θ が1.0～15.0度となるように、前記反応容器及び前記インペラーが設置されることを特徴とする溶銑の脱硫処理装置。

[0018] [6]前記インペラーは、その軸が鉛直方向となるように設置され、前記反応容器は、その軸心方向中心線の鉛直方向に対する傾斜角度 α が1.0～15.0度となる範囲で傾斜して設置される、上記[5]に記載の溶銑の脱硫処理装置。

[0019] [7]前記反応容器は、その軸心方向中心線が鉛直方向に固定されて設置され、前記インペラーは、その軸の鉛直方向に対する傾斜角度 β が1.0～15.0度となる範囲で傾斜して設置される、上記[5]に記載の溶銑の脱硫処理装置。

[0020] [8]前記反応容器の横断面は、短軸と長軸との比（短軸／長軸）が0.70～0.95の楕円形状である、上記[5]～[7]のいずれか一項に記載の溶銑の脱硫処理装置。

発明の効果

[0021] 本発明の溶銑の脱硫処理方法及び溶銑の脱硫処理装置によれば、脱硫剤と溶銑との反応効率を安定的に高めることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1] (A)は、本発明の一実施形態による機械攪拌式脱硫処理装置10の概略図であり、(B)は、当該脱硫処理装置10を用いて本発明の一実施形態による溶銑の脱硫処理方法を実施している状況を示す概略図である。

[図2]図 1 に示す溶銑鍋 2 の横断面形状の概略図である。

[図3]溶銑鍋の軸心方向中心線の鉛直方向に対する傾斜角度 α と脱硫率との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0023] 発明者らは、機械攪拌式脱硫処理装置における溶銑の脱硫処理方法において、溶銑と脱硫剤との反応効率を高める方法について検討を重ねた。その結果、横断面が楕円形状である反応容器を使用し、かつ、反応容器の軸方向中心線をインペラーの軸に対して傾斜した状態で脱硫処理を行うことでインペラーによって形成される渦が反応容器の中心に対して偏心し、これによって脱硫剤の溶銑への巻き込みが促進され、脱硫剤の反応効率が高まることを見出した。

[0024] 本発明は、上記検討結果に基づいてなされたものである。以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を具体的に説明する。

[0025] 図 1 は、本発明の一実施形態による機械攪拌式脱硫処理装置 10 を用いて本発明の一実施形態による溶銑の脱硫処理方法を実施している状況を示す。図 1 (A) は、溶銑を収容し、輸送台車 1 に積載された反応容器としての溶銑鍋 2 に、その上方からインペラー 3 を鉛直方向に挿入した状態を示す。図 1 (B) は、溶銑鍋 2 の軸心方向中心線 C_L の鉛直方向に対する傾斜角度 α を示す図である。

[0026] 溶銑鍋 2 は、トラニオン 7 と、これを取り付けるトラニオン取付座 6 を具える。本実施形態では、輸送台車 1 の溶銑鍋受座 1 A の上端面を水平線に対して傾斜させ、この傾斜した上端面で、溶銑鍋 2 のトラニオン取付座 6 を受けている。トラニオン取付座 6 の下端面は、溶銑鍋 2 を直立させた場合には、水平線と平行になるように形成されている。これにより、溶銑鍋 2 が鉛直方向に対して所定の傾斜角度 α で傾斜して輸送台車 1 に積載される。

[0027] 溶銑 5 は溶銑鍋 2 に収容される。インペラー 3 は、電動機（図示せず）に駆動され、インペラー軸 3 a を回転軸として回転する。本実施形態では、インペラー軸 3 A を鉛直方向としてインペラー 3 を溶銑 5 に浸漬し、インペラ

ー 3 を回転させつつ脱硫剤を添加して、図 1 (B) の状態で脱硫処理を行う。これにより、インペラー 3 によって形成される渦が溶銑鍋 2 の中心に対して偏心し、その結果脱硫剤の溶銑 5 への巻き込みが促進され、脱硫剤の反応効率が高まる。なお、図 1 (B) 中、符号 5 A のラインは静止時の溶銑湯面を示し、符号 5 B のラインは攪拌時の溶銑湯面を示す。脱硫処理中、溶銑鍋 2 は集塵フード 4 で保護される。

