

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年9月7日 (07.09.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/100113 A1

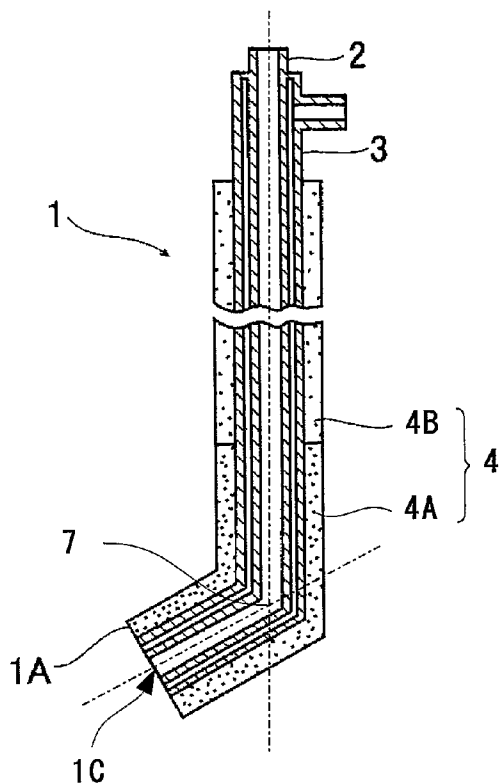
- (51) 国際特許分類:
C21C 7/072 (2006.01) C21C 1/04 (2006.01)
C04B 35/66 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/054109
- (22) 国際出願日: 2007年2月26日 (26.02.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-049686 2006年2月27日 (27.02.2006) JP
特願2006-053017 2006年2月28日 (28.02.2006) JP
特願2006-104245 2006年4月5日 (05.04.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 菊池直樹
(KIKUCHI, Naoki) [JP/JP]; 〒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). 日野雄太 (HINO, Yuta) [JP/JP]; 〒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). 鍋島誠司 (NABESHIMA, Seiji) [JP/JP]; 〒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). 田宮堅一郎 (TAMIYA, Kenichiro) [JP/JP]; 〒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). 山内崇 (YAMAUCHI, Takashi) [JP/JP]; 〒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). 岡田浩二 (OKADA, Koji) [JP/JP]; 〒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). 田中芳幸 (TANAKA, Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒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). 清水宏 (SHIMIZU, Hiroshi) [JP/JP]; 〒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).

[続葉有]

(54) Title: BLOWING LANCE FOR REFINING, BLOWING LANCE APPARATUS FOR REFINING, METHOD OF DESILICONIZING OF MOLTEN IRON, AND METHOD OF PRETREATMENT OF MOLTEN IRON

(54) 発明の名称: 精錬用吹き込みランス、精錬用吹き込みランス設備、溶銑の脱珪処理方法及び溶銑の予備処理方法



(57) Abstract: A gas blowing lance (1) for blowing oxygen gas into a molten metal. It has a double-tube structure comprising an inner tube (2) and an outer tube (3). Oxygen gas is blown through the inner tube, and a hydrocarbon gas is blown through the space between the inner tube and the outer tube. An Al₂O₃-MgO monolithic refractory having an MgO content of 5-30 mass% is used as a refractory coating layer for at least a blowing end part of the outer periphery of the outer tube. The lance hence has high durability and can be used more times than conventional ones. It contributes to a reduction in production cost. Also provided is a method of the desiliconizing of molten iron which uses the blowing lance.

(57) 要約: 溶融金属中に酸素ガスを吹き込むためのガス吹き込みランス1において、内管2及び外管3からなる2重管構造とし、内管からは酸素ガスを吹き込み、内管と外管との間隙からは炭化水素系ガスを吹き込み、外管の外周にはMgOを5~30質量%含有するAl₂O₃-MgO系不定形耐火物を少なくとも先端部の耐火物被覆層として用いることにより、耐用性が高く、従来に比べて多数回の使用が可能であり、製造コストの削減に寄与するガス吹き込みランスを提供するとともに、該吹き込みランスを使用した溶銑の脱珪処理方法を提供する。



(74) 代理人: 落合憲一郎 (OCHIAI, Kenichiro); 〒1030027
東京都中央区日本橋二丁目1番10号柳屋ビルディ
ング7階JFEテクノリサーチ株式会社特許出願部内
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, 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, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

精錬用吹き込みランス、精錬用吹き込みランス設備、
溶銑の脱珪処理方法及び溶銑の予備処理方法

技術分野

本発明は、溶融金属を精錬するために、溶融金属中に酸素ガスを吹き込む吹き込みランスおよびランス設備 (lance equipment) に関するものである。

本発明はまた、前記吹き込みランスやランス設備を使用して、搬送容器内に保持されている溶銑を予備処理 (pretreatment process) する方法、とくに溶銑の脱珪処理方法に関するものである。

なお、前記ランスは酸素ガスとともに精錬剤を吹き込むために用いてもよく、また前記予備処理中の一時期に、酸素ガス以外の搬送ガス等を吹き込むことを禁ずるものではない。

背景技術

高炉で鉄鉱石を還元して製造された溶銑には、珪素、硫黄、燐などの不純物が含まれている。近年、鋼材の高級化に伴う燐含有量低下対策或いは製鋼プロセスの合理化を目的として、溶銑の脱燐処理 (hot metal dephosphorization process) が、転炉や、溶銑鍋若しくは混銑車 (「トードカー」ともいう) (torpedo car) 等の搬送容器などにおいて広く行われている。また、この脱燐処理を効率的に行うために、脱燐処理の前に予め溶銑中の珪素を除去する脱珪処理 (desiliconization process) も行われている。これらは溶銑の予備処理と総称される。

溶銑中の燐及び珪素は酸化反応によって除去されるので、溶銑の脱燐処理及び脱珪処理は、溶銑に酸素ガスや酸化鉄などの酸素源を供給し、酸素源によって溶銑中の燐或いは珪素を酸化除去させている。その際に、反応効率を高める或いは生成するスラグの組成を調整するために、生石灰などのフラックスも添加されている。なお、溶銑中の珪素を酸化して除去する反応を脱珪反応、溶銑中の燐を酸化して除去する反応を脱燐反応と称する。

