(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
2014 年 10 月 9 日(09.10.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/162965 A1

(51) 国際特許分類:
C21B 7/00 (2006.01) *C21B 5/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/058797

(22) 国際出願日: 2014 年 3 月 27 日(27.03.2014)

(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 2013-077523 2013 年 4 月 3 日(03.04.2013) JP

(71) 出願人: ＪＦＥ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: 藤原　大樹(FUJIWARA Daiki); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目２番３号　ＪＦＥスチール株式会社　知的財産部内 Tokyo (JP). 村尾　明紀(MURAO Akinori); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目２番３号　ＪＦＥスチール株式会社　知的財産部内 Tokyo (JP). 加治佐　健(KAJISA Takeshi); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目２番３号　ＪＦＥスチール株式会社　知的財産部内 Tokyo (JP). ▲徳▲留　三士(TOKUDOME Mitsushi); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目２番３号　ＪＦＥスチール株式会社　知的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人銀座マロニエ特許事務所 (GINZA MARONIE P.C.); 〒1040061 東京都中央区銀座２丁目８番９号木挽館銀座ビル 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, 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, 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.

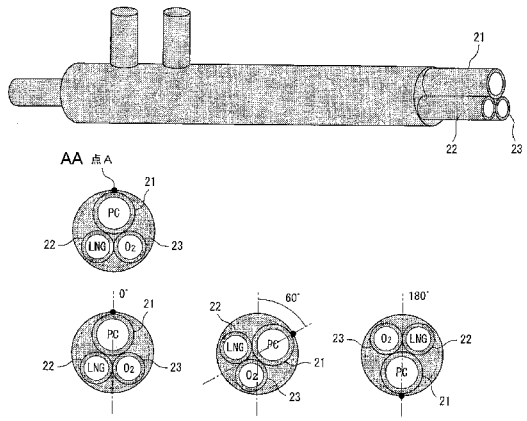
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) **Title**: BLAST FURNACE OPERATION METHOD AND LANCE

(54) 発明の名称 : 高炉操業方法及びランス

[図10]



AA Point A

(57) **Abstract**: [Problem] To provide a blast furnace operation method and a lance making it possible to improve cooling power, improve the combustion quality of pulverized coal blown in from a tuyere, and reduce the unit consumption of the reducing agent. [Solution] A blast furnace operation method in which a solid reducing agent, a flammable gaseous reducing agent, and a combustion-sustaining gas are blown from a tuyere into the furnace through a lance, wherein: a parallel-type lance in which three independent blowing tubes are bundled in parallel and integrated with an outer tube is used; the gaseous reducing agent and/or the combustion-sustaining gas, and the solid reducing agent, are simultaneously blown in through the respective blowing tubes; and the blowing-in from the parallel-type lance is performed in an orientation in which the solid reducing agent blowing tube and the gaseous reducing agent blowing tube are positioned above the combustion-sustaining gas blowing tube. In addition, a lance structure used in the blast furnace operation method.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/162965 A1

(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)）

【課題】羽口から吹き込まれる微粉炭の燃焼性の向上と冷却能の向上及び還元材原単位の低減を可能とする高炉操業方法及びランスを提供する。 【解決手段】羽口から高炉内に固体還元材、易燃性の気体還元材及び支燃性ガスをランスを介して吹き込む高炉操業方法において、独立した３個の吹き込み管が並列かつ束ねられて外管と共に一体化した並列型ランスを用い、それぞれの吹き込み管から、気体還元材及び支燃性ガスのいずれか１又は２と固体還元材とを同時に吹き込むと共に、該並列型ランスからの吹き込みに際し、固体還元材用吹き込み管及び気体還元材用吹き込み管が支燃性ガス吹き込み管よりも上方に位置する姿勢にして行なう高炉操業方法と、そのランス構造。

明　細　書

発明の名称 ： 高炉操業方法及びランス

技術分野

[0001] 本発明は、高炉羽口から炉内に、微粉炭などの固体還元材と共に、ＬＮＧ（Liquefied Natural Gas）などの易燃性の気体還元材や支燃性ガスを吹き込んで、羽口先での燃焼温度を上昇させることにより、生産性の向上及び還元材原単位の低減を図る上で有効な高炉操業方法およびこの方法の実施に際して用いられるランスに関するものである。

背景技術

[0002] 近年、炭酸ガス排出量の増加による地球温暖化が問題となっており、排出CO_2の抑制は製鉄業において重要な課題となっている。この課題に対し、最近の高炉操業では、低還元材比（低ＲＡＲ：Reduction Agent Ratioの略で、銑鉄１ｔ当たりの、羽口からの吹き込み還元材と炉頂から装入されるコークスの合計量）操業が推進されている。高炉は、主にコークス及び微粉炭を還元材として使用しており、低還元材比、ひいては炭酸ガス排出抑制を達成するためにはコークスなどを廃プラ、ＬＮＧ、重油等の水素含有率の高い還元材で置換する方法が有効である。

[0003] 下記特許文献１に開示の技術は、複数のランスを用いて固体還元材、気体還元材および支燃性ガスを同時に吹き込むことで、気体還元材の燃焼場においての固体還元材の昇温を促進させる方法である。その結果、この従来技術では、固体還元材の燃焼率が向上し、未燃粉やコークス粉の発生が抑制されて通気が改善され、還元材比が低減できるとしている。また、下記特許文献２は、ランスを重管型とし、例えば、内管からは固体還元材を吹き込み、内管と中管との隙間からは支燃性ガスを吹き込み、そして、中管と外管との間からは気体還元材を吹き込む技術を開示している。さらに、下記特許文献３は、ランス本管のまわりに複数の小径管を並列に配置したものを開示している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００７－１６２０３８号公報

特許文献2：特開２００３－２８６５１１号公報

特許文献3：特開平１１－１２６１３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 前記特許文献１に開示記載されている高炉操業方法は、羽口から微粉炭だけを吹き込む方法に比べると、羽口先での燃焼温度の上昇や還元材原単位の低減に効果があるが、その効果は吹き込み位置の調整だけでは不十分である。また、前記特許文献２に記載されている重管型ランスの場合、ランスの冷却能確保のため、外側の吹き込み速度を大きくする必要がある。そのためには、内管と外管との隙間を極端に狭くしなければならず、設備の制約上、所定のガス量を流すことができなくなり、燃焼性の向上効果が得られないおそれがある。また、ガス量と流速を両立させようとすると、ランス径が極端に大きくなり、ブローパイプ（送風管）の送風量の低下を招いて出銑量が低下したり、ランス差し込み口の径が大きくなることに伴う周辺耐火物破損のリスクが増大したりする。さらに、前記特許文献３に記載されているランスは、その中に小径の吹き込み管を複数配置しているので、冷却能が低下することによる吹き込み管の閉塞のリスクが高まるだけでなく、ランスの加工コストが増大するといった問題がある。しかも、多重管構造を途中から並列管構造に変化させているため、圧力損失と径が大きくなるという問題がある。

[0006] 本発明の目的は、従来技術が抱えている前述のような問題点を克服することができる高炉操業方法とこの操業に当たって用いるランスを提案することにある。

特に、本発明では、ランス径を極端に大きくすることなく、冷却能を高めることと、燃焼性の向上との両立を図ることができると共に、還元材原単位

の低減を可能にする高炉操業方法及びランスを提案することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために開発した本発明に係る高炉操業方法は、羽口から高炉内に固体還元材、気体還元材及び支燃性ガスをランスを介して吹き込む高炉操業方法において、独立した３個の吹き込み管が並列かつ束ねられてランス外管内に収容されて一体化した並列型ランスを用い、それぞれの吹き込み管からは、気体還元材及び支燃性ガスのいずれか１又は２と固体還元材とを同時に吹き込むと共に、この並列型ランスからの吹き込みに際しては、固体還元材用吹き込み管及び気体還元材用吹き込み管が支燃性ガス吹き込み管よりも上方に位置する態勢にして行なうことを特徴とする高炉操業方法である。

[0008] また、本発明は、羽口から高炉内に固体還元材、気体還元材及び支燃性ガスを吹き込むためのランスにおいて、気体還元材および支燃性ガスのいずれか１又は２を固体還元材と同時に吹き込む際に、独立した３個の吹き込み管が並列かつ束ねられてランス外管内に収容されて一体化した構造を有し、かつそれぞれの吹き込み管の位置関係を、固体還元材用吹き込み管及び気体還元材用吹き込み管を支燃性ガス吹き込み管よりも上方に位置する関係となるように配設したものであることを特徴とするランスである。

