

(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
2022年9月29日(29.09.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/201717 A1

(51) 国際特許分類:
C21B 7/24 (2006.01) G01F 23/22 (2006.01)
F27D 21/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/048557

(22) 国際出願日: 2021年12月27日(27.12.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2021-048716 2021年3月23日(23.03.2021) JP

(71) 出願人: J F E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 盛家 晃太(MORIYA Kota); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 松

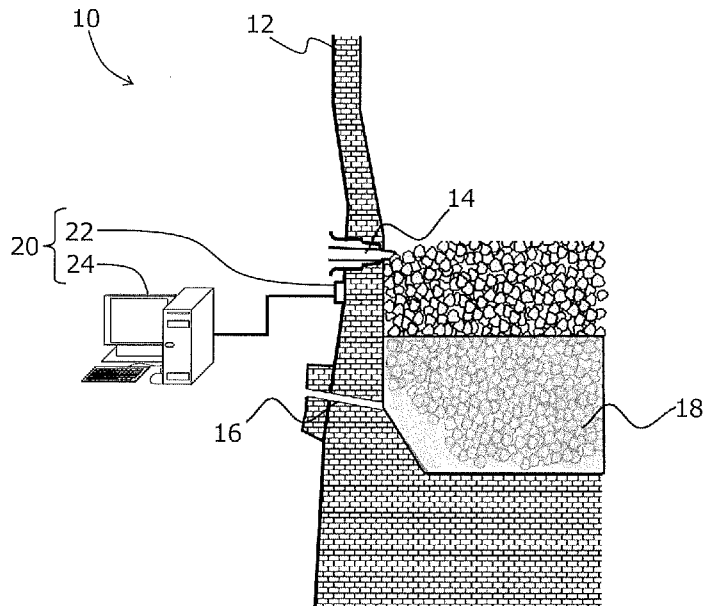
永 亮太郎(MATSUNAGA Ryotaro); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 市川 和平(ICHIKAWA Kazuhira); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 熊坂 晃, 外(KUMASAKA Akira et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目7番1号 J F E テクノリサーチ株式会社知的財産事業部内 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: MOLTEN IRON SLAG HEIGHT DETECTION METHOD AND MOLTEN IRON SLAG HEIGHT DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 溶鉄滓高さ検出方法および溶鉄滓高さ検出装置



(57) Abstract: Provided is a molten iron slag height detection method capable of obtaining a molten iron slag height in a blast furnace without using a device for transmitting a signal to the blast furnace. In this molten iron slag height detection method: vibration intensities of a furnace wall at a lower part of a blast furnace are measured; the intensity of a frequency band correlated to fluctuation in molten iron slag height is calculated by analyzing frequencies of the vibration intensities; and the molten iron slag height in the blast furnace is obtained using the calculated intensity of the frequency band.



WO 2022/201717 A1

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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), ユーラシア (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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 高炉に信号を送信する装置を用いることなく高炉の溶銑滓高さを求めることができる溶銑滓高さの検出方法を提供する。溶銑滓高さ検出方法の検出方法であって、高炉炉下部の炉壁の振動強度を測定し、振動強度の周波数を解析して溶銑滓高さの変動に相関のある周波数帯の強度を算出し、算出した周波数帯の強度を用いて高炉の溶銑滓高さを求める。

明 細 書

発明の名称： 溶銑滓高さ検出方法および溶銑滓高さ検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、高炉の溶銑滓高さ検出方法および溶銑滓高さ検出装置に関する。

背景技術

[0002] 高炉操業では、炉頂から鉄鉱石をはじめとした主原料とそれらの還元材としてのコークスが交互に装入され、炉下部の羽口と呼ばれる送風口から熱された空気が送風される。装入された鉄鉱石は、炉内で熔融、還元されて溶銑となり、脈石分の熔融物であるスラグとともに炉下部に設置された出銑孔より排出される。

[0003] 溶銑とスラグ（以後、これらをまとめて「溶銑滓」と記載する。）とは、高炉に複数設けられた出銑孔を交代で使用されながら、いずれかの出銑孔から常時排出されている。これは、高炉内に滞留する溶銑滓の量が増加すると、高炉操業に悪影響を及ぼすからである。悪影響の具体例としては、炉内圧損が上昇すること、羽口の高さまで溶銑滓が達して羽口が破損すること、羽口からブローパイプ方向に溶銑滓が逆流して送風不能状態に陥ること、が挙げられる。特に羽口周縁部にトラブルが発生すると長期の休風を余儀なくされ、炉冷事故に至る場合もある。このため、溶銑滓の液面高さである溶銑滓高さを適切に管理することは高炉を安定的に操業するうえで非常に重要である。