溶銑に酸素を供給する手段として、酸化鉄（固体酸素源）を溶銑中に投入する方法があるが、固体酸素源は熔融分解によって溶銑温度を低下させやすい。溶銑温度が低下すると、次工程の転炉での脱炭精錬におけるスクラップ配合率の低下や熱余裕の不足等の問題を誘発するおそれがある。そこで、溶銑の温度降下を抑制するため、気体酸素を溶銑に供給する方法も知られている。

溶銑の脱磷処理及び脱珪処理において溶銑に酸素ガスを供給する方法は、大きく分けて2種類に分類され、1つの方法は、溶銑とは非接触の上吹きランスなどから酸素ガスを溶銑浴面に向けて吹き付ける方法、所謂上吹きする方法（「上吹き送酸法（oxygen top blowing）」と呼ぶ）（例えば、特開昭53-78913号公報参照）である。他の方法は、溶銑中に浸漬させた吹き込みランスや反応容器の底部などに設けた羽口から、溶銑中に酸素ガスを直接吹き込む方法（「吹き込み送酸法（injection of oxygen gas）」と呼ぶ）（例えば、特開昭61-42763号公報参照）である。それぞれの方法には、それぞれの特長があり、吹き込み送酸法の場合には、酸素ガスの添加効率が低い、攪拌力が向上するなどの利点がある一方、浸漬部の熱負荷が大きく（例えば一方向のみの熱負荷をうける羽口等に対しても消耗が激しい）、耐用回数が限られるなどの問題がある。これに対して、上吹き送酸法の場合には、上吹きランスへの熱負荷が小さく、長期間にわたって使用できるという利点があるが、酸素ガスの添加効率が低い、攪拌力が得られないなどの問題がある。

酸素ガスを供給する際に、上吹き送酸法とするか、吹き込み送酸法とするかは、上記の特長を考慮して決められるが、例えば混銑車の場合のように、処理容器の形状から上吹き送酸法では反応効率が悪く、吹き込み送酸法を採用せざるを得ないこともある。混銑車の場合には、その容器形状が攪拌・混合されにくく、それに加えて溶銑の収容量に対して開口部が少なく、上吹き送酸法では所望する反応効率が得られないからである。

吹き込み送酸法で使用する吹き込みランスは、前述したように浸漬部の損耗が激しいことから、これを改善する手段が提案されている。例えば、実開

平6-6447号公報には、熔融金属中に浸漬する先端部と、該先端部を保持するホルダー部とからなる吹き込みランスにおいて、前記先端部を単管構造とし、その全表面をカロライズ処理 (calorizing treatment) し、更にその外周を耐火物で被覆することにより、吹き込みランス先端部の溶損防止を図る技術が開示されている。また、特開昭58-221210号公報には、吹き込みランスを、外周に耐火物が被覆された2重管構造とし、内管からは精錬剤と酸素ガスを吹き込み、外管からは炭化水素系ガスを吹き込むことで、吹き込みランス先端部の溶損防止を図る技術が開示されている。特開昭58-221210号公報の技術は、炭化水素系ガスは加熱されると分解し、分解する際に吸熱するので、この吸熱を利用して吹き込みランス先端部を冷却するという技術である。

また、ランスにかかる外力に注目した技術として、特開昭54-23019号公報には、吹き込みランス先端部に水平部を設けることにより、ガス吹き込み時の反力を緩和し、浸漬部の振動を減じることで、つまり浸漬部に作用する応力を減じることで、吹き込みランスの延命を図る技術が開示されている。更に、特開昭60-234908号公報には、吹き込みランスを取巻く方向に設けたローラにより構成される上部固定装置と、開閉式挟持型の下部固定装置とを設けることにより、ガス吹き込み時の振動を少なくする技術が開示されている。

発明の開示

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上記の従来技術には以下の問題点がある。トーピードカーのような、攪拌・混合に不向きであり、溶銑収容量に対して開口部が小さい形状の容器において脱珪処理などを行う場合、大量の酸素を溶銑中に吹き込むことが望ましい。しかし、実開平6-6447号公報のように、浸漬部をカロライズパイプとしてその周囲を耐火物で被覆する技術においては、供給する酸素源としては酸化鉄が主体であり、酸素ガス比率、つまり総酸素ガス供給量 (酸化鉄(酸素ガスに換算) + 酸素ガス) に対する酸素ガス供給量の割合は、20～30%が上限である。酸素ガス比率を高めた場合 (すなわち酸素ガス流量を増加させる場合や、酸素ガスのみの吹き込みとする場合) には、発熱が激しく単管構造では耐え切れない。酸化反応による発熱を有効利用するた

めには酸素ガス比率は100%が望ましいが、この技術では酸素ガスのみの吹き込みに対する耐用性が十分でない。

また、特開昭58-221210号公報に開示された方法では、炭素水素系ガスの分解吸熱により、吹き込みランス先端部においては冷却が行われるが、炭化水素系ガスの分解による吸熱効果は極先端部つまり吹き出し部が主であり、吹き込みランスに被覆した耐火物の冷却に寄与しない。従って、耐火物自体の耐用性確保が必要であるが、特開昭58-221210号公報では耐火物の組成を具体的に開示していない。

さらに、実開平6-6447号公報、特開昭58-221210号公報とも、ガスを吹き込むことによって吹き込みランスが振動し、この振動によって耐火物に物理的な割れ・剥離損傷（スポーリング）が発生するという点に関しては、何ら対策が採られていない。

ランスの振動に関し、特開昭54-23019号公報では、吹き込みランス先端に水平部を設けることによりガス吹き込み時の反力を緩和し、浸漬部の応力を緩和する方法を開示しているが、ガス吹き込み量が大きい場合には浸漬部だけでなく吹き込みランス設備全体の振動も顕著になり、抜本的な解決にはならない。

また、特開昭60-234908号公報では、吹き込みランスを取巻く方向に設けたローラで構成される上部固定装置と、開閉式挟持型の下部固定装置とで振動を抑えようとしている。この装置は垂直降下式の吹き込みランスでは効果が発揮できるが、傾斜して浸漬される吹き込みランスには開閉式挟持型の固定装置は適用が困難であり、振動を防止できない。また、吹き込みランスに付着する地金やスラグなどにより、ローラ部や挟持部分の保守が困難となるという問題も発生する。