[0009] 本発明においては、

（１）前記並列型ランスは、固体還元材用吹き込み管の中心とランス外管との外接点とを通る面と、ブローパイプに差し込まれたランスの半径方向鉛直面とのなす角度が±９０°以内となるように、固体還元材用吹き込み管、気体還元材用吹き込み管および支燃性ガス用吹込み管を配置すること、

（２）前記各吹き込み管は、内径が６ｍｍ以上３０ｍｍ以下の管であること、

が、より好ましい解決手段である。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、固体還元材、易燃性の気体還元材、支燃性ガスを高炉内

に同時に吹き込む場合、夫々の吹き込み経路が並列かつ束ねられてランス外管と一体化した並列型ランスを用いることで、ランスの外径を大きくすることなく、一方で吹き込み管の通路を大きくすることができる。従って、本発明によれば、冷却能の向上と燃焼性の向上との両立を図ることができ、その結果として、高炉操業時に還元材原単位の低減を達成することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]高炉の一例を示す縦断面図である。

[図2]ランスから微粉炭だけを吹き込んだときの燃焼状態の説明図である。

[図3]微粉炭の燃焼メカニズムの説明図である。

[図4]微粉炭と共に、ＬＮＧ及び酸素を吹き込んだときの燃焼メカニズムの説明図である。

[図5]ランス（外管）内の吹き込み管の配置の模様を示す説明図である。

[図6]燃焼実験時の圧力損失を示すグラフである。

[図7]燃焼実験時のランス表面温度を示すグラフである。

[図8]ランスの外径についての説明図である。

[図9]燃焼実験装置の模式図である。

[図10]ランスの各吹き込み管配置についての説明図である。

[図11]燃焼実験時の燃焼温度の変化を示すグラフ説明図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に、本発明に係る高炉操業方法及びこの操業に当たって用いられるランスについて図面を参照して説明する。図１は、本発明に係る高炉操業方法が適用される高炉の略線図である。図に示すように、高炉１は、その炉周方向に複数の羽口が配設されている。この羽口３には、熱風を送風するためのブローパイプ（送風管）２が接続され、このブローパイプ２には、その管軸方向の中心に向けて主として上方より斜めに差し込まれるランス４が設置される。羽口３の熱風が吹き込まれる前方（炉内）には、コークス堆積層でもあるレースウエイ５と呼ばれる燃焼空間が形成されており、主として、この燃焼空間において鉄鉱石の還元が行われ、溶銑が生成する。

[0013] 図２は、ランス４から微粉炭６だけを吹き込んだときの燃焼状態を示す。ランス４から羽口３を通過し、レースウエイ５内に吹き込まれた微粉炭６および、ここに堆積している炉頂から装入された塊コークス７は、ここで揮発分および固定炭素が燃焼する。燃焼しきれずに残る、一般にチャーと呼ばれる炭素と灰分の集合体は、レースウエイ５から未燃チャー８となって炉内に分散される。前記羽口３から炉内に吹き込まれる熱風送風方向の前方における熱風の速度は約２００ｍ／ｓｅｃであり、ランス４の先端からレースウエイ５内におけるO_2の存在領域は、約０．３～０．５ｍとされているので、実質的に１／１０００秒のレベルで、微粉炭粒子の昇温及び支燃性ガスである酸素（O_2）との接触効率（分散性）の改善が必要となる。

[0014] 図３は、ランス４からブローパイプ２内に固体還元材である微粉炭（ＰＣ：Pulverized Coal）６のみを吹き込んだ場合の燃焼メカニズムの説明図である。羽口３からレースウエイ５内に吹き込まれた微粉炭６は、レースウエイ５内の火炎からの輻射伝熱によって粒子が加熱し、更に輻射伝熱、伝導伝熱によって粒子が急激に温度上昇し、３００℃以上昇温した時点から熱分解が開始し、揮発分に着火して火炎が形成され、燃焼温度（粒子温度）は１４００～１７００℃に達する。揮発分が放出されてしまうと、前述したチャー８となる。チャー８は、主に定炭素であるので、燃焼反応と共に、炭素溶解反応と呼ばれる反応も生じる。

[0015] 図４は、ランス４からブローパイプ２内に微粉炭６と共に、易燃性の気体還元材の好適例であるＬＮＧと支燃性ガスの好適例である酸素（図示せず）とを吹き込んだ場合の燃焼メカニズムの説明図である。この図では、微粉炭とＬＮＧと酸素とを同時に単純に吹き込んだ例である。なお、図中の一点鎖線は、図３に示した微粉炭のみを吹き込んだ場合の燃焼（粒子）温度を参考に示している。このように、微粉炭とＬＮＧと酸素とを同時に吹き込んだ場合、ガスの拡散に伴って微粉炭が分散し、ＬＮＧと酸素の接触によってＬＮＧが燃焼し、その燃焼熱によって微粉炭が急速に加熱され、昇温されるものと考えられる。従って、この場合、微粉炭の燃焼はランスに近い位置で行な

われる。ただし、その燃焼開始の位置がランスに近づくほどランス消耗の機会が高くなるため、ランスの耐久性、即ち、冷却能を高める必要がある。

[0016] 図５ａは、従来から使われている一般的な重管型ランスである。図５ｂは、本発明で提案している並列型ランスを示す。前記重管型ランスは、ステンレス鋼管が用いられる内管Ｉ、中管Ｍ、外管Ｏの同心３重管であり、それぞれの寸法は図に示す通りである。そして、内管Ｉと中管Ｍの隙間は１．１５ｍｍ、中管Ｍと外管Ｏの隙間は０．６５ｍｍである。

[0017] これに対し、本発明に係る前記並列型ランスは、固体還元材用吹き込み管２１、気体還元材用吹き込み管２２、そして、酸素等の支燃性ガス用吹き込み管２３が並列しており、かつこれらが束ねられてランス外管内に収容されて一体化したものであって、それぞれの吹き込み管の寸法は図に示す通りである。

[0018] 図６には、重管型ランスと並列型ランスの圧力損失の比較測定の結果を示す。同図から明らかなように、同じ通路の比較では、並列型ランスは重管型ランスに比べて圧力損失が少ない。これは、並列型ランスの場合、吹き込み空間（吹き込み管内容積）が相対的に大きくなることで通気抵抗が減少したものと考えられる。

[0019] 図７は、各ランス（重管型、並列型）についての冷却能の比較図を示す。この図から明らかなように、並列型ランスは重管型ランスに比べ、同じ圧力損失における冷却能が高くなっている。これは、管内通気抵抗が小さいため、同じ圧力損失において流すことのできる流量が大きいためだと考えられる。

[0020] 図８は、ランスの外径に着目したものである。図８ａは非水冷型、図８ｂは水冷型のランスの外径である。同図から明らかなように、並列型ランスは重管型ランスに比べ、ランスの外径が小さくなっている。これは、並列型ランスでは重管型ランスに比べ、流路、管の厚さ、及び水冷部の断面積を低減可能なためであると考えられる。

[0021] 並列型ランスと重管型ランスの燃焼性を比較するため、図９に示す燃焼実

験装置を用いて燃焼実験を行った。実験炉１１内には塊コークスが充填されており、覗き窓からレースウエイ１５の内部を観察することができる。ブローパイプ（送風管）１２にはランス１４が差し込まれ、燃焼バーナ１３で生じた熱風を実験炉１１内に所定の送風量で送風することができる。また、この送風管１２では、送風の酸素富化量を調整することも可能である。ランス１４は、微粉炭及びＬＮＧ及び酸素の何れか一つ又は二以上を送風管１２内に吹き込むことができる。実験炉１１内で生じた排ガスは、サイクロンと呼ばれる分離装置１６で排ガスとダストとに分離され、排ガスは助燃炉などの排ガス処理設備に送給され、ダストは捕集箱１７に捕集される。

[0022] ［燃焼実験］

この燃焼実験では、ランス１４として、単管ランス、三重管ランス（以下、重管型ランスとも記す）、３本の吹き込み管を並列かつ束ねて一体化とした並列型ランスの３種を用いた。そして、単管ランスから微粉炭のみを吹き込んだ場合をベースとして、重管型ランスについては内管から微粉炭を吹き込み、内管と中管の隙間から酸素を吹き込み、中管と外管の隙間からＬＮＧを吹き込んだ。一方、並列型ランスについては、束ねられてはいるが、それぞれ独立している吹き込み管からは、微粉炭、ＬＮＧおよび酸素を吹き込んだ。これらの吹き込み位置を、ランスの軸周りに変化させた場合について、二色温度計による燃焼温度、ランス内圧力損失、ランス表面温度、並びにランスの外径を測定した。二色温度計は、周知のように、熱放射（高温物体から低温物体への電磁波の移動）を利用して温度計測を行う放射温度計であり、温度が高くなると波長分布が短波長側にずれていくことに着目して、波長分布の温度の変化を計測することで温度を求める波長分布形の一つであり、中でも波長分布を捉えるため、二つの波長における放射エネルギーを計測し、比率から温度を測定するものである。