[0004] 高炉操業では、出銑孔から出銑された溶銑滓（以下、出銑滓と記す。）の重量測定結果と、原料装入量から計算される造銑滓量とのバランス計算を行うことで溶銑滓高さを管理している。しかしながら、2～3時間おきの出銑周期でしか出銑滓の重量測定結果が得られないため、この時間間隔でしか溶銑滓高さの情報が得られない。このため、溶銑滓高さに関するより即時性の高い情報を得ることは、高炉の安定操業に向けて極めて重要である。

[0005] 溶銑滓高さを測定する技術として、例えば、特許文献1には、高炉の炉壁に送信子を設置し、当該送信子から弾性波を照射し、その反射エコーに基づいて高炉の溶銑滓高さを検出する技術が開示されている。また、特許文献2には、高炉炉壁に設置された4本の電極から信号電流を印加し、当該信号電流に対する電圧の応答を検出することで溶銑滓高さを計測する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平10-185654号公報

特許文献2：特開2010-138437号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1、2に開示された技術では、いずれも炉内からの信号を受信する測定装置のほかに弾性波を照射する送信子や、信号電流を印加する電極が必要になる。溶銑滓が貯留される高炉の炉下部は、送風用のブローパイプや、開孔機、溶銑樋カバークレーン等の設備が密集している。さらに、高炉の炉下部の炉本体は、出銑作業に伴う発塵、輻射熱も甚大であることから、測定装置とは別に信号を送信するための装置が余分に必要なのは、高炉の炉下部に、これら装置の配置が困難になるとともに装置の保全も困難になる、という課題があった。本発明は、このような従来技術の課題を鑑みてなされたものであり、その目的は、高炉に信号を送信する装置を用いることなく溶銑滓高さを求めることができる溶銑滓高さ検出方法および溶銑滓高さ検出装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するための手段は、以下の通りである。

(1) 高炉の溶銑滓高さを検出する溶銑滓高さ検出方法であって、高炉炉下部の炉壁の振動強度を測定し、前記振動強度の周波数を解析して溶銑滓高さ

の変動に相関のある周波数帯の振動強度を算出し、算出した周波数帯の強度を用いて高炉の溶銑滓高さを求める、溶銑滓高さ検出方法。

(2) 前記周波数帯の振動強度と前記溶銑滓高さとの対応関係を予め求めておき、前記算出した周波数帯の振動強度と前記対応関係とを用いて高炉の溶銑滓高さを求める、(1)に記載の溶銑滓高さ検出方法。

(3) 高炉を休風させるごとに前記対応関係を求める、(2)に記載の溶銑滓高さ検出方法。

(4) 高炉の溶銑滓高さを検出する溶銑滓高さ検出装置であって、高炉炉下部の炉壁に設けられ、前記炉壁の振動強度を測定する振動計と、前記振動計によって測定された振動強度を周波数解析して予め定められた周波数帯の振動強度を算出し、前記予め定められた周波数帯の振動強度と溶銑滓高さとの対応関係を用いて前記高炉の溶銑滓高さを算出する演算装置と、を有する、溶銑滓高さ検出装置。

発明の効果

[0009] 本発明に係る溶銑滓高さ検出方法および溶銑滓高さ検出装置では、作業中の高炉それ自体が発する振動の振動強度を測定することで高炉の溶銑滓高さを検出する。このように、本発明に係る溶銑滓高さ検出方法では高炉に信号を送信するための装置を用いることなく高炉の溶銑滓高さ検出できるので、装置の配置が困難になること、および、装置の保全が困難になることを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]高炉の炉下部付近の断面模式図である。

[図2]高炉炉下部における炉壁の振動と溶銑滓高さとの関係を確認するのに使用した実験模型を示す模式図である。

[図3]600Hz～1000Hzの周波数帯に現れた振動強度の波形を示す。

[図4]振動ピーク強度と液面高さとの関係を示すグラフである。

[図5]振動ピーク強度および溶銑滓バランスの出銑回数ごとの推移を示すグラフである。

[図6]規格化振動ピーク強度と規格化溶銑滓バランス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

[0011] 以下、本発明を発明の実施形態を通じて説明する。図1は、高炉10の炉下部付近の断面模式図である。高炉10の炉頂から原料である鉄鉱石とコークスとが炉壁12内に交互かつ層状に装入されるとともに、炉壁12の炉下部に設けられる羽口14から酸素含有ガスである熱風と微粉炭等の還元材とが吹込まれる。羽口14から吹込まれる酸素含有ガスによってコークスや微粉炭に含まれる炭素が燃焼し、これにより、高温還元ガスが発生する。当該高温還元ガスにより鉄鉱石が熔融、還元されて溶銑が製造される。鉄鉱石の熔融、還元で使用された高温還元ガスは、その後、炉頂から炉頂ガスとして排出される。製造された溶銑および溶銑の製造の際に副生されるスラグからなる溶銑滓18は、炉底部に貯留されるとともに、高炉10の炉下部に複数設けられた出銑孔16から排出される。