[0028] 図 1 (B) では、インペラー 3 は溶銑鍋 2 の軸心方向中心線 C_L 上に位置している状態を示しているが、中心線からの無次元距離 (r / r_0) が 0 から 0.25 の範囲内であれば、インペラー 3 によって形成される渦が溶銑鍋 2 の中心に対して偏心するため、その結果脱硫剤の溶銑 5 への巻き込みが促進され、脱硫剤の反応効率が高まる。ここで、 r はインペラー 3 の中心と溶銑鍋 2 の軸心方向中心線 C_L との最短距離 (m)、 r_0 は溶銑鍋の半径 (m) を示している。つまり、本発明によればインペラーの挿入位置が目標からずれた場合にも、再度の脱硫処理が必要となることがなくなることが示唆される。

[0029] なお、図 1 は、横断面が楕円形状である溶銑鍋 2 を楕円の短軸を回転中心として長軸側へ傾斜させた状態を示している。しかし本発明では、楕円の長軸を回転中心として短軸側へ傾斜させてもよい。

[0030] 図 2 に、図 1 に示す溶銑鍋 2 の横断面形状の概略図を示す。図 2 に示す符号 8 は溶銑鍋側壁の耐火物層、 D_L は、横断面が楕円形である側壁耐火物層の長軸方向の内径、 D_S は、横断面が楕円形である側壁耐火物層の短軸方向の内径である。なお、溶銑鍋自体の構造は特に限定されるものではないが、図 1 (B) に示すように、溶銑鍋の底面は略平面であり、底面に対して略垂直に壁面が取り付けられている構造であることが望ましい。

[0031] 表 1 に、図 1 に示す機械攪拌式脱硫処理装置の仕様及びこの機械攪拌式脱硫処理装置を用いたときの脱硫処理条件の例を示す。

[0032]

[表1]

表1

脱硫装置仕様	溶銑鍋の長軸方向内径 D_L (m)	4.2
	溶銑鍋の短軸方向内径 D_S (m)	3.8
	インペラーの直径 d (m)	1.4
	インペラーの枚数 n_p (枚)	4
	インペラーの回転数 n (rpm)	120
脱硫処理条件	溶銑量(トン)	270
	処理後溶銑温度($^{\circ}\text{C}$)	1290~1310
	処理前溶銑中硫黄濃度(質量%)	0.025~0.035
	処理後溶銑中硫黄濃度(質量%)	0.001~0.01
	処理時間(min)	12
	脱硫剤原単位(kg/溶銑-トン)	6

[0033] 表1に示した脱硫処理装置仕様及び脱硫処理条件で、溶銑鍋2の傾斜方向を楕円形状の長軸側又は短軸側とし、かつ、溶銑鍋2の傾斜角度 α を0~20.0度の範囲で種々に変更し、脱硫剤を用いて溶銑5に対して脱硫処理試験を行い、その時の脱硫率を測定した。インペラー3は鉛直方向に挿入した。脱硫剤としては、蛍石(CaF_2)を10質量%配合した $\text{CaO}-\text{CaF}_2$ 系脱硫剤を使用し、脱硫剤の使用量は、全ての試験で6.0kg/溶銑-トンの一定とした。

[0034] ここで、脱硫率は、下記の(1)式で定義した。

$$\text{脱硫率}(\%) = \{ (\text{処理前溶銑中硫黄濃度(質量\%)}) - (\text{処理後溶銑中硫黄濃度(質量\%)}) \} \times 100 / (\text{処理前溶銑中硫黄濃度(質量\%)}) \cdots (1)$$

使用する脱硫剤の原単位が同一の場合には、つまり、溶銑トンあたりの脱硫剤の使用量が同じ条件においては、脱硫率が高いほど脱硫剤と溶銑との反応効率が高いことを意味する。

[0035] 図3は、溶銑鍋を楕円形状の長軸側へ傾斜させた場合と短軸側へ傾斜させた場合とを比較して、溶銑鍋の傾斜角度 α と脱硫率との関係を示したものである。

[0036] 図3に示すように、傾斜方向が楕円形状の長軸側であるか短軸側であるかに拘わらず、傾斜角度 α がおよそ10.0度までの範囲では、傾斜角度 α の

増加に伴って脱硫率が向上し、傾斜角度 α が3.0度以上で脱硫率は90%以上、傾斜角度 α が6.0度以上で脱硫率は95%以上になることがわかった。また、傾斜方向が楕円形状の長軸側の場合と短軸側の場合とで、脱硫率に差は見られず、傾斜方向の脱硫率に及ぼす影響はないことが確認できた。尚、脱硫処理中に形成される溶銑浴面5Bの渦の目視観察からも、傾斜角度 α が大きくなると、インペラーの周囲に形成される渦が溶銑鍋の中心から偏心し、添加された脱硫剤の溶銑中への巻込みが促進していることが確認できた。