[0023] この実験ではまた、図１０に示すように、並列型ランスの固体還元剤用吹き込み管２１から微粉炭（ＰＣ）を吹き込み、気体還元材吹き込み管２２からはＬＮＧを吹き込み、そして、支燃性ガス用吹込み管２３からは酸素を吹

き込んだ。このとき、独立した３個の吹き込み管が並列かつ束ねられてランス外管内に収容されて一体化したランスを用いる場合、該並列型ランスからの吹き込みに際し、固体還元材用吹き込み管及び気体還元材用吹き込み管が支燃性ガス吹き込み管よりも上方に位置するような態勢にして行なう。即ち、ブローパイプ内に吹き込まれた微粉、ＬＮＧ、酸素の位置関係は、ブローパイプの管軸中心寄りの下側に酸素が吹き込まれ、その上方に微粉炭とＬＮＧとが吹き込まれる関係となる。

[0024] このような位置関係は、前記並列型ランスの吹き込み態勢が、固体還元材用吹き込み管の管軸中心とランスとの外接点とを通る面と、ブローパイプに差し込まれたランスの半径方向鉛直面とのなす角度が±９０°となるようなランス配置、すなわち各吹き込み管の位置関係となるようにすることを意味している。即ち、微粉炭を吹き込む吹き込み管２１の外周面のうち、ランスとしての外径に相当する位置を点Ａとしたとき、点Ａが最上部にあるときを０°として、点Ａをランスの軸線周りに時計回り方向に６０°回転させた位置、点Ａを１８０°回転させた位置の夫々で二色温度計によって燃焼温度を測定した。なお、夫々のランスのブローパイプへの差し込み長さは５０ｍｍとした。

[0025] 前記固体還元材である微粉炭の諸元は、固定炭素（ＦＣ：Fixed Carbon）７１．３％、揮発分（ＶＭ：Volatile Matter）１９．６％、灰分（Ａｓｈ）９．１％で、吹き込み条件は５０．０ｋｇ／ｈ（銑鉄原単位で１５８ｋｇ／ｔ相当）とした。また、ＬＮＧの吹き込み条件は、３．６ｋｇ／ｈ（５．０Ｎｍ^3／ｈ、銑鉄原単位で１１ｋｇ／ｔ相当）とした。コークスは、ＪＩＳＫ２１５１に記載の試験方法で$^{150}_{15}$ＤＩ８３のものを用いた。送風条件は、送風温度１１００℃、流量３５０Ｎｍ^3／ｈ、流速８０ｍ／ｓ、O_2富化＋３．７（酸素濃度２４．７％、空気中酸素濃度２１％に対し、３．７％の富化）とした。

[0026] 図１１は、燃焼実験による燃焼温度の結果を示す。同図から明らかなように、並列管ランスの第１管、即ち微粉炭の吹き込み管の位置をランスの軸線

周りに０°、６０°、１８０°となるように変更した場合、６０°、即ち微粉炭とＬＮＧの吹き込み管が酸素の吹込み管に対して上方にあるときに燃焼温度が最も高くなっている。これは、ＬＮＧの燃焼場が微粉炭と隣接することで、微粉炭が昇温され、かつ酸素がＬＮＧと微粉炭の下方に位置することで、酸素がＬＮＧと微粉炭の両方に効率よく混合されたため、燃焼が促進されたものと考えられる。

[0027] このように、本発明に適合する実施形態の高炉操業方法では、微粉炭（固体還元材）６、ＬＮＧ（易燃性気体還元材）９、酸素（支燃性ガス）をランス４から羽口３に同時に吹き込む場合に、夫々の吹き込み管が並列かつ束ねられてランス外管内に収容されて一体化した並列型ランスを用いることで、ランスの外径を極端に大きくすることなく、吹き込み管の吹き込み面積（隙間）を大きく保つことができる。その結果、本発明方法及びランスによれば、冷却能の向上と燃焼性の向上との両立を図ることができ、ひいては、還元材原単位を低減することができる。

[0028] なお、前記実施形態では、易燃性の気体還元材としてＬＮＧを用いて説明したが、都市ガスも使用可能であり、他の気体還元材としては、都市ガス、ＬＮＧ以外に、プロパンガス、水素の他、製鉄所で発生する転炉ガス、高炉ガス、コークス炉ガスも用いることもできる。なお、ＬＮＧと等価としてシェールガス（shale gas）も利用できる。シェールガスは頁岩（シェール）層から採取される天然ガスであり、従来のガス田ではない場所から生産されることから、非在来型天然ガス資源と呼ばれているものである。

符号の説明

[0029] １は高炉、２は送風管、３は羽口、４はランス、５はレースウエイ、６は微粉炭（固体還元材）、７はコークス、８はチャー、９はＬＮＧ（易燃性還元材）

請求の範囲

[請求項1] 羽口から高炉内に固体還元材、気体還元材及び支燃性ガスをランスを介して吹き込む高炉操業方法において、独立した３個の吹き込み管が並列かつ束ねられてランス外管内に収容されて一体化した並列型ランスを用い、それぞれの吹き込み管からは、気体還元材及び支燃性ガスのいずれか１又は２と固体還元材とを同時に吹き込むと共に、この並列型ランスからの吹き込みに際しては、固体還元材用吹き込み管及び気体還元材用吹き込み管が支燃性ガス吹き込み管よりも上方に位置する態勢にして行なうことを特徴とする高炉操業方法。

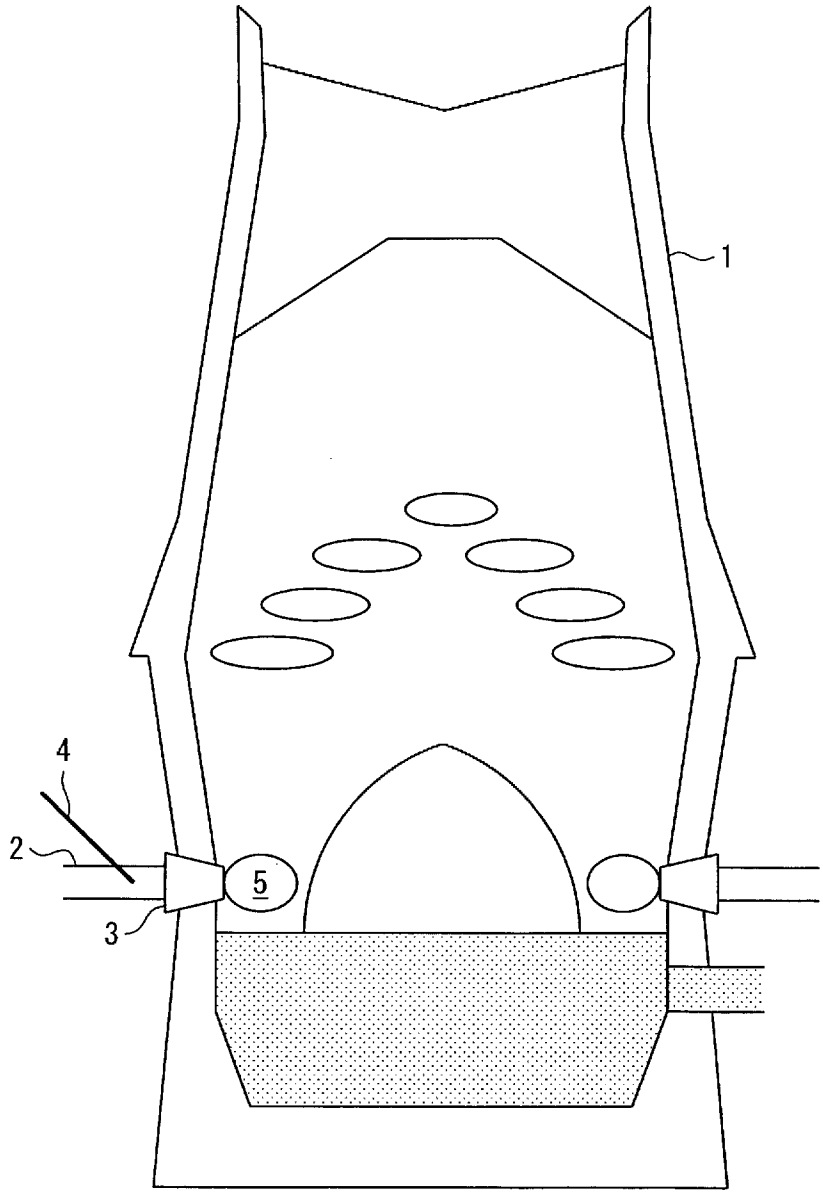
[請求項2] 前記並列型ランスは、固体還元材用吹き込み管の中心とランス外管との外接点とを通る面と、ブローパイプに差し込まれたランスの半径方向鉛直面とのなす角度が±９０°以内となるように、固体還元材用吹き込み管、気体還元材用吹き込み管および支燃性ガス用吹込み管を配置することを特徴とする請求項１に記載の高炉操業方法。