[0012] 溶銑滓18が滞留している高炉10の炉下部では、送風や冷却水の圧力変動や、炉内原料の降下、羽口先レースウェイにおいて旋回しているコークスの炉壁12の内壁への衝突などに伴い、炉壁12は微弱に振動している。これら振動の原因のうち、送風圧力や、レースウェイ形状は、溶銑滓18の高さの変動により変化する。本発明者らは、溶銑滓18の高さに影響を受ける送風圧力の変動や、レースウェイ中のコークスの炉壁12への衝突に起因する特定の周波数帯の振動に着目し、その振動強度を検出することで、溶銑滓18の高さの変化を検出できることを見出して本発明を完成させた。

[0013] 本実施形態に係る溶銑滓高さ検出方法では、溶銑滓高さ検出装置20を用いて炉底部に貯留される溶銑滓18の高さを検出する。溶銑滓高さ検出装置20は、振動計22と演算装置24とを有する。振動計22は炉下部であって炉壁12のハース部に設けられ、炉壁12の振動強度を測定して演算装置24に出力する。振動計22は例えば、圧電素子である。なお、振動計22は圧電素子に限らず、レーザー距離計を用いて炉壁12の変位を測定しても

よく、コイル等を用いて電磁的に振動を測定してもよく、さらに、バネ等を用いて機械的に振動を測定してもよい。但し、高炉１０のハース部は、厳しい粉塵環境であるので、炉壁１２に直接設置でき、かつ、可動部の少ない圧電素子を用いることが好ましい。

[0014] 演算装置２４は、ＣＰＵ等の演算部とメモリ等の格納部を有するパソコン等の汎用コンピュータである。演算装置２４は、振動計２２から取得した振動強度を周波数解析し、予め定められた周波数帯における振動強度を算出する。また、演算装置２４には、当該周波数帯の振動強度と溶銑滓高さとの対応関係を示す回帰式が予め格納されており、演算装置２４は、算出した振動強度と上記対応関係を示す回帰式とを用いて溶銑滓高さを求める。このようにして、本実施形態に係る溶銑滓高さ検出方法では、高炉１０に信号を送信する装置を用いることなく高炉の溶銑滓高さを検出している。

[0015] 次に、高炉１０が発する振動を用いて高炉１０の溶銑滓高さを検出できることを確認した実験について説明する。図２は、高炉炉下部における炉壁１２の振動と溶銑滓高さとの関係を確認するのに使用した実験模型３０を示す模式図である。実験模型３０は、容器３２と、２つの送風羽口３６と、液体流入孔４４と、圧電素子４０と、データロガー４２とを有する。

[0016] 容器３２は、高炉１０の炉下部の一部を模したもので、高さ９５０ｍｍ、奥行１２０ｍｍ、上端幅４６０ｍｍ、底面幅３８０ｍｍの亚克力製容器である。容器３２の上部は充填粒子３４を充填するために開放させた。２つの送風羽口３６は、容器３２の側面であって、底面から１８５ｍｍの高さに設けた。液体流入孔４４は、容器３２の底部であって底面の重心位置に１つ設けた。送風羽口３６の上流には流調弁３８を設置し、送風羽口３６からの空気の吹込み量を調整できるようにした。２つの送風羽口３６の間に圧電素子４０を設置し、圧電素子４０にて振動を電気信号に変換し、当該電気信号をデータロガー４２にて収集、記録することで、振動強度の時間変化を測定した。

[0017] 実験では、容器３２内には直径３．４ｍｍの高密度ポリエチレンペレット

(比重0.922)を充填粒子34として充填し、液体流入孔44から容器32内に所定の高さまで水を充填した。この状態で、送風羽口36から既定の送風量で空気を吹込んで実験を行った。実験条件を下記表1に示す。

[0018] [表1]

実験No	充填粒子 有無	総吹込風量 (L/min)	液面高さ (mm)
1	無	1442	0
2	有	1442	0
3	有	1442	40
4	有	1442	70
5	有	1442	100
6	有	1442	140

充填粒子34も水も充填していない実験No1と、充填粒子34を充填し、液面高さを5水準で変更した実験No2～6とを実施した。実験で測定された振動を周波数解析した所、800Hz～900Hzの周波数帯に現れるブロードのピークと、充填粒子34の有無とに相関が見られた。

[0019] 図3は、600Hz～1000Hzの周波数帯に現れた振動強度の波形を示す。図3において、横軸は周波数(Hz)であり、縦軸は振動強度(m/s^2)である。図3に示すように、この波形は800Hz～900Hzの周波数帯にブロードのピークを有するので、当該ピークのピーク強度と液面高さとの関係を確認した。