さらに予備処理技術自体、下記の課題を抱えている。溶銑の浴面に吹き付けた気体酸素と、溶銑の脱炭反応で発生したCO（一酸化炭素）ガスとで2次燃焼が起きると、2次燃焼で発生する熱によって熱補償を効果的に行なうことができるが、溶銑の浴面のみに気体酸素を供給している特開昭53-78913

号公報の技術では、COガス発生量が少ないので2次燃焼の熱が発生しにくく、熱補償を効果的に行なうことができない。

また、気体酸素を溶銑の浴面下に供給する特開昭61-42763号公報の技術は、脱珪反応期から脱燐反応期に移行すると、脱炭反応が激しくなり、脱燐反応が低下してしまうという問題がある。

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、下記の少なくともいずれかである。

- (A) 溶銑などの熔融金属中に酸素ガスを吹き込む酸素ガス吹き込みランスにおいて、耐用性が高く、従来に比べて多数回の使用が可能であり、製造コストの削減に寄与する酸素ガス吹き込みランスを提供すること
- (B) 該吹き込みランスを使用した溶銑の脱珪処理方法を提供すること
- (C) 溶銑などの熔融金属中に酸素ガス或いは酸素ガスとともに精錬剤を吹き込むための精錬用吹き込みランス設備において、多量の酸素ガスのみの吹き込みであっても、従来に比べて多数回の使用が可能であり、製造コストの削減に寄与する精錬用吹き込みランス設備を提供すること
- (D) 該精錬用吹き込みランス設備を使用した溶銑の脱珪処理方法を提供すること
- (E) 脱珪反応の時期において熱補償を効果的に行なうことで、次工程の転炉での脱炭精錬におけるスクラップ配合率の低下や熱余裕の不足等の問題を解消する溶銑の予備処理方法を提供すること

[課題を解決するための手段]

(1) 熔融金属中に少なくとも酸素ガスを吹き込むための吹き込みランスであって、内管及び外管からなる2重管構造であり、内管からは酸素ガスが吹き込まれ、内管と外管との間隙からは炭化水素系ガスが吹き込まれ、外管の外周にはMgOを5～30質量%含有するAl₂O₃-MgO系不定形耐火物が被覆されていることを特徴とする精錬用吹き込みランス。

(2) 上記(1)に記載された精錬用吹き込みランスであって、該ランス

の先端部において前記外管の外周に前記 $Al_2O_3 - MgO$ 系不定形耐火物が被覆されており、該ランスの前記先端部に続く胴部において前記外管の外周に SiO_2 を 10 ~ 40 質量%含有する $Al_2O_3 - SiO_2$ 系不定形耐火物が被覆されている精錬用吹き込みランス。

ここで、上記の先端部の不定形耐火物と胴部の不定形耐火物の境界は、溶銑の湯面以下にあることが好ましい。

(3) 上記(1)または(2)に記載された精錬用吹き込みランスであって、前記溶融金属の浴面に対して傾斜して浸漬される精錬用吹き込みランスであり、かつ、該吹き込みランスの先端には、該吹き込みランスの外径の 0.5 倍 ~ 2.0 倍の長さを有する水平部が備えられた精錬用吹き込みランス。

(4) 上記(1) ~ (3)のいずれかに記載された精錬用吹き込みランスを溶銑中に浸漬させ、該吹き込みランスの内管から溶銑中に酸素ガスを吹き込むとともに、内管と外管との間隙から炭化水素系ガスを吹き込んで溶銑中の珪素を酸化除去することを特徴とする溶銑の脱珪処理方法。

(5) 上記(1) ~ (3)のいずれかに記載された精錬用吹き込みランスと、該吹き込みランスを保持する保持部と、該保持部を昇降させる昇降装置とを備えた、溶融金属中に少なくとも酸素ガスを吹き込むための精錬用吹き込みランス設備であって、前記吹き込みランスの振動を抑制する機構として、前記吹き込みランスの上端側を保持する羽根板と、前記昇降装置に備えられ、前記羽根板を挟持する羽根板受とを有する精錬用吹き込みランス設備。

ここで、前記羽根板の形成する平面と溶融金属浴面とのなす角度が吹き込みランスの溶融金属浴面に対する傾斜角度と同一であることが好ましい。

(6) 上記(5)に記載の精錬用吹き込みランス設備を用い、吹き込みランスを溶銑中に浸漬させ、該吹き込みランスの内管から溶銑中に酸素ガスを吹き込むとともに、内管と外管との間隙から炭化水素系ガスを吹き込んで、

溶銑中の珪素を酸化除去することを特徴とする溶銑の脱珪処理方法。

(7) 容器内に保持されている溶銑に対して脱珪反応、脱燐反応を行なう溶銑の予備処理において、前記脱珪反応の時期に、前記溶銑内に固体酸素源を供給し、気体酸素を前記溶銑の浴面に吹き付けるとともに、上記(1)または(2)に記載された精錬用吹き込みランスより前記溶銑内に気体酸素を吹き込み供給することを特徴とする溶銑の予備処理方法。

ここで、前記脱燐反応の時期に、前記溶銑内に固体酸素源を供給するとともに、気体酸素を前記溶銑の浴面に吹き付けることが好ましい。

また、前記脱珪反応の時期において前記溶銑内に供給される前記固体酸素源及び気体酸素の総酸素供給速度を、 $0.23 \text{ Nm}^3 / \text{t} / \text{min}$ を下回る値とすることが好ましい。

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る酸素ガス吹き込みランスの概略断面図である。

図2は、本発明に係る酸素ガス吹き込みランスを用いて混銑車に收容された溶銑を脱珪処理する状況を示す図である。

図3は、本発明に係る別の酸素ガス吹き込みランスの概略断面図である。

図4は、本発明に係る精錬用吹き込みランス設備を用いて混銑車に收容された溶銑を脱珪処理している概略図である。

図5は、図4のX-X'矢視による概略断面図である。

図6は、図5のY-Y'矢視による概略図である。

図7は、本発明で使用するさらに別の吹き込みランスの概略断面図である。

図8は、本発明に係る溶銑の予備処理の構造を示す図である。

図9は、本発明に係る溶銑の予備処理の手順を示す図である。

図10は、本発明に係る脱珪反応の時期における酸素供給速度(固体酸素及び溶銑内に吹き込み供給される気体酸素とを合わせたものの供給速度)とスロッピングの発生との関係を示した図である。