[請求項3] 羽口から高炉内に固体還元材、気体還元材及び支燃性ガスを吹き込むためのランスにおいて、気体還元材および支燃性ガスのいずれか１又は２を固体還元材と同時に吹き込む際に、独立した３個の吹き込み管が並列かつ束ねられてランス外管内に収容されて一体化した構造を有し、かつそれぞれの吹き込み管の位置関係を、固体還元材用吹き込み管及び気体還元材用吹き込み管を支燃性ガス吹き込み管よりも上方に位置する関係となるように配設したものであることを特徴とするランス。

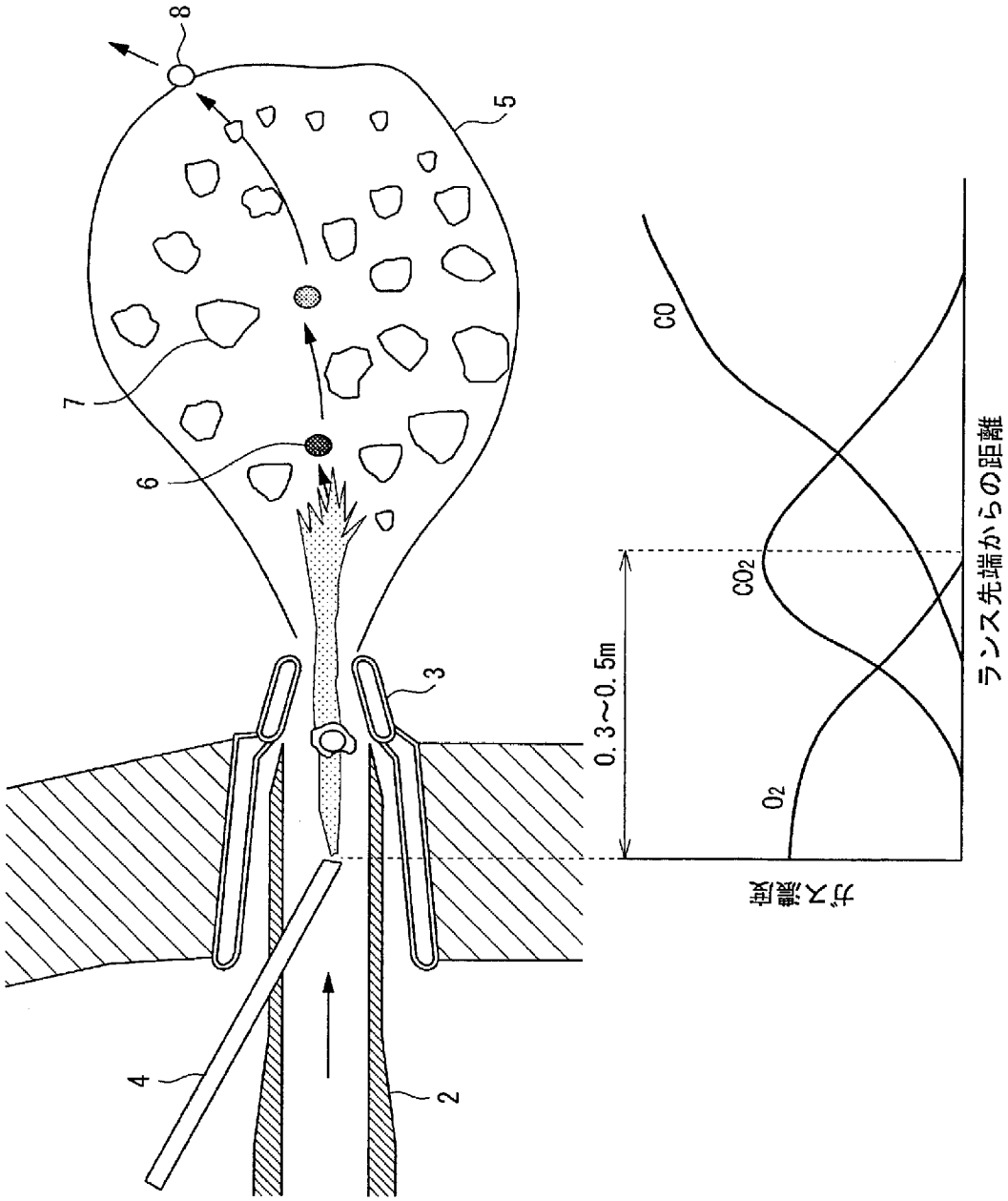
[請求項4] 前記並列型ランスの吹き込み姿勢は、固体還元材用吹き込み管の中心とランス外管との外接点とを通る面と、ブローパイプに差し込まれたランスの半径方向鉛直面とのなす角度が±９０°以内となるようなランス配置としたことを特徴とする請求項３に記載のランス。

[請求項5] 前記各吹き込み管は、内径が６ｍｍ以上３０ｍｍ以下の管であることを特徴とする請求項３または４に記載のランス。

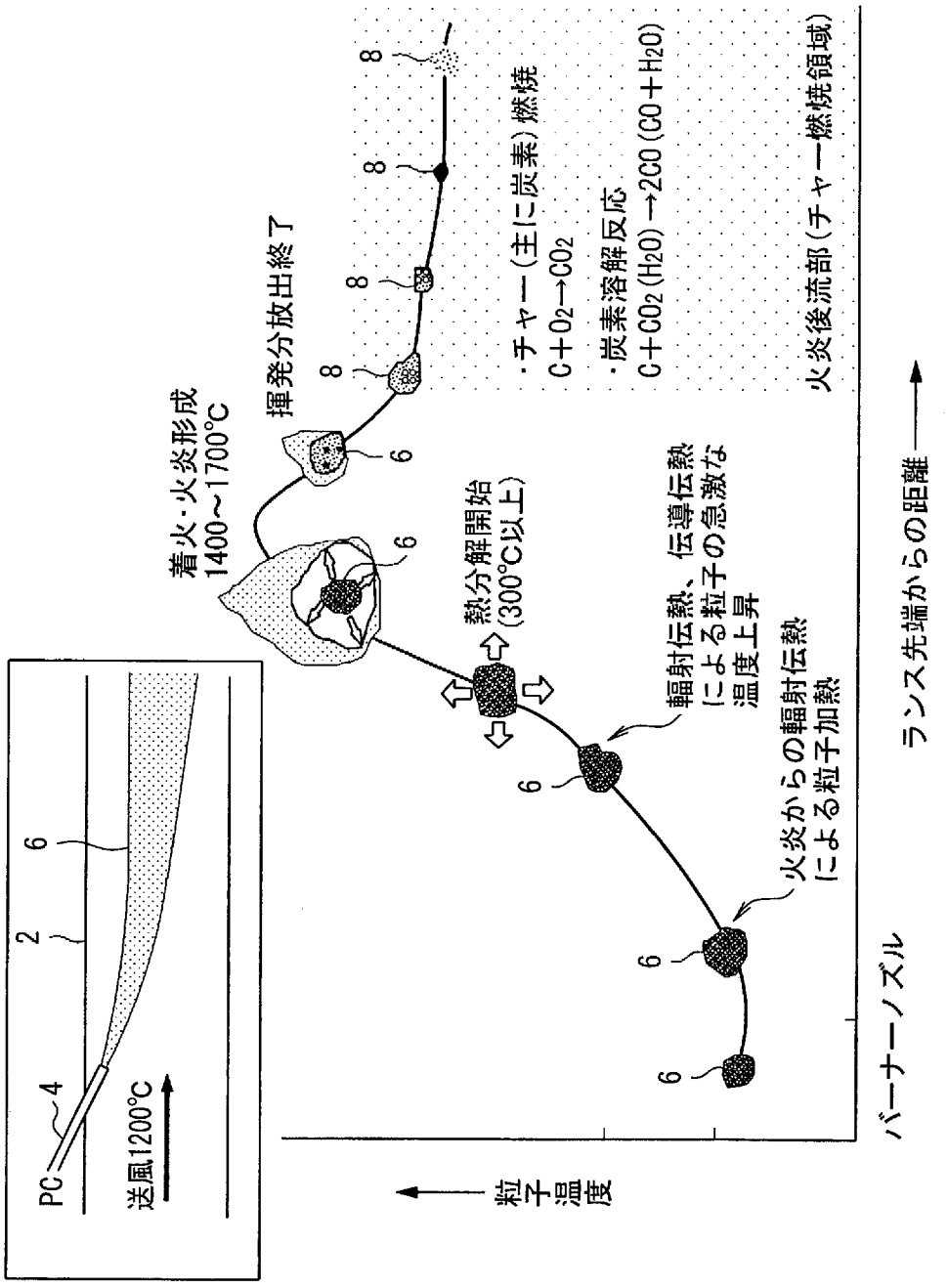
[図1]