[0020] 図4は、振動ピーク強度と液面高さとの関係を示すグラフである。図4の横軸は液面高さ(mm)であり、縦軸は800Hz～900Hzの周波数帯に現れた振動ピークの強度(m/s^2)である。図4に示すように、液面が高くなるとともに振動ピークの強度は低下し、液面高さと振動ピーク強度とは直線的な負の相関関係が確認された。

[0021] 実験中に容器32内に形成されたレースウェイを観察した所、液面高さの変化によりレースウェイにおける充填粒子34の旋回挙動が変化しており、900Hzの振動はレースウェイにおける充填粒子34の旋回に起因する振動であると推定された。液面高さの変化によってレースウェイ形状も変化する

るので、レースウェイ形状の変化により充填粒子 34 の巡回挙動も変化し、この結果、液面高さの影響が 900 Hz の振動ピーク強度にも表れたものと考えられる。

[0022] 上記実験結果が得られたことから、実高炉においても同様に高炉が発する振動を用いて高炉の溶銑滓高さを検出できることの確認を行った。5000 m³級の炉内容積の高炉において、羽口間の炉壁鉄皮に圧電式振動計を設置し、その測定結果から周波数特性を解析した。その結果、周波数にしておよそ 900 Hz の位置に頂点を持つ振動ピークが現れたため、その振動ピーク強度と溶銑滓バランスとを比較した。溶銑滓バランスとは、体積換算での造銑滓量から体積換算での出銑滓量を減じた値を意味する。溶銑滓バランスが「0」とは、造銑滓量と出銑滓量とが等しいことを意味する。溶銑滓バランスが正の値のときは出銑滓量が造銑滓量よりも少ないことを意味するので溶銑滓高さは高くなる。一方、溶銑滓バランスが負の値のときは出銑滓量が造銑滓量よりも多いことを意味するので溶銑滓高さは低くなる。

[0023] 造銑滓量は、単位時間当たりの高炉の酸素収支と、炉頂から装入される原料中の酸化鉄における含有酸素の割合と、装入原料中の脈石分の割合から求めた計算値を用いた。具体的には下記（1）式を用いて造銑鉄量を算出し、下記（2）式を用いて造滓量を算出し、これらを合算することで造銑滓量を算出した。

[0024] [数1]

$$W_p = (N_{top} - N_{tuy}) \times (R_{Fe/O}) \times M_{Fe} \div R_{FeHM} \cdots (1)$$

[0025] [数2]

$$W_s = W_p \times R_{G/Fe} \cdots (2)$$

上記（1）式および（2）式において、 W_p は造銑鉄量（t／時間）であり、 W_s は造滓量（t／時間）である。また、 N_{top} は炉頂ガス中の単位時間あ

たりの酸素原子の物質質量 ($\text{mol}/\text{時間}$) であり、 N_{tuy} は羽口から吹込まれる単位当たりの酸素原子の物質質量 ($\text{mol}/\text{時間}$) であり、 $R_{\text{Fe}/\text{O}}$ は、炉頂から装入される原料中の酸化鉄における酸素原子 1 個当たりの鉄原子の平均個数 (—) であり、 M_{Fe} は鉄のモル質量 (t/mol) であり、 R_{FeHM} は溶銑中の鉄の質量分率 (—) であり、 $R_{\text{G}/\text{Fe}}$ は溶銑 1 t 当たりの装入脈石分の質量 ($\text{t}/\text{溶銑}$) である。なお、(—) は無次元であることを示す。

[0026] N_{top} は炉頂ガスを成分分析することで求められる。 N_{tuy} は羽口から吹込む送風ガスを成分分析することで求められる。 $R_{\text{Fe}/\text{O}}$ および $R_{\text{G}/\text{Fe}}$ は炉頂から装入される原料を成分分析することで求められる。 R_{FeHM} は出銑孔から出銑される溶銑を成分分析することで求められる。

[0027] 図 5 は、振動ピーク強度および溶銑滓バランスの出銑回数ごとの推移を示すグラフである。図 5 の横軸は出銑回数 (回) であり、左縦軸は規格化振動ピーク強度 (—) であり、右縦軸は規格化溶銑滓バランス (—) である。規格化振動ピーク強度および規格化溶銑滓バランスは、いずれも対象期間の振動ピーク強度や溶銑滓バランスの絶対値の最大値で、振動ピーク強度や溶銑滓バランスを除して規格化した値である。図 5 に示すように、振動ピーク強度が大きくなると溶銑滓バランスが負になるといった一定の負の相関があることが確認された。