[0037] 一方、傾斜角度 α がおよそ10.0度を超えると、脱硫率は低下し始め、傾斜角度 α が15.0度を超えると、脱硫率は溶銑鍋を直立させた場合($\alpha=0$ 度)と同等またはそれ以下になることがわかった。この原因は、溶銑鍋の側壁面により、溶銑の回転流が抑制されるためである。

[0038] 即ち、本発明の一実施形態では、図3に示す結果に基づき、反応容器として横断面が楕円形状である反応容器を用い、溶銑を収容した反応容器の軸心方向中心線 C_L の鉛直方向に対する傾斜角度 α が1.0~15.0度の範囲、好ましくは、2.5~15.0度の範囲で反応容器を傾斜させ、インペラーを鉛直方向から溶銑に浸漬し、この状態でインペラーを回転させて溶銑に脱硫処理を実施する。

[0039] その際に、反応容器の傾斜方向は、楕円形状の長軸側であっても、また短軸側であってもどちらでも構わない。また、傾斜角度 α は、図3に示すように、95%以上の高い脱硫率が得られることから、6.0~13.0度の範囲とすることが特に好ましい。

[0040] 反応容器は側壁の耐火物層8の横断面が楕円形状である限り、どのような形状であっても構わないが、楕円の短軸と長軸との比(短軸/長軸) D_s/D_L が0.70~0.95の楕円形状であることが好ましい。比(短軸/長軸)が0.70未満になると、反応容器の溶銑収容量を確保するには長軸を大きくする必要が生じ、既設の設備の範囲内で行うことが困難になる。一方、比(短軸/長軸)が0.95を超えると、溶銑の攪拌形態が円形の反応容器の

場合と類似した形態となり、脱硫剤と溶銑との反応効率を目標とする値まで高めることが困難となる。

[0041] 本発明は、反応容器として横断面が楕円形状である反応容器を用いることを必須とする。この理由は、横断面が楕円形状である反応容器では、インペラーの周囲に形成される浴内流動の対称性が崩されることから、横断面が円形の反応容器に比較して、溶銑の攪拌が促進されるからである。

[0042] また、使用する脱硫剤としては、CaOの含有量が50質量%を超えるものであるCaO系脱硫剤が好ましい。しかし、生石灰（CaO）、消石灰（ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ）、石灰石（ CaCO_3 ）、焼成ドロマイト（ $\text{MgO} \cdot \text{CaO}$ ）などを単独で使用してもよく、また、これらにアルミナ（ Al_2O_3 ）や蛍石（ CaF_2 ）を混合したものであってもよい。

[0043] 反応容器を傾斜させて輸送台車に積載する手段は図1に限られず、どのような手段で傾斜させても構わない。

[0044] 本発明の脱硫処理装置の他の実施形態として、反応容器を、その軸心方向中心線が鉛直方向に固定して設置し、インペラーを、その軸の鉛直方向に対する傾斜角度 β が1.0～15.0度となる範囲で傾斜して設置することもできる。この脱硫処理装置を用いて、反応容器の軸心方向中心線を鉛直方向に固定し、インペラーの軸の鉛直方向に対する傾斜角度 β が1.0～15.0度となる範囲でインペラーを傾斜させて、脱硫処理を行うこともできる。この場合も、インペラーによって形成される渦が反応容器の中心に対して偏心し、その結果脱硫剤の溶銑への巻き込みが促進され、脱硫剤の反応効率が高まる。すなわち本発明では、反応容器の軸方向中心線とインペラーの軸とのなす角 θ を1.0～15.0度とした状態で、脱硫処理を行うことが重要である。

実施例

[0045] 図1及び表1に示す機械攪拌式脱硫処理装置仕様及び脱硫処理条件で、溶銑鍋を傾斜させない従来条件（従来例）と、傾斜角度 α を楕円形状の長軸方向・短軸方向のそれぞれに対して1.0度、7.0度、15.0度の3水