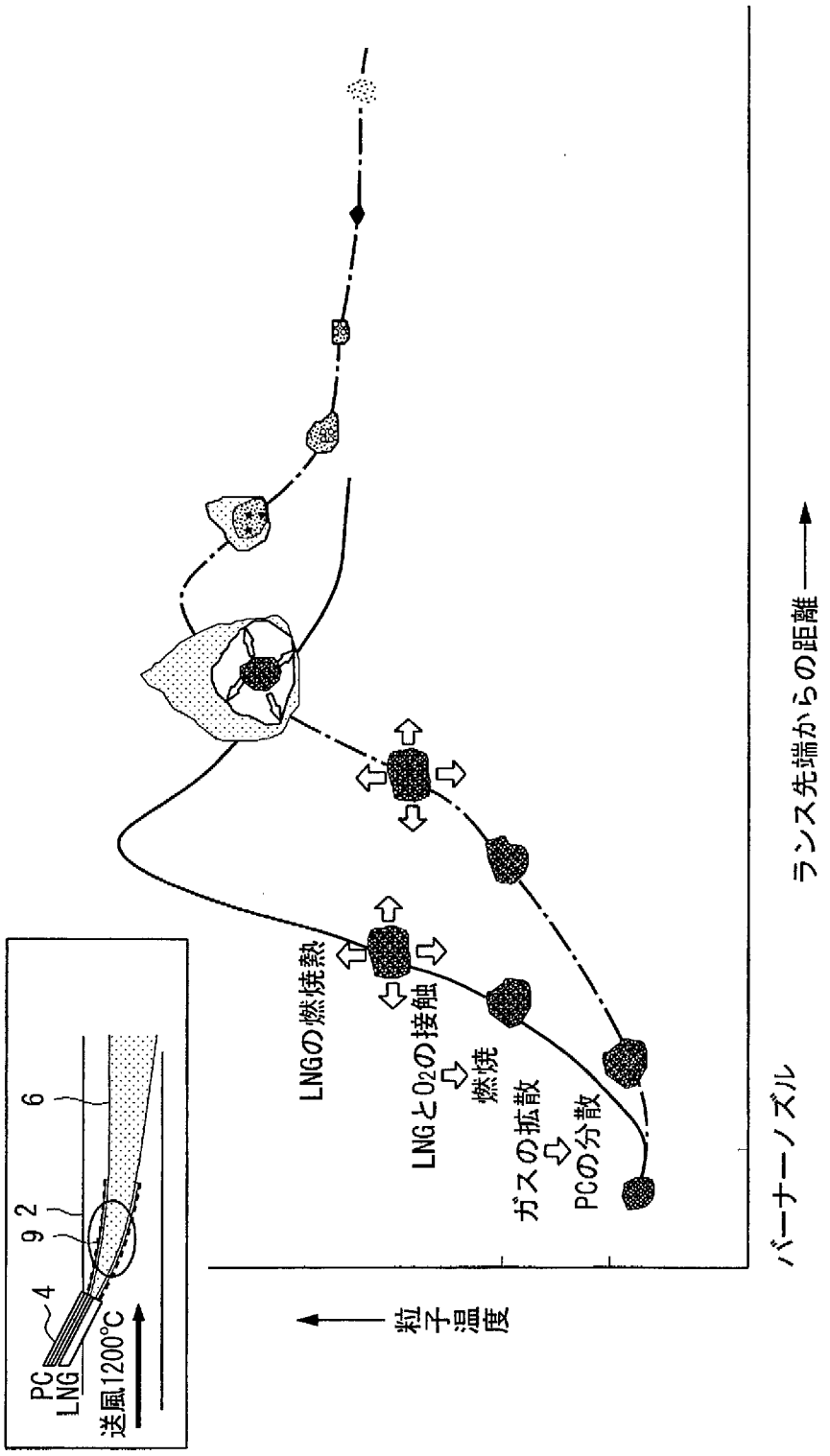
[図2]



[図3]


PC
4
2
6
送風1200℃
着火・火炎形成
1400～1700℃
揮発分放出終了
熱分解開始
(300℃以上)
輻射伝熱、伝導伝熱
による粒子の急激な
温度上昇
火炎からの輻射伝熱
による粒子加熱
・チャー(主に炭素)燃焼
C＋O2→CO2
・炭素溶解反応
C＋CO2(H2O)→2CO(CO＋H2O)
火炎後流部(チャー燃焼領域)
粒子温度
バーナーノズル
ランス先端からの距離

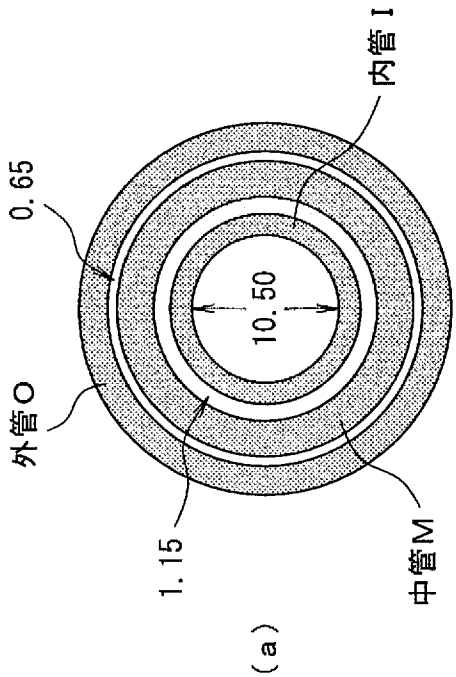
[図4]


PC
LNG
送風1200℃
4
9
2
6
LNGの燃焼熱
LNGとO2の接触
燃焼
ガスの拡散
PCの分散
粒子温度
バーナーノズル
ランス先端からの距離

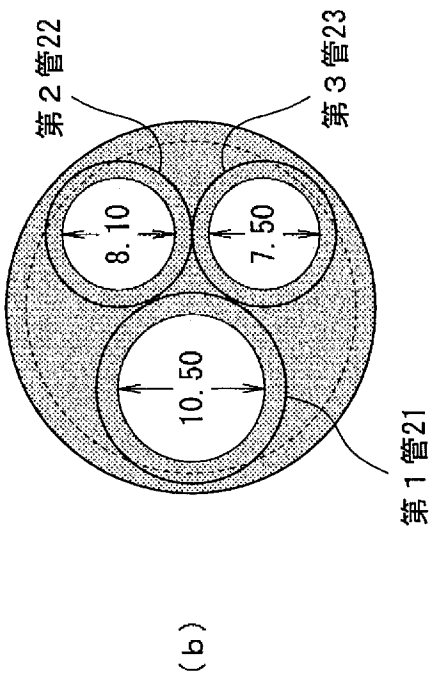
[図5]

	呼び径	呼び厚さ	外径	内径	肉厚
			mm	mm	mm
外管	20A	スケジュール10S	27.20	23.00	2.1
中管	15A	スケジュール40	21.70	16.10	2.8
内管	8A	スケジュール10S	13.80	10.50	1.65

	呼び径	呼び厚さ	外径	内径	肉厚
			mm	mm	mm
第1管	8A	スケジュール5S	13.80	10.50	1.65
第2管	6A	スケジュール10S	10.50	8.10	1.20
第3管	6A	スケジュール20S	10.50	7.50	1.50