[0028] 図 6 は、規格化振動ピーク強度と規格化溶銑滓バランスとの関係を示すグラフである。図 6 の横軸は規格化振動ピーク強度 (—) であり、縦軸は規格化溶銑滓バランス (—) である。図 6 に示すように、規格化振動ピーク強度と規格化溶銑滓バランスとの間には、図 4 と同様に直線的な負の相関関係があることが確認された。すなわち、高炉炉下部の炉本体から発する振動のうち、特定の周波数帯の振動強度は溶銑滓高さと直線的な負の相関関係があることが確認された。

[0029] これらの結果から、まず、高炉の溶銑滓高さを変動させながら高炉炉下部の炉壁の振動強度を測定し、振動強度を周波数解析して溶銑滓高さの変動に相関のある周波数帯を特定するとともに、周波数帯の振動強度と溶銑滓高さ

との対応関係を示す回帰式を予め求めておく。なお、レースウェイ形状は、ボッシュガス流量やコークスの調和平均粒径や見掛け密度に影響されるので、これら条件ごとに当該回帰式を求めておくことが好ましい。

[0030] そして、溶銑滓高さを測定する際には、高炉の操作中に特定された周波数帯の振動強度を測定し、測定された振動強度と予め求めておいた回帰式とを用いて高炉の溶銑滓高さを求める。これにより、高炉に信号を送信する装置を用いることなく高炉の溶銑滓高さを求めることができ、この結果、高炉炉下部の装置の配置が困難になること、および、装置の保全が困難になることが抑制される。

[0031] また、周波数帯の振動強度と溶銑滓高さとの対応関係を示す回帰式は、高炉を休風させるごとに求めることが好ましい。溶銑滓バランスでは、溶銑滓の液面高さの変化は把握できるものの高炉内における溶銑滓高さは把握できない。一方、高炉を休風させる際には、所定の溶銑滓高さになるまで溶銑滓が排出されるので、休風後の高炉操作においては、当該高さを基準にして溶銑滓バランスを算出することで溶銑滓高さを算出できる。

[0032] 高炉操作においては、上述のようにして溶銑滓高さを算出しているので、いつでも周波数帯の振動強度と溶銑滓高さとの対応関係を示す回帰式を求めることができる。しかしながら、基準となる溶銑滓高さと溶銑滓バランスから算出される溶銑高さの算出精度は、基準となる溶銑滓高さが求められたときから高炉操作が継続されていくに従って低下する。このため、周波数帯の振動強度と溶銑滓高さとの対応関係を示す回帰式は、高炉を休風させるごとに求めることが好ましい。これにより、高い溶銑滓高さの検出精度が維持できるようになる。

符号の説明

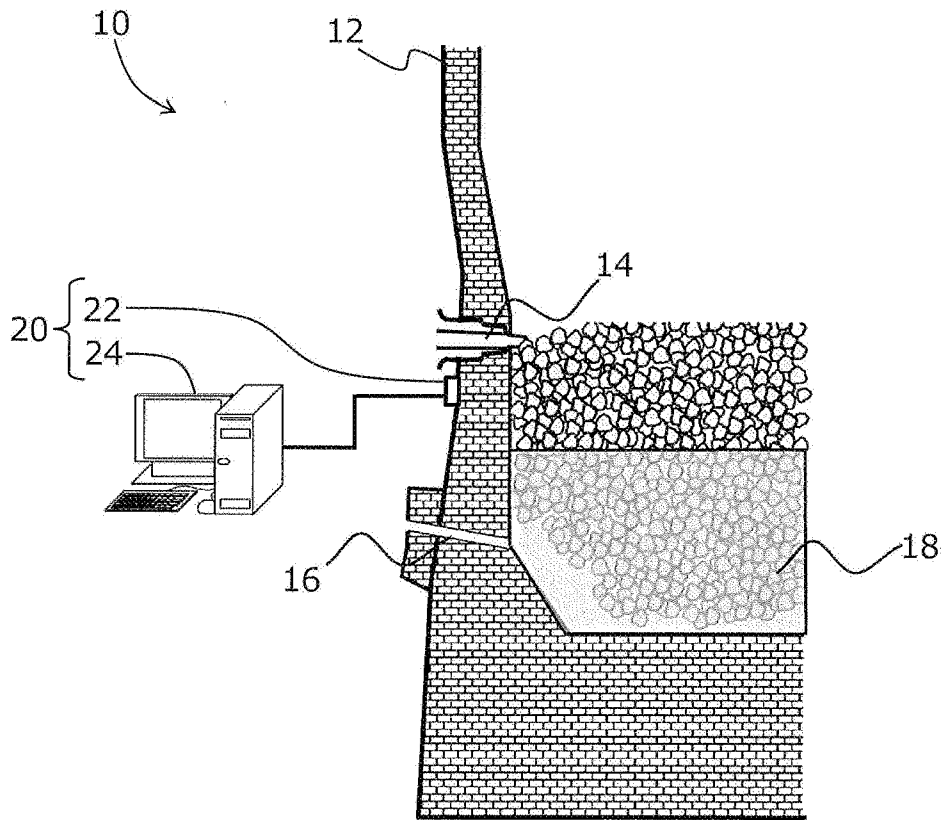
- [0033] 1 0 高炉
 1 2 炉壁
 1 4 羽口
 1 6 出銑孔