図11は、本発明に係る溶銑の予備処理を行なうときの溶銑の成分の濃度変化を示す図である。

図12は、本発明に係るさらに別の酸素ガス吹き込みランスの概略断面図である。

(符号の説明)

- 1 酸素ガス吹き込みランス
- 1 A ランス先端部
- 1 B ランス先端水平部
- 1 C ランス開口部中心
- 2 内管
- 3 外管
- 4 耐火物被覆層
- 4 A 先端部被覆層
- 4 B 胴部被覆層
- 5 混銑車
- 6 溶銑
- 6 A 浴面
- 7 屈曲部
- 1 1 精錬用吹き込みランス設備
- 1 2 昇降装置
- 1 3 保持部
- 1 3 A 保持部上部
- 1 9 振動防止冶具
- 2 0 鉄製羽根板
- 2 0 A 羽根板補強材
- 2 1 鉄製羽根板受
- 2 1 A、2 1 B 羽根板受 部材
- 2 2 ガイドロール
- 2 6 上吹きランス

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を具体的に説明する。

<ランスの耐火物>

本発明者らは混銑車に収容された溶銑に酸素ガス吹き込みランスを浸漬させ、該ガス吹き込みランスから酸素ガスを溶銑に吹き込んで行う溶銑の脱珪処理において、ガス吹き込みランスの長寿命化について研究・検討を行った。

その結果、酸素ガス吹き込みランスの外面が金属のままでは溶銑による溶損を抑えることができないことが分かった。また、実開平6-6447号公報のように外表面をカロライズ処理しても、酸素を大量に吹き込む場合は消耗が著しいため、その効果は少ないことが分かった。即ち、酸素ガス吹き込みランスの耐用性を向上させるためには、少なくとも溶銑中に浸漬させる部位の外表面には、耐火物の被覆層を形成させる必要のあることが分かった。

また、溶銑への浸漬部が単管構造では、耐火物を被覆したとしても耐用性に乏しく、従って、少なくとも2重管構造とし、冷却用の炭化水素系ガスを内管と外管との間隙に流すことが好ましいことが分かった。これは、炭化水素系ガスが分解する際の吸熱反応により、少なくとも酸素ガス吹き込みランスの先端部は冷却され、これにより、先端部の溶損が抑制されることが確認されたからである。

しかしながら、これらの対策のみでは目的とする耐用性は得られず、そこで、使用済みの吹き込みランスを調査し、長寿命化を阻害している原因を調査した。調査結果から、吹き込みランス浸漬部の損耗形態は、溶銑及びスラグによる溶損と、物理的に破壊するスポーリングの2種理の損網形態が観察された。

さらなる調査の結果、ランス先端部の溶損に関して、極先端部以外では炭化水素系ガスの冷却効果はほとんど得られておらず、吹き込みランスに被覆した耐火物の最も溶損の激しい部位は、先端部ではなく、炭化水素系ガスの冷却効果が得られない、先端からやや離れた部位であることが分かった。この知見から、酸素ガス吹き込みランスの耐用性を向上させるためには、被覆する耐火物自体の溶損速度を減少させることが必要であることが分かった。

つまり、溶銑に対する耐溶損性に優れる耐火物とする必要のあることが分かった。

そこで、耐火物材質の適正化を図るための試験を実施した。試験は混銑車に収容された溶銑を脱珪処理する際に使用する酸素ガス吹き込みランスで行った。図1および図3に試験で使用した各酸素ガス吹き込みランスの概略断面図を示し、図2に混銑車に収容された溶銑を脱珪処理する状況を示す。

図1および図3において、1は酸素ガス吹き込みランス、2は内管、3は外管、4は不定形耐火物（セメント状にして目的の形状に成形可能な耐火物で例えばキャストブル（castable）などが挙げられる）からなる耐火物被覆層である。図1においては耐火物被覆層4は先端部被覆層4Aおよび胴部被覆層4Bに別れ、それぞれ異なる耐火物が用いられている。内管2の内部を酸素ガスが流れ、内管2と外管3との間隙を炭化水素系ガスが流れ、酸素ガス及び炭化水素系ガスは、酸素ガス吹き込みランス1の先端部1Aから溶銑中に吹き込まれるようになっている。なお1Cはランス開口部中心、7は屈曲部（屈曲前後のランス中心線の交点で定義される）である。

また、図2において、5は混銑車、6は溶銑であり、混銑車5に収容された溶銑6に、図1または図3に示す酸素ガス吹き込みランス1の先端部1Aを浸漬させ、内管2から酸素ガス（必要に応じさらに精錬剤）を吹き込み、内管2と外管3との間隙から炭化水素系ガスを吹き込み、溶銑6に脱珪処理を実施している様子を示している。

この溶銑脱珪処理において、耐火物被覆層4（あるいは先端部被覆層4Aおよび胴部被覆層4B）の組成を変化させ、酸素ガス吹き込みランス1の耐用性を調査した。試験では、混銑車5に収容された約300トンの溶銑6に内管2から $30\text{ Nm}^3/\text{min}$ の流量で酸素ガスを吹き込み、また、内管2と外管3との間隙から $2\sim 5\text{ Nm}^3/\text{min}$ の流量でプロパンガスを吹き込み、脱珪処理した。なお、 Nm^3 は、標準状態における体積に換算した体積を単位 m^3 で示すものである。内管2及び外管3はステンレス鋼鋼管を使用した。この脱珪処理における試験条件を表1に示す。

表 1

溶銑量		約 300t/車
処理前溶銑成分 (質量%)	C	4.3~4.5
	Si	0.2~0.30
	Mn	0.15~0.20
	P	0.12~0.13
	S	0.015~0.020
処理前溶銑温度 (°C)		1365~1380
ランス形状	内管	外径 50mm
	外管	外径 60mm
ガス流量(Nm ³ /min)	酸素(内管)	30
	プロパン(外管)	2~5
ガス吹き込み時間 (min)		12
処理後溶銑成分 (質量%)	C	4.1~4.4
	Si	0.08~0.12
	Mn	0.11~0.14
	P	0.12~0.13
	S	0.015~0.020
処理後溶銑温度 (°C)		1385~1430