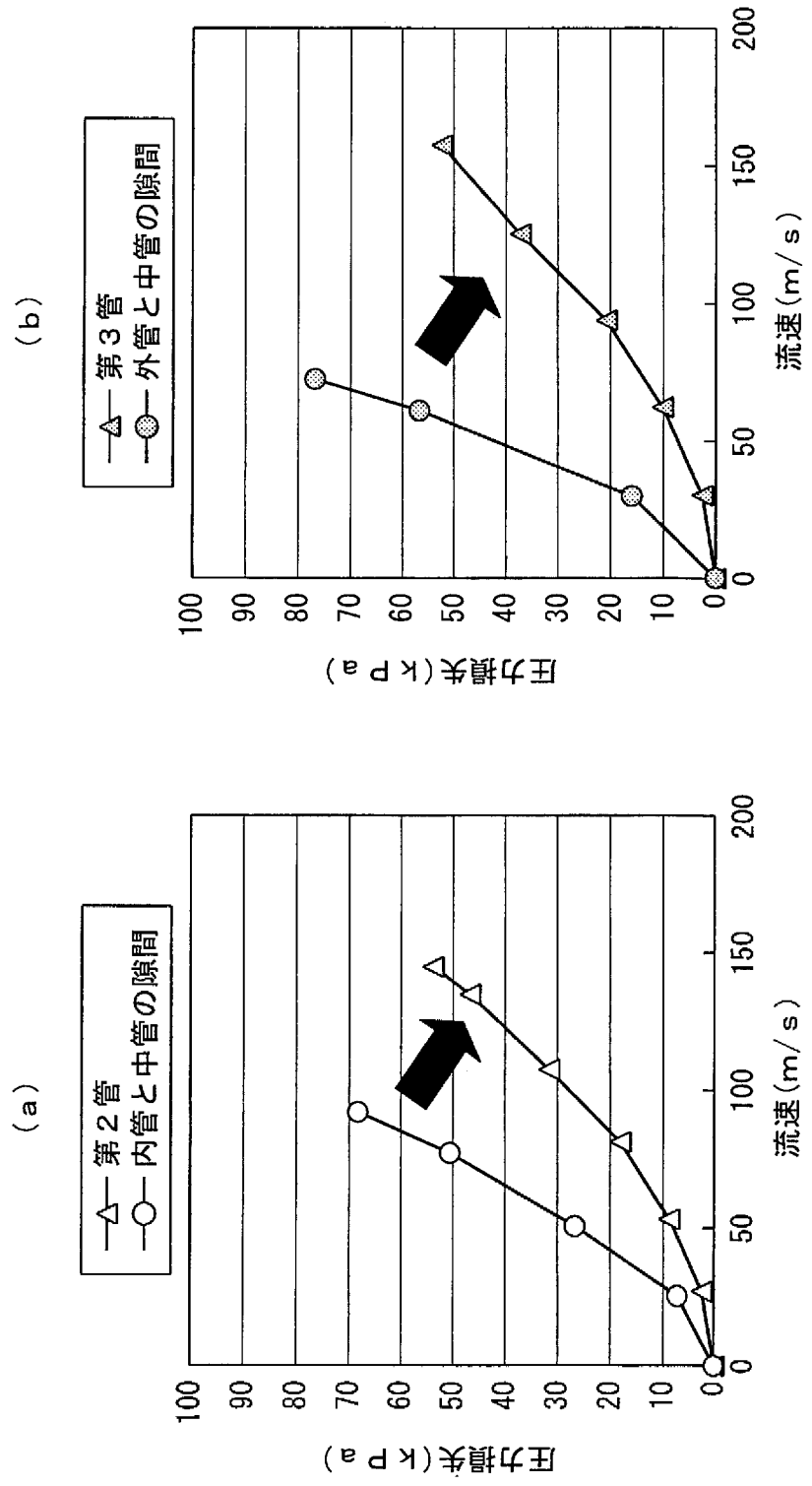


(a)

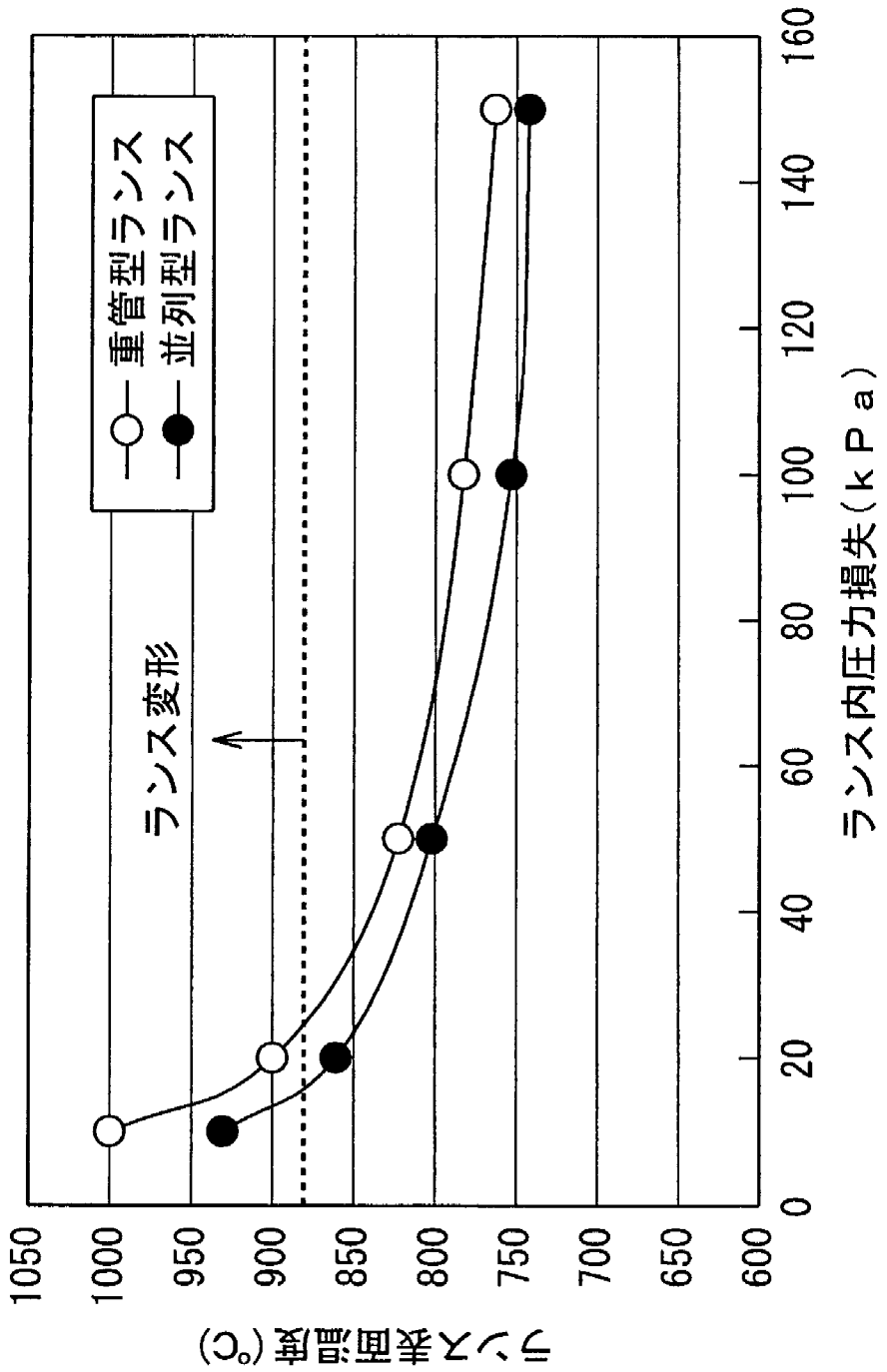


(b)