- 1 8 溶銑滓
- 2 0 溶銑滓高さ検出装置
- 2 2 振動計
- 2 4 演算装置
- 3 0 実験模型
- 3 2 容器
- 3 4 充填粒子
- 3 6 送風羽口
- 3 8 流調弁
- 4 0 圧電素子
- 4 2 データロガー
- 4 4 液体流入孔

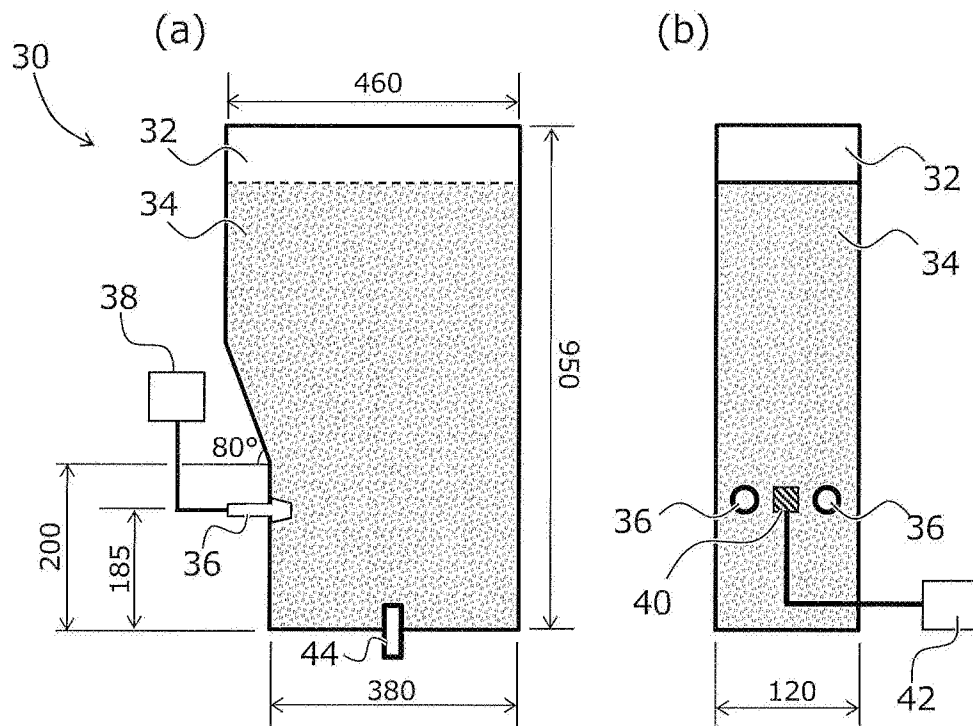
請求の範囲

- [請求項1] 高炉の溶銑滓高さを検出する溶銑滓高さ検出方法であって、
高炉炉下部の炉壁の振動強度を測定し、
前記振動強度の周波数を解析して溶銑滓高さの変動に相関のある周波数帯の振動強度を算出し、
算出した周波数帯の強度を用いて高炉の溶銑滓高さを求める、溶銑滓高さ検出方法。
- [請求項2] 前記周波数帯の振動強度と前記溶銑滓高さとの対応関係を予め求めておき、
前記算出した周波数帯の振動強度と前記対応関係とを用いて高炉の溶銑滓高さを求める、請求項1に記載の溶銑滓高さ検出方法。
- [請求項3] 高炉を休風させるごとに前記対応関係を求める、請求項2に記載の溶銑滓高さ検出方法。
- [請求項4] 高炉の溶銑滓高さを検出する溶銑滓高さ検出装置であって、
高炉炉下部の炉壁に設けられ、前記炉壁の振動強度を測定する振動計と、
前記振動計によって測定された振動強度を周波数解析して予め定められた周波数帯の振動強度を算出し、前記予め定められた周波数帯の振動強度と溶銑滓高さとの対応関係を用いて前記高炉の溶銑滓高さを算出する演算装置と、
を有する、溶銑滓高さ検出装置。