準に変化させた条件（本発明例）と、傾斜角度 α を楕円形状の長軸方向・短軸方向のそれぞれに対して 17.0 度とした条件（比較例）との合計 9 水準において、各水準ともに数十チャージの溶銑の脱硫処理試験を行い、脱硫処理前後の溶銑の硫黄濃度を調査した。さらに一部条件に対して、既述の無次元距離（ r/r_0 ）が 0、0.25、0.3 の 3 水準となるようにインペラーの設置位置を変化させて、数十チャージの溶銑の脱硫処理試験を行い、脱硫処理前後の溶銑の硫黄濃度を調査した。試験では、インペラーは鉛直方向に挿入した。また、CaO 系脱硫剤として、蛍石を 10 質量% 配合した CaO-CaF₂ 系脱硫剤を使用した。試験条件及び調査結果を表 2 に示す。なお、表 2 中、「溶銑中硫黄濃度の平均値」とは、各例における全チャージの平均値を意味し、「溶銑中硫黄濃度の最大値」とは、各例における全チャージのうち最大の硫黄濃度を示すチャージの硫黄濃度を意味し、「処理後の溶銑中の硫黄濃度が 0.010 質量% 超えとなったチャージの比率」とは、各例において、全チャージのうち、処理後の溶銑中の硫黄濃度が 0.010 質量% 超えとなったチャージの比率を意味する。

[0046]

[表2]

表2

試験水準	溶銑鍋の傾斜角度 α (度)	溶銑鍋の傾斜方向	インペラーの位置 (r/r_0)	処理前の溶銑中硫黄濃度の平均値 (質量%)	処理後の溶銑中硫黄濃度の平均値 (質量%)	処理後の溶銑中硫黄濃度の最大値 (質量%)	処理後の溶銑中の硫黄濃度が0.010質量%を超えとなったチャージの比率 (%)	試験チャージ数	備考
1	0	なし	0	0.027	0.010	0.014	80	120	従来例
2	1.0	長軸方向	0	0.027	0.006	0.013	33	80	本発明例
3	7.0	長軸方向	0	0.027	0.002	0.004	0	95	本発明例
4	15.0	長軸方向	0	0.027	0.007	0.013	37	75	本発明例
5	1.0	短軸方向	0	0.027	0.007	0.013	40	80	本発明例
6	7.0	短軸方向	0	0.028	0.001	0.003	0	110	本発明例
7	15.0	短軸方向	0	0.027	0.008	0.013	40	75	本発明例
8	17.0	長軸方向	0	0.027	0.013	0.017	92	25	比較例
9	17.0	短軸方向	0	0.028	0.013	0.018	96	25	比較例
10	7.0	長軸方向	0.25	0.027	0.002	0.004	0	87	本発明例
11	7.0	長軸方向	0.3	0.028	0.009	0.016	52	19	本発明例

[0047] 表 2 に示すように、本発明例では、脱硫処理後の溶銑中硫黄濃度の平均値を安定して 0.010 質量%未満に低減できることが確認できた。即ち、本発明を適用することにより、脱硫剤の反応効率を安定的に高めることができることが確認できた。

産業上の利用可能性

[0048] 本発明の溶銑の脱硫処理方法及び溶銑の脱硫処理装置によれば、脱硫剤と溶銑との反応効率を安定的に高めることができる。

符号の説明

- [0049] 10 脱硫処理装置
- 1 輸送台車
 - 1A 溶銑鍋受座
 - 2 溶銑鍋
 - 3 インペラー
 - 3A インペラー軸
 - 4 集塵フード
 - 5 溶銑
 - 5A 静止時の溶銑湯面
 - 5B 攪拌時の溶銑湯面
 - 6 トラニオン取付座
 - 7 トラニオン
 - 8 耐火物層
 - α 傾斜角度
 - C_L 溶銑鍋の軸心方向中心線
 - D_L 長軸方向の内径
 - D_S 短軸方向の内径