図3のランスにおける耐火物被覆層4としては、 $Al_2O_3-SiO_2$ 系キャストブル (Al_2O_3-20 質量% SiO_2) と、 Al_2O_3-MgO 系キャストブルとで試験した。 Al_2O_3-MgO 系キャストブルでは、 MgO の含有量を3、5、10、20、30、40、50、70質量%に変更し、耐火物被覆層4の損耗速度に及ぼす MgO 含有量の影響を調査した。また図1のランスにおける先端部被覆層4Aとして、 Al_2O_3-7 質量% MgO キャストブル、胴部被覆層4Bとして Al_2O_3-20 質量% SiO_2 キャストブルを用い、先端部と胴部の境界は溶銑の湯面位置、屈曲部およびその中間点(真中)とした。なお溶銑の湯面はスラグ表面ではなく、溶銑そのものの湯面とする。試験結果を表2に示す。

表 2

No.	耐火物組成	区分	損耗速度 (mm/ch)	損耗形態
1	Al ₂ O ₃ -20 質量%SiO ₂	従来材	200	溶損
2	Al ₂ O ₃ -3 質量%MgO	試験材	150	溶損
3	Al ₂ O ₃ -5 質量%MgO		0~15	安定
4	Al ₂ O ₃ -10 質量%MgO		0~10	安定
5	Al ₂ O ₃ -20 質量%MgO		0~15	安定
6	Al ₂ O ₃ -30 質量%MgO		0~10	安定
7	Al ₂ O ₃ -40 質量%MgO		100	割れ
8	Al ₂ O ₃ -50 質量%MgO		250	割れ
9	Al ₂ O ₃ -70 質量%MgO		400	割れ
10	先端~湯面: Al ₂ O ₃ -7 質量%MgO 湯面~: Al ₂ O ₃ -20 質量%SiO ₂		0~9	安定
11	先端~屈曲部: Al ₂ O ₃ -7 質量%MgO 屈曲部~: Al ₂ O ₃ -20 質量%SiO ₂		0~9.3	安定
12	先端~中間点*: Al ₂ O ₃ -7 質量%MgO 中間点*~: Al ₂ O ₃ -20 質量%SiO ₂	0~9	安定	

*) 屈曲部と湯面位置との真中

表2に示すように、Al₂O₃-20質量%SiO₂キャストブルの場合には、1チャージ当たりの損耗速度が200mm（以下、「mm/ch」と記す）であったが、MgOが5~30質量%配合されたAl₂O₃-MgO系キャストブルでは、損耗速度が15mm/ch以下であった。但し、Al₂O₃-MgO系キャストブルであっても、MgOが5質量%未満の場合には、損耗速度が速くMgOの効果が少ないことが分かった。一方、Al₂O₃-MgO系キャストブルであっても、MgOが30質量%を超えた場合には、耐火物のヤング率が増加するために耐火物被覆層4の割れが顕著となり、スポーリングによる割れが進行して耐用性の向上は期待できないことが分かった。

これらの結果から、耐火物被覆層4としてはMgOを5~30質量%含有するAl₂O₃-MgO系不定形耐火物が最適であり、この不定形耐火物を使用することで、酸素ガス吹き込みランス1の耐用性が向上することが分かった。

なお、最も良好な結果となったのは、先端部に Al_2O_3-MgO 不定形耐火物を用い、胴部に $Al_2O_3-SiO_2$ 系不定形耐火物を用いた場合であり、全体を Al_2O_3-MgO 不定形耐火物で被覆した場合より、さらに損耗速度が低く良好な結果であった。これは、以下の理由によると考えられる。上記の適正範囲にある Al_2O_3-MgO 系不定形耐火物に比べても基本的に $Al_2O_3-SiO_2$ 系不定形耐火物は耐スポーリング性に優れ、とくに湯面直上に掛かる熱衝撃に対しては有効である。このため、胴部を $Al_2O_3-SiO_2$ 系不定形耐火物とすることで、さらにランスの耐久性が向上するものと考えられる。

なお、本発明者らは他に $Al_2O_3-Cr_2O_3$ 系、 $Al_2O_3-ZrO_2$ 系、 SiO_2-ZrO_2 系も単独あるいは組み合わせて試験してみたが、上記本発明ほどの改善効果は得られなかった。

本発明はこれらの試験結果に基づくものであり、発明に係る精錬用酸素ガス吹き込みランス1は、前述した図1および図3に示すように、内管2及び外管3からなる2重管構造であり、内管2からは酸素ガス（および必要に応じ精錬剤）が吹き込まれ、内管2と外管3との間隙からは炭化水素系ガスが吹き込まれる。外管3の外周には図3に示すように全体が MgO を5～30質量%含有する Al_2O_3-MgO 系不定形耐火物が被覆されているか、あるいは図1に示すように先端部が Al_2O_3-MgO 系不定形耐火物に被覆され、残りの胴部が $Al_2O_3-SiO_2$ 系不定形耐火物で被覆されていることを特徴とする。

図1の場合も、先端部の Al_2O_3-MgO 系不定形耐火物は MgO が5～30質量%配合されたものを用いる。また、 $Al_2O_3-SiO_2$ 系不定形耐火物は SiO_2 を10～40質量%含有する場合に有効である。耐スポーリング性の観点から、胴部被覆層4Bは、少なくとも溶銑の湯面までを被覆することが好ましい。先端部被覆層4Aは、耐溶損性の観点から十分な範囲

を被覆することが好ましく、例えば図1に示す形状のランスの場合は、少なくとも屈曲部7までを被覆することが好ましい。すなわち、図1のランスにおいて、先端部被覆層4Aと胴部被覆層4Bとの境界は、屈曲部と湯面位置との間に位置させることが好ましい。

なお、先端部被覆層4Aと胴部被覆層4Bは境界部で連続的に移行することが好ましい。これは、外管3の周囲に型を作り不定形耐火物を流し込んでランスを被覆する際に、途中で耐火物を変更することで容易に実現できる。

本発明で用いる Al_2O_3-MgO 系不定形耐火物、 $Al_2O_3-SiO_2$ 系不定形耐火物とも、不純物を7%以下程度含有することは問題ない。また図1、図3いずれの形態においても、耐スポーリング性の観点から、 Al_2O_3-MgO 系不定形耐火物中の MgO の量は5~10質量%が最も好ましい。耐火物層の厚みは25mm以上程度が好ましい。