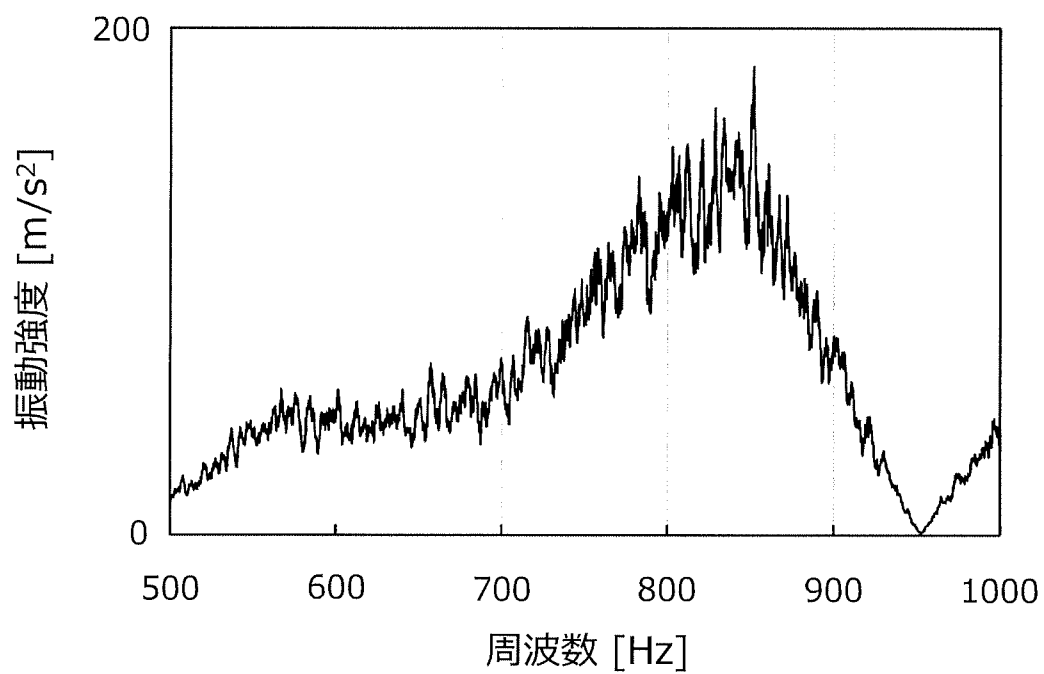
[図1]



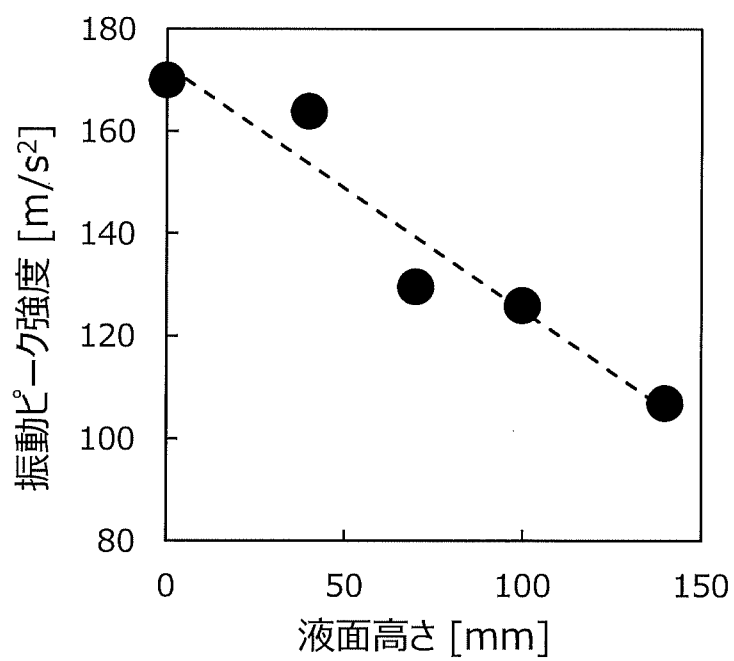
[図2]



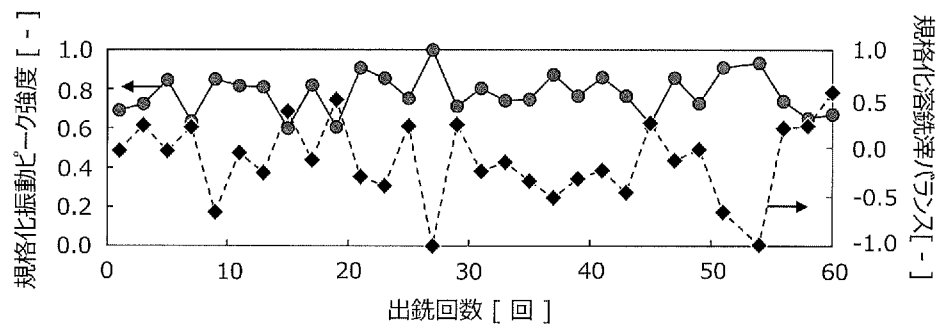
[図3]