請求の範囲

- [請求項1] 反応容器に収容された溶銑にインペラーを浸漬し、該インペラーを回転させつつ脱硫剤を添加して、前記溶銑と前記脱硫剤とを攪拌し、前記溶銑を脱硫処理する溶銑の脱硫処理方法であって、
- 前記反応容器として横断面が楕円形状である反応容器を用い、
- 前記反応容器の軸方向中心線と前記インペラーの軸とのなす角 θ を1.0～15.0度とした状態で、前記脱硫処理を行うことを特徴とする溶銑の脱硫処理方法。
- [請求項2] 前記インペラーの軸を鉛直方向として前記インペラーを前記溶銑に浸漬させ、
- 前記反応容器の軸心方向中心線の鉛直方向に対する傾斜角度 α が1.0～15.0度となる範囲で前記反応容器を傾斜させて前記脱硫処理を行う、請求項1に記載の溶銑の脱硫処理方法。
- [請求項3] 前記反応容器の軸心方向中心線を鉛直方向に固定し、
- 前記インペラーの軸の鉛直方向に対する傾斜角度 β が1.0～15.0度となる範囲で前記インペラーを傾斜させて前記脱硫処理を行う、請求項1に記載の溶銑の脱硫処理方法。
- [請求項4] 前記反応容器の横断面は、短軸と長軸との比（短軸／長軸）が0.70～0.95の楕円形状である、請求項1～3のいずれか一項に記載の溶銑の脱硫処理方法。
- [請求項5] 溶銑を収容し脱硫剤が添加される、横断面が楕円形状の反応容器と、
- 前記溶銑に浸漬され、回転させて前記溶銑と前記脱硫剤とを攪拌するインペラーと、を有し、
- 前記反応容器の軸方向中心線と前記インペラーの軸とのなす角 θ が1.0～15.0度となるように、前記反応容器及び前記インペラーが設置されることを特徴とする溶銑の脱硫処理装置。
- [請求項6] 前記インペラーは、その軸が鉛直方向となるように設置され、

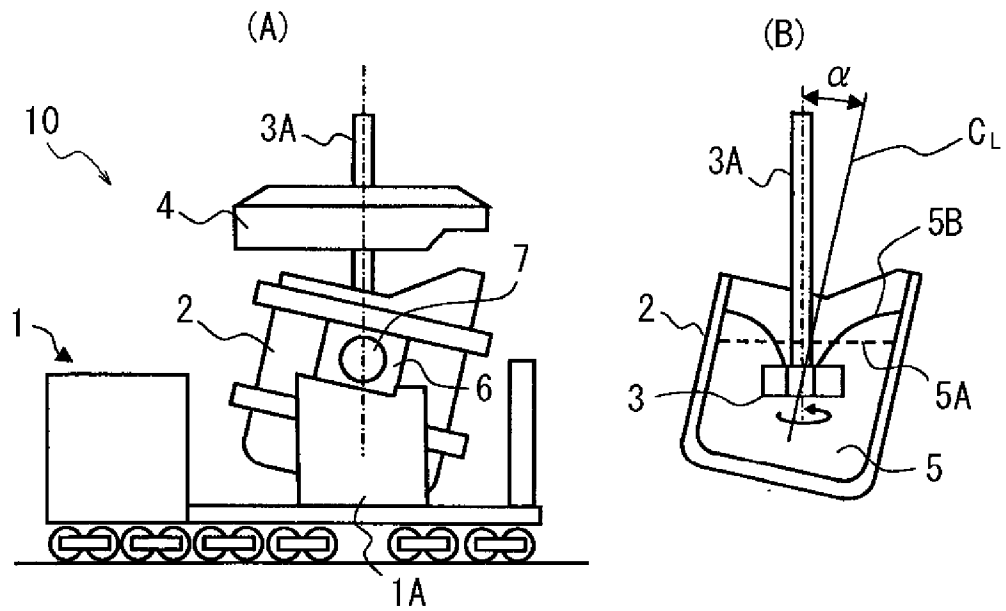
前記反応容器は、その軸心方向中心線の鉛直方向に対する傾斜角度 α が1.0～15.0度となる範囲で傾斜して設置される、請求項5に記載の溶銑の脱硫処理装置。

[請求項7] 前記反応容器は、その軸心方向中心線が鉛直方向に固定されて設置され、

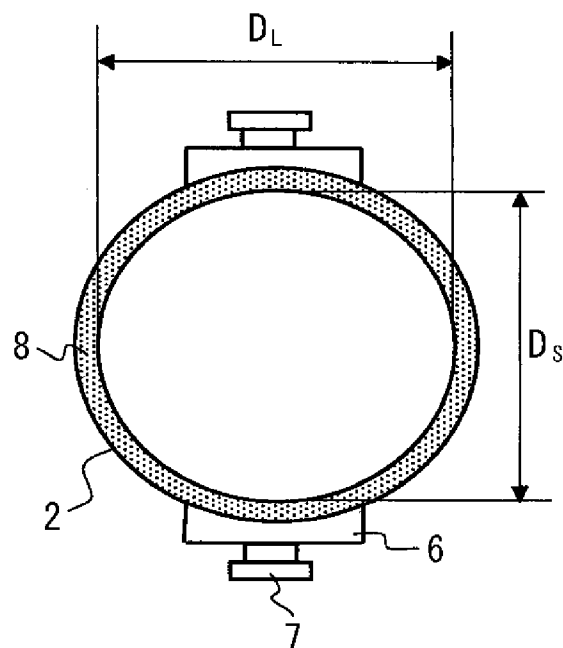
前記インペラーは、その軸の鉛直方向に対する傾斜角度 β が1.0～15.0度となる範囲で傾斜して設置される、請求項5に記載の脱硫処理装置。