本発明に係る精錬用酸素ガス吹き込みランス1は、溶融金属中に酸素ガスまたは酸素ガスとともに精錬剤を供給して行う精錬であるならばどのような精錬であっても適用可能であるが、特に、溶銑の脱珪処理における酸素ガス供給手段として適用することが最適である。溶銑の脱珪処理で生成されるスラグは SiO_2 を主体としており、本発明において耐火物被覆層4あるいは先端部被覆層4Aとして使用する、 MgO を5~30質量%含有する Al_2O_3-MgO 系不定形耐火物は、 SiO_2 を主体とするスラグに対する耐溶損性に優れるからである。ここで、精錬剤とは、酸素源となる酸化鉄や生石灰、石灰石などのフラックスのことである。

また、本発明に係るランスは、とくにトープードカーにおける脱珪処理など、多量の送酸（例えば $10Nm^3/min$ 以上、好ましくは $15Nm^3/min$ 以上）により処理を進行させる用途に好適である。

本発明に係る精錬用酸素ガス吹き込みランス1を用いて溶銑6の脱珪処理を行う場合、上記の試験と同一方法で、つまり内管2から酸素ガスを吹き込み、内管2と外管3との間隙から炭化水素系ガスを吹き込んで脱珪処理を行うが、その際に、非浸漬型の上吹きランスによる酸素ガス添加などの他の

酸素ガス供給手段を併用しても構わない。また、図1あるいは図3に示す精錬用酸素ガス吹き込みランス1では、先端部1Aまで内管2及び外管3が分岐しない形状であるが、先端部近傍で内管2及び外管3を分岐させ、T字型或いはY字型としてもよい。T字型の例として、図12に、本発明のランスの別の様態を示す。各符号の意味は図1と同じであり、垂直に溶銑中に浸漬される点を除けば用法も図1に示されたランスと同様である。なお、図12の形態のランスにおいて溶損を充分抑制するためには、先端部被覆層4Aは、ランス開口部中心1Cからランスの先端までの距離dの2倍の位置までを少なくとも被覆することが好ましい。すなわち、先端部被覆層4Aと胴部被覆層4Bとの境界は、ランス先端から2dの位置と湯面位置との間に位置させることが好ましい。Y字型ランスについても同様である。

内管2及び外管3はステンレス鋼鋼管である必要はなく、例えば炭素鋼鋼管であっても問題ない。また、内管2からの酸素ガスの吹き込み流量を低下させる際に、窒素ガス、Arガスといった不活性ガスを酸素ガスに混合させてもよいし、富酸素空気などの酸素含有ガスを適宜利用しても良い。酸素濃度は必要とされる酸素量より適宜決定すればよい。内管2からの酸素ガス吹き込み流量の変更に伴って外管3からの炭化水素系ガスの吹き込み流量を低下させる際にも、窒素ガス、Arガスといった不活性ガスを炭化水素系ガスに混合させてもよい。炭化水素ガスの量の目安としては、内管2から供給される酸素の5～20体積%程度とすることが好ましい。炭化水素ガスとしては、プロパン(C₃H₈)、メタン(CH₄)、エタン(C₂H₆)、ブタン(C₄H₁₀)等が比較的低温で熱分解し、分解吸熱も大きいため製鋼プロセスでは利用しやすい。

<ランスの形状>

次に、本発明者らは、とくに斜めに浸漬するランスの形状の改善について検討を行った。すなわち、トーピードカーのように開口部が溶銑容量に対して小さい場合、ランスを溶湯の湯面に対して斜めに浸漬することが攪拌を行き渡らせる観点から有利であるが、他方、振動の悪影響は垂直に浸漬する場合より強く受ける。

そこで、吹き込みランスの浸漬部のスポーリング対策として、吹き込みラ

ランスの先端に水平部を設け、該水平部の長さを変更する実験を行った。試験は、前述した図 1 または図 3 に示す形状のランスを用い、図 7 に示すように、水平部 1 B の長さ (L) を、酸素ガス吹き込みランス 1 の外径 (D) に対して 0 倍～3 倍の長さで変化させた。ここで、水平部 1 B の長さ (L) は、内管 2 の軸心線の長さで表している。なお、図 7 において 20 は鉄製羽根板(後述)である。

試験では、混銑車に収容された約 300 トンの溶銑に内管 2 から $30 \text{ Nm}^3 / \text{min}$ の流量で酸素ガスを吹き込み、また、内管 2 と外管 3 との間隙から $2 \sim 5 \text{ Nm}^3 / \text{min}$ の流量でプロパンガスを吹き込み、脱珪処理した。内管 2 及び外管 3 はステンレス鋼鋼管を使用した。耐火物被覆層 4 としては、表 2 の No. 10 と同じ、 $\text{Al}_2\text{O}_3 - 5 \text{ 質量}\% \text{MgO}$ キャスタブルと $\text{Al}_2\text{O}_3 - 20 \text{ 質量}\% \text{SiO}_2$ キャスタブルとの複合型を使用し、耐火物被覆層 4 の厚みは 35 mm とした。なお、酸素ガス吹き込みランス 1 を浸漬する際の傾斜角 (ランス (胴部) と溶銑表面とのなす角度) は 65° とし、水平部 1 B の溶銑表面とのなす角度は約 0° とした。

脱珪処理における試験条件は前記表 1 と同様とした。水平部 1 B の長さ (L) を変化させたときの浸漬部の損耗状況は表 3 に示す。

表 3

No.	先端水平部長さ	区分	損耗速度 (mm/ch)	最終損耗形態
21	水平部なし	好適範囲外	0~10	安定(スポーリング)
22	外径 x0.3 倍	好適範囲外	0~9	安定(スポーリング)
23	外径 x0.5 倍	好適範囲	0~8	安定(スポーリング)
24	外径 x0.75 倍	好適範囲	0~8	安定(スポーリング)
25	外径 x1.0 倍	好適範囲	0~8	安定(スポーリング)
26	外径 x1.5 倍	好適範囲	0~8	安定(スポーリング)
27	外径 x2.0 倍	好適範囲	0~8	安定(スポーリング)
28	外径 x2.5 倍	好適範囲外	0~10	安定(非浸漬部割れ)
29	外径 x3.0 倍	好適範囲外	0~12	安定(非浸漬部割れ)