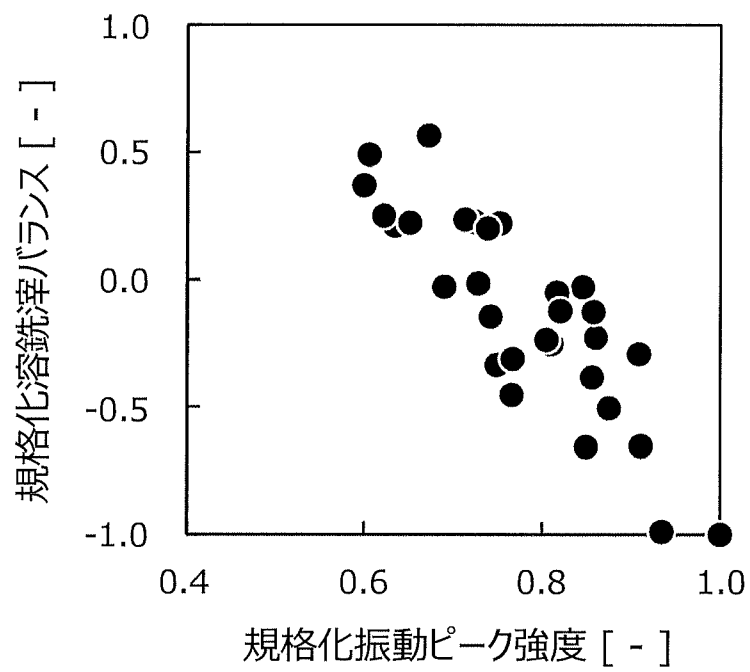
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/048557

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**C21B 7/24**(2006.01)i; **F27D 21/00**(2006.01)i; **G01F 23/22**(2006.01)i

FI: C21B7/24 305; F27D21/00 A; G01F23/22 H

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)

C21B7/24; F27D21/00; G01F23/22

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
X	KR 10-2011-0018150 A (POSCO) 23 February 2011 (2011-02-23) paragraphs [0006], [0016], [0033], [0039], fig. 1	1-4
Y	paragraphs [0006], [0016], [0033], [0039], fig. 1	1-4
Y	JP 4-066611 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LIMITED) 03 March 1992 (1992-03-03) claims, page 2, lower left column, lines 10-14, page 2, lower left column, line 18 to lower right column, line 3, page 2, lower right column, lines 3-7, page 2, lower right column, lines 14-18, page 3, upper left column, lines 12-13, fig. 1-3	1-4
A	JP 9-145452 A (KAWASAKI STEEL CORPORATION) 06 June 1997 (1997-06-06) entire text, all drawings	1-4
A	JP 6-025719 A (NKK CORPORATION) 01 February 1994 (1994-02-01) entire text, all drawings	1-4

☐ 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

02 March 2022

Date of mailing of the international search report

15 March 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/048557

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR	10-2011-0018150	A	23 February 2011	(Family: none)	
JP	4-066611	A	03 March 1992	(Family: none)	
JP	9-145452	A	06 June 1997	(Family: none)	
JP	6-025719	A	01 February 1994	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C21B 7/24(2006.01)i; F27D 21/00(2006.01)i; G01F 23/22(2006.01)i FI: C21B7/24 305; F27D21/00 A; G01F23/22 H														
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（IPC）） C21B7/24; F27D21/00; G01F23/22														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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												
X	KR 10-2011-0018150 A (POSCO) 23.02.2011 (2011 - 02 - 23) [0006], [0016], [0033], [0039], 図1	1-4												
Y	[0006], [0016], [0033], [0039], 図1	1-4												
Y	JP 4-066611 A (住友金属工業株式会社) 03.03.1992 (1992 - 03 - 03) 特許請求の範囲, 2頁左下欄10-14行, 2頁左下欄18行-右下欄3行, 2頁右下欄3-7行, 2 頁右下欄14-18行, 3頁左上欄12-13行, 図1-3	1-4												
A	JP 9-145452 A (川崎製鉄株式会社) 06.06.1997 (1997 - 06 - 06) 全文, 全図	1-4												
A	JP 6-025719 A (日本鋼管株式会社) 01.02.1994 (1994 - 02 - 01) 全文, 全図	1-4												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 02.03.2022	国際調査報告の発送日 15.03.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） ▲来▼田 優来 4E 5281 電話番号 03-3581-1101 内線 3425													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/048557

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
KR	10-2011-0018150	A	23.02.2011	(ファミリーなし)	
JP	4-066611	A	03.03.1992	(ファミリーなし)	
JP	9-145452	A	06.06.1997	(ファミリーなし)	
JP	6-025719	A	01.02.1994	(ファミリーなし)	