[請求項8] 前記反応容器の横断面は、短軸と長軸との比（短軸／長軸）が0.70～0.95の楕円形状である、請求項5～7のいずれか一項に記載の溶銑の脱硫処理装置。

[図1]

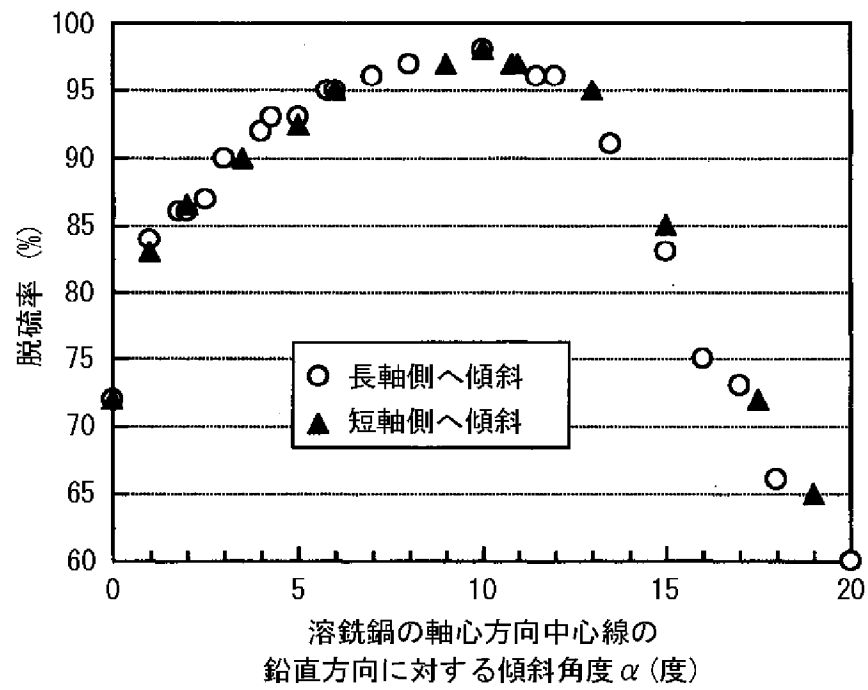
FIG. 1

[図2]

FIG. 2

[図3]

FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/001375

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C21C1/02(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)

C21C1/02

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y	JP 2014-47376 A (JFE Steel Corp.), 17 March 2014 (17.03.2014), paragraphs [0016] to [0028]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-8
Y	CN 102643945 A (LAIWU IRON & STEEL GROUP CO., LTD.), 22 August 2012 (22.08.2012), paragraphs [0021] to [0028]; fig. 1 (Family: none)	1-8
Y	JP 2007-262501 A (JFE Steel Corp.), 11 October 2007 (11.10.2007), paragraph [0030]; fig. 2 (Family: none)	1-8

☒ 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
22 April 2015 (22.04.15)

Date of mailing of the international search report
19 May 2015 (19.05.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/001375

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 2011-26696 A (JFE Steel Corp.), 10 February 2011 (10.02.2011), paragraphs [0024] to [0069]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C21C1/02(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. C21C1/02

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y	JP 2014-47376 A（J F E スチール株式会社）2014.03.17, [0016]-[0028], 図 1-2（ファミリーなし）	1-8
Y	CN 102643945 A（LAIWU IRON&STEEL GROUP CO. LTD.）2012.08.22, [0021]-[0028], 図 1（ファミリーなし）	1-8
Y	JP 2007-262501 A（J F E スチール株式会社）2007.10.11, [0030], 図 2（ファミリーなし）	1-8

☒ 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 2 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 2 0 1 5

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 2011-26696 A (J F E スチール株式会社) 2011. 02. 10, [0024]-[0069], 図 1-10 (ファミリーなし)	1-8