表3に示すように、水平部1Bの長さ(L)を、酸素ガス吹き込みランス1の外径(D)の0.5倍~2.0倍相当の長さとするこゝで、損耗速度は8mm/ch以下となり、表2の結果よりさらに改善された。なお、表2の実験における水平部1Bの長さは外形Dの0.4倍であった。

これに対して、水平部1Bを設置しない場合や水平部1Bの長さ(L)が酸素ガス吹き込みランス1の外径(D)の0.3倍の場合には、損耗速度の最大は9~10mm/chとなった。すなわち、この場合には、水平部1Bを設けることによる振動抑制の効果が発揮されず(すなわちランスが溶銑からの力を受けやすく)、スポーリングまでの寿命には顕著な改善が見られなかった。一方、水平部1Bの長さ(L)が酸素ガス吹き込みランス1の外径(D)の2.5倍以上の場合には、損耗速度の最大が10~12mm/chとなった。この場合は、酸素ガス吹き込みランス1の非浸漬部の割れがネックとなった。

これらの結果から、水平部1Bの長さ(L)は、酸素ガス吹き込みランス1の外径(D)の0.5倍~2.0倍相当の長さが最適であり、このようにすることで、酸素ガス吹き込みランス1の耐用性が向上することが分かった。

このように、水平部1Bの長さ(L)を適正值に調整することにより、酸素ガス吹き込み時の振動が抑制され、酸素ガス吹き込みランス1の浸漬部のスポーリング、及び、酸素ガス吹き込みランス1の非浸漬部等での亀裂を克服でき、安定的な酸素ガス吹き込みが可能となることが分かった。

本発明はこれらの試験結果に基づくものであり、発明に係る精錬用吹き込みランス1は、外表面に不定形耐火物の被覆層4(あるいは4Aおよび4B)が形成された、熔融金属の浴面に対して傾斜して浸漬される吹き込みランスであつて、先端部には、吹き込みランス外径の0.5倍~2.0倍相当の長さを有する水平部1Bが備えられていることを特徴とする。

なお、ランスの傾斜角は45~85°とすることが好ましく、さらに60~85°とすることが好ましい。また、水平部は、溶銑の湯面(水平面)に対して-20~+20°、好ましくは0°となるようにすることが好ましい。

<ランス設備（振動防止機構）>

以上述べたように吹き込みランスの寿命を延ばすには、ランスの耐火物や形状を適正化することが好ましいが、さらに、ランスの振動を効率的にかつ低コストで抑制することも有効である。

すなわち、脱珪反応の酸素源として酸素ガスのみを使用した場合のように、酸素ガス供給量を増加した場合には、吹き込みランスの振動が激しくなり、スポーリングによる損耗が発生しやすくなる。また、吹き込みランスの振動により、吹き込みランスの浸漬部のみならず、非浸漬部における耐火物被覆層の割れや脱落、更には、ランス昇降装置の亀裂発生なども発生することがあり、これらにより寿命を迎えるケースや設備破壊に至るケースもある。この知見から、吹き込みランスの耐用性を向上させるためには、吹き込みランスのみならず、吹き込みランスを保持する保持部、及び該保持部を昇降させる昇降装置を含めた精錬用吹き込みランス設備全体の振動を防止することが有効であり、望まれる。

そこで、精錬用吹き込みランス設備全体の振動を防止するための振動防止対策を検討した。種々の試作・検討をした結果、吹き込みランスの上端部側に鉛直方向の振動を防止するための振動防止治具を設置すればよいことが分かった。

以下、添付図面を参照して振動防止治具を備えた本発明に係る精錬用吹き込みランス設備の一例を説明する。図4は、本発明に係る精錬用吹き込みランス設備を用いて混銑車に收容された溶銑を脱珪処理している概略図であり、図5は、図4のX-X'矢視による概略断面図、図6は、図5のY-Y'矢視による概略図である。

図4に示すように、本発明に係る精錬用吹き込みランス設備11は、溶銑6の浴面に対して傾斜して浸漬される酸素ガス吹き込みランス1と、この酸素ガス吹き込みランス1を保持する保持部13と、この保持部13を昇降させる昇降装置12とで構成されている。即ち、保持部13は保持部上部13Aで昇降装置12に固定されており、昇降装置12の作動により、酸素ガス吹き込みランス1が混銑車5に收容された溶銑6に浸漬するようになって

いる。酸素ガス吹き込みランス 1 の先端部には水平方向に向いた水平部 1 B が設置され、また、酸素ガス吹き込みランス 1 の外周には不定形耐火物からなる耐火物被覆層 4 が形成されている。耐火物被覆層は図 1 に示すように複合構造でも良いし、また好ましい。

酸素ガス吹き込みランス 1 が所定の位置まで浸漬したときの、保持部 1 3 と酸素ガス吹き込みランス 1 との継目の直下位置に相当する部位の昇降装置 1 2 に、振動防止治具 1 9 が設置されており、酸素ガス吹き込みランス 1 の耐火物被覆層 4 の形成されていない部位が振動防止治具 1 9 に支持されている。

図中の符号 2 2 はガイドロールである。ガイドロール 2 2 は必須ではないが、単数または複数個設け、酸素ガス吹き込みランス 1 がガイドロール 2 2 にも案内されるように構成することは、酸素ガス吹き込みランス 1 の交換における作業性を向上させる上で有効な一手段である。

振動防止治具 1 9 を、図 5 及び図 6 を参照して説明する。酸素ガス吹き込みランス 1 にはその下面側に鉄製羽根板 2 0 が取り付けられている。羽根板の素材は、鉄製である必要は無い。すなわち、必要な強度を備え、素材コストおよび加工コストが折り合うものであれば何でも良いが、これらの観点から鉄製であることが好ましい。なお、振動防止治具は、その位置から、スラグや地金の付着による痛みが激しく、このため、低コストで更新可能であることは重要である。