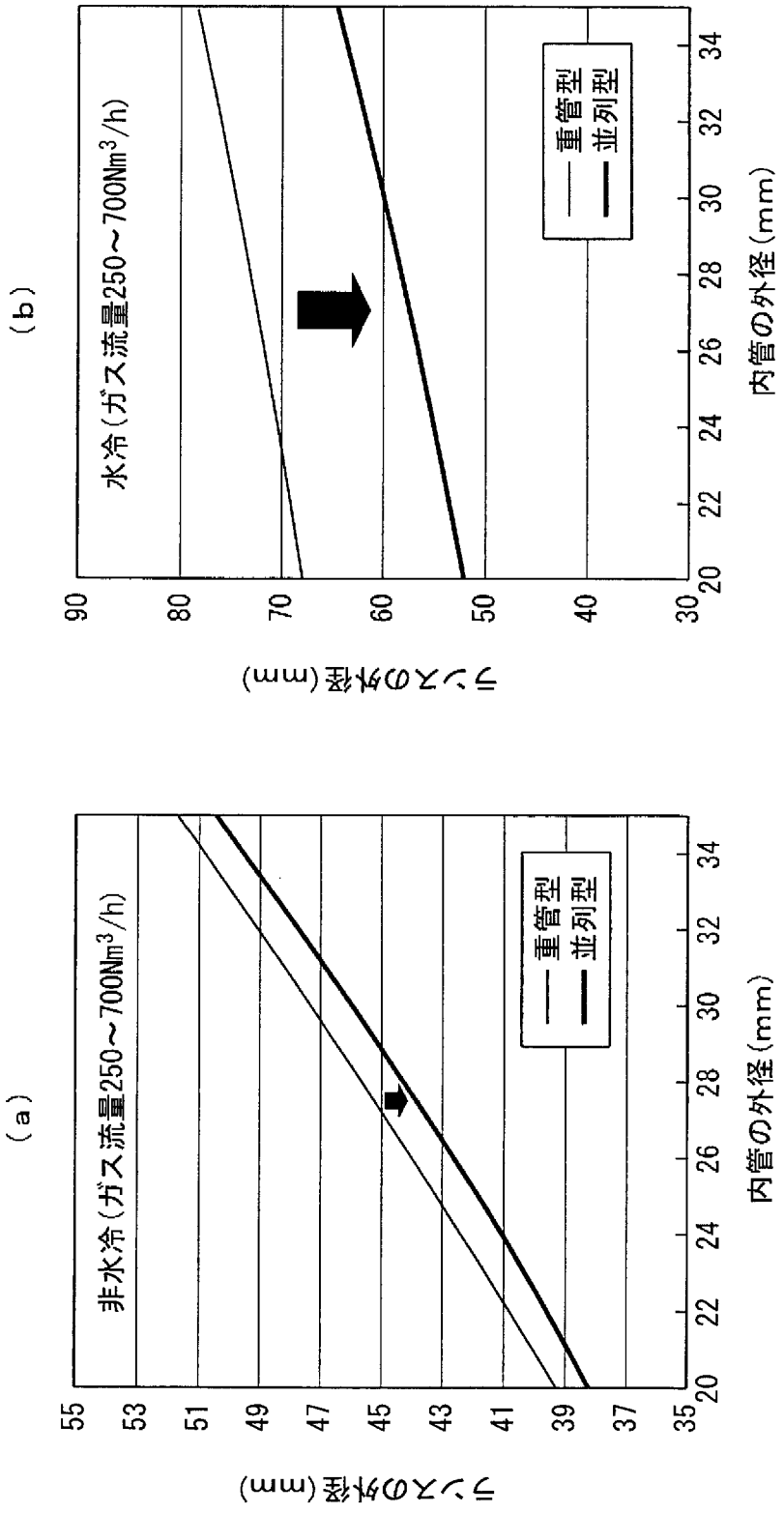
[図6]


(a)
第２管
内管と中管の隙間
圧力損失(kPa)
流速(m/s)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
0
50
100
150
200
(b)
第３管
外管と中管の隙間
圧力損失(kPa)
流速(m/s)

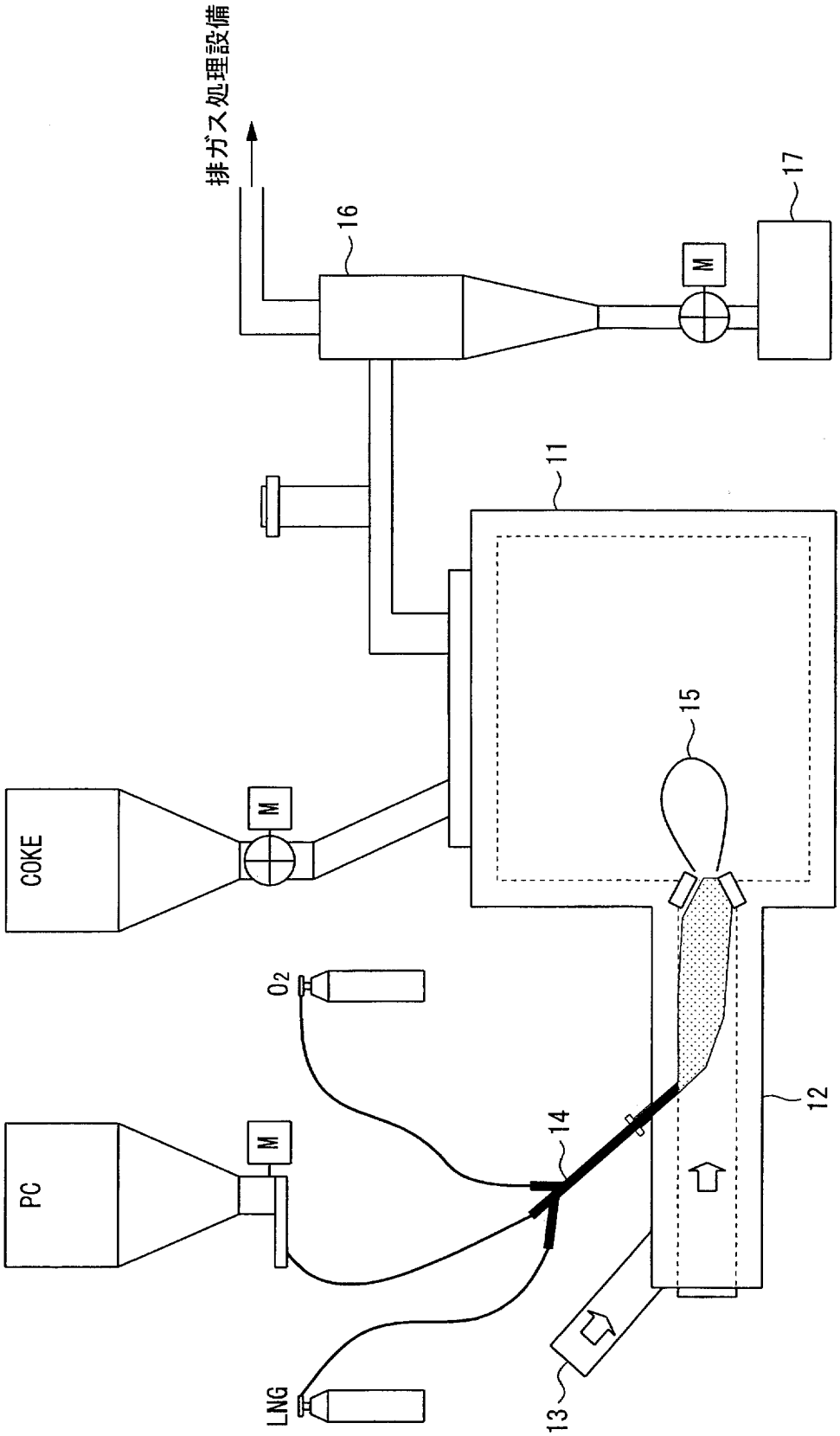
[図7]


重管型ランス
並列型ランス
ランス変形
ランス内圧力損失（ｋＰａ）
ランス表面温度（℃）
0
20
40
60
80
100
120
140
160
1050
1000
950
900
850
800
750
700
650
600

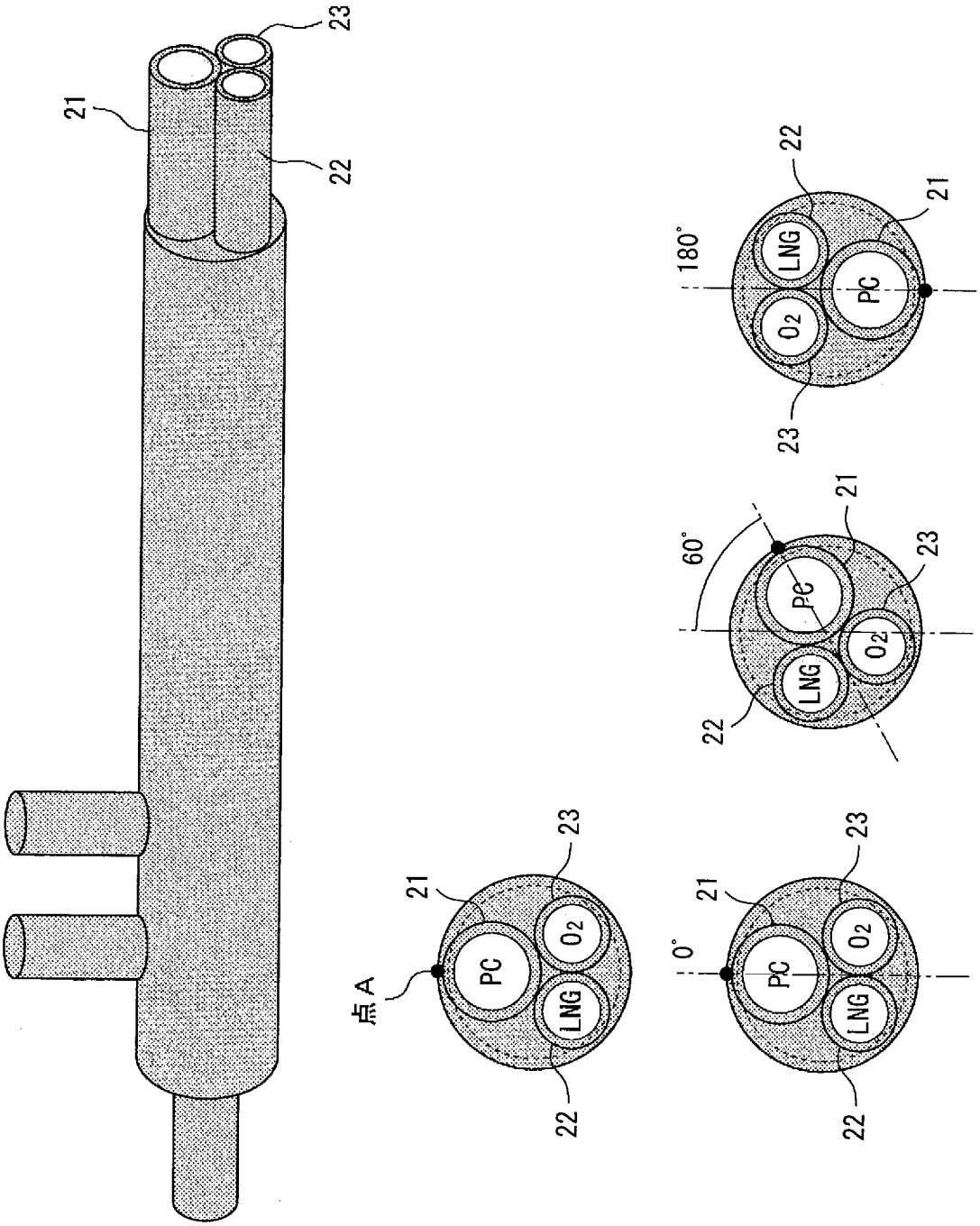
[図8]


(a)
非水冷(ガス流量250～700Nm³/h)
重管型
並列型
スリットの外径(mm)
内管の外径(mm)
55
53
51
49
47
45
43
41
39
37
35
20
22
24
26
28
30
32
34
(b)
水冷(ガス流量250～700Nm³/h)
重管型
並列型
スリットの外径(mm)
内管の外径(mm)
90
80
70
60
50
40
30
20
22
24
26
28
30
32
34

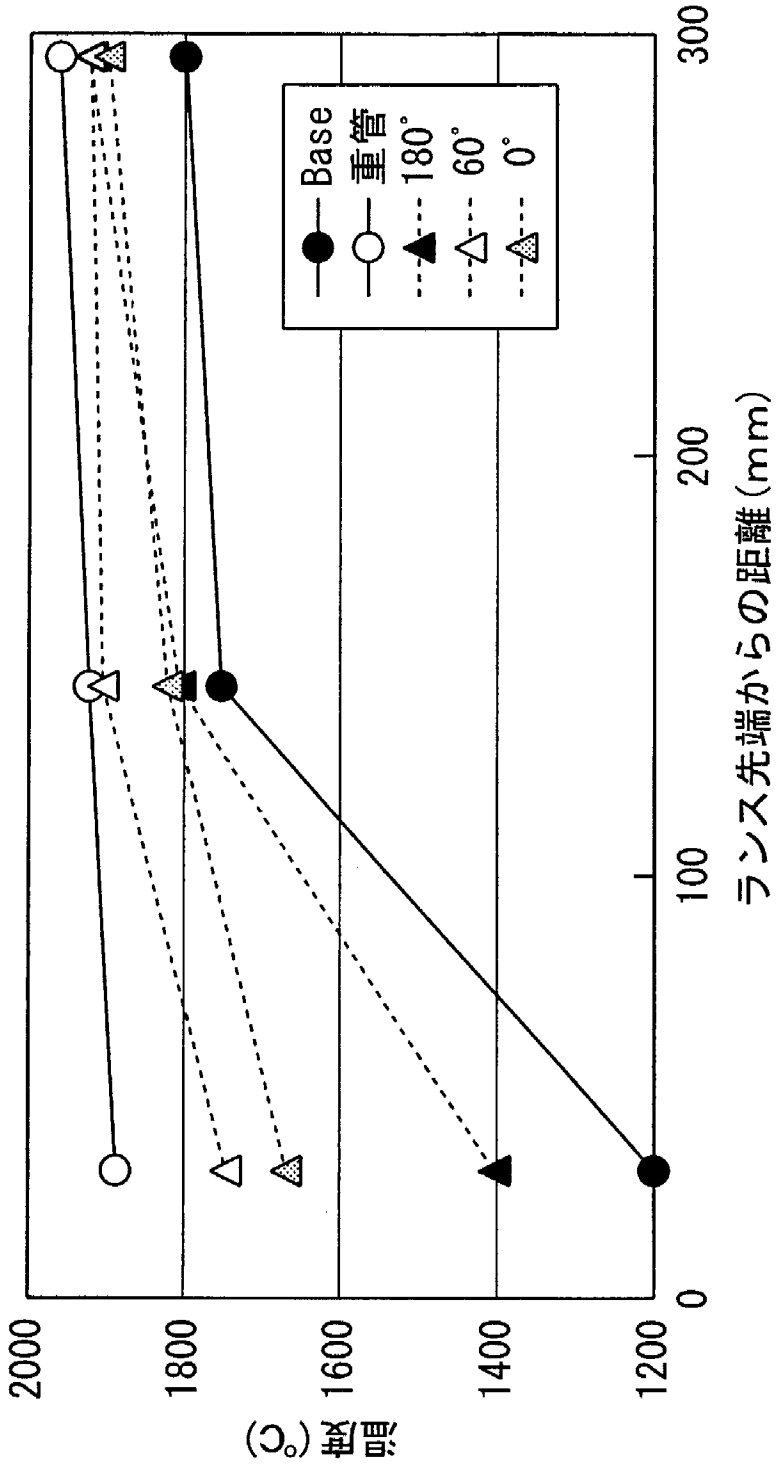
[図9]



[図10]



[図11]


Base
重管
180°
60°
0°
温度 (°C)
2000
1800
1600
1400
1200
0
100
200
300
ランス先端からの距離 (mm)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/058797

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C21B7/00(2006.01)i, *C21B5/00*(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)
C21B7/00, C21B5/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2010-537153 A (Posco), 02 December 2010 (02.12.2010), entire text; all drawings & US 2011/0101576 A1 & EP 2193212 A & WO 2009/028909 A2 & KR 10-2009-0023002 A & AU 2008293166 A & CA 2696872 A & CN 101790589 A & RU 2010111234 A	1-5
A	JP 2004-183104 A (JFE Steel Corp.), 02 July 2004 (02.07.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2001-200308 A (NKK Corp.), 24 July 2001 (24.07.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

☒ 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	Date of mailing of the international search report
21 April, 2014 (21.04.14)	28 April, 2014 (28.04.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/058797

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	WO 2014/010660 A1 (JFE Steel Corp.), 16 January 2014 (16.01.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０５８７９７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C21B7/00(2006.01)i, C21B5/00(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C21B7/00, C21B5/00

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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 2010-537153 A（ポスコ）2010.12.02, 全文、全図 & US 2011/0101576 A1 & EP 2193212 A & WO 2009/028909 A2 & KR 10-2009-0023002 A & AU 2008293166 A & CA 2696872 A & CN 101790589 A & RU 2010111234 A	1-5
A	JP 2004-183104 A（ＪＦＥスチール株式会社）2004.07.02, 全文、全図（ファミリーなし）	1-5

☑　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	国際調査報告の発送日
２１．０４．２０１４	２８．０４．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　４Ｅ　３９４９
大塚　徹
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４２５

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 2001-200308 A（日本鋼管株式会社）2001.07.24，全文、全図（ファミリーなし）	1-5
P,A	WO 2014/010660 A1（ＪＦＥスチール株式会社）2014.01.16，全文、全図（ファミリーなし）	1-5