鉄製羽根板 2 0 は何らかの手段で酸素ガス吹き込みランス 1 を固定する。1 つの手段は、羽根板を酸素ガス吹き込みランス 1 に溶接等の手段で接続・固定することである。他の手段として、符号 2 0 A に示すような鉄製羽根板 2 0 の補強材を設けることが考えられる。すなわち、2 枚の羽根板補強材 2 0 A および鉄製羽根板 2 0 とによって構成された凹状部分に、酸素ガス吹き込みランス 1 を位置させて振動しないように拘束する。この場合、ランスを鉄製羽根板 2 0 等に接合してもよいが、作業を省略する観点などから、接合せず単にランスを位置させるだけでもよい。

なお、酸素ガス吹き込みランス 1 と鉄製羽根板 20 を接合しない場合、図 5 の振動防止治具では同図の上方へのランスの振動は拘束されない。当該方向への振動力は比較的弱いので、このままでもよいが、同図上方への振動を拘束するために、押さえ手段を設けても良い。該押さえ手段としては、例えば、補強材 20A に蝶番などで可動に接合され、ランス設置後に閉じる門状の押さえ具などが考えられる。

鉄製羽根板 20 の左右には、鉛直方向と平行に配置された部材 21A と、部材 21A に取り付けられた一対の部材 21B とで構成される鉄製羽根板受 21 が設置されている。

対向する一対の部材 21B は間隙を設けてあり、この間隙に鉄製羽根板 20 が挿入されるようになっている。つまり、鉄製羽根板受 21 は、左右から鉄製羽根板 20 を挟持して案内するようになっている。この場合、鉄製羽根板 20 の形成する平面が、酸素ガス吹き込みランス 1 の浸漬方向と平行で且つ鉄製羽根板 20 の形成する平面と溶銑浴面とのなす角度が、酸素ガス吹き込みランス 1 の熔融金属浴面に対する傾斜角度と同一になっていることが好ましい。なお、ランスと羽根板を固定しない場合、ランス設置前に羽根板が落下をすることを防止するため、落下防止治具を備えても良い。落下防止治具としては、例えば、羽根板受部材 21B の図 6 における下端の位置にストッパーを設置することが考えられる。羽根板受の素材も鉄製である必要は無いが、羽根板と同様の理由で鉄製が好適である。

このように、鉄製羽根板 20 が鉄製羽根板受 21 で案内されることにより、酸素ガス吹き込みランス 1 の鉛直方向の振動が抑制されるようになっている。尚、振動防止治具 19 は、鉄製羽根板 20 及び鉄製羽根板受 21 で構成されていることに特徴があり、その他の細部（例えば構造や、羽根板と羽根板受との間の「遊び」の設計など）は必要に応じて自由に構成してよい。

この構成の精錬用吹き込みランス設備 11 を用いることで、ガス反力による酸素ガス吹き込みランス 1 の鉛直方向の振動が抑制されて、吹き込みランス 1 の非浸漬部における耐火物被覆層 4 の亀裂、脱落、及び、昇降装置 12

における亀裂が解消された。

例えば、図5および図6に示された装置を用いて、表3のNo.25の条件で試験を行ったところ、損耗速度は7mm/ch以下となり、表3の結果よりさらに改善された。

このように、振動防止治具19を設置することにより、酸素ガス吹き込み時の振動が抑制され、酸素ガス吹き込みランス1の浸漬部のスポーリング、及び、酸素ガス吹き込みランス1の非浸漬部や昇降装置12での亀裂をさらに抑制でき、より安定的な酸素ガス吹き込みが可能となることが分かった。

本発明はこのような試験結果に基づくものであり、発明に係る精錬用吹き込みランス設備11は、外表面に不定形耐火物の耐火物被覆層4が形成された、熔融金属の浴面に対して傾斜して浸漬される酸素ガス吹き込みランス1と、酸素ガス吹き込みランス1を保持する保持部13と、保持部13を昇降させる昇降装置12とを備え、熔融金属中に酸素ガスまたは酸素ガスとともに精錬剤を吹き込むための精錬用吹き込みランス設備11であって、前記吹き込みランスの振動を抑制する機構として、酸素ガス吹き込みランス1の上端部に、これを保持する羽根板20と、昇降装置12に備えられ、(鉄製)羽根板20を挟持する(鉄製)羽根板受21とを有することを特徴とする。ここで羽根板20の形成する平面が酸素ガス吹き込みランス1の浸漬方向と平行で且つ羽根板20の形成する平面と熔融金属浴面とのなす角度が酸素ガス吹き込みランス1の熔融金属浴面に対する傾斜角度と同一であることが好ましい。また、羽根板20が羽根板受21に案内されることによって酸素ガス吹き込みランス1のとくに鉛直方向の振動が抑制されることが好ましい。

本発明に係る精錬用吹き込みランス設備11は、熔融金属中に酸素ガスまたは酸素ガスとともに精錬剤を供給して行う精錬であるならばどのような精錬であっても適用可能であるが、特に、溶銑の脱珪処理における酸素ガス供給手段として適用することが最適である。本発明を適用することにより、

脱珪処理において熱余裕の創出が可能となり、その結果、鉄スクラップ溶解のための熱として使用可能となるからである。ここで、精錬剤とは、酸素源となる酸化鉄や生石灰などのフラックスのことである。

本発明に係る精錬用吹き込みランス設備 11 を用いて溶銑 6 の脱珪処理を行う場合の留意事項は、本発明の吹き込みランスの場合と同様である。

<溶銑の予備処理方法>

次に、本発明に係る溶銑の予備処理方法について、図面を参照しながら説明する。

図 8 は、本発明に係る 1 実施形態の予備処理設備を示すものであり、符号 5 は、高炉（図示せず）から出銑された溶銑 6 を保持しているトーピードカー（混銑車）であり、この混銑車 5 内に移動可能に、昇降自在な、上吹きランス 26 及び精錬用吹き込みランス設備 11 が設置されている。

上吹きランス 26 は、混銑車 5 内の溶銑 6 の浴面 6A に気体酸素を吹き付け供給する装置である。なお、この上吹きランス 26 で供給する気体酸素を、上吹き気体酸素と称する。

精錬用吹き込みランス設備 11 は、溶銑 6 の内部に気体酸素を吹き込み供給するとともに、酸化鉄等の固体酸素を溶銑 6 の内部に供給する装置である。なお、この精錬用吹き込みランス設備 11 で供給する気体酸素を、インジェクション気体酸素と称する。

混銑車 5 は、溶銑 6 の予備処理を行なった後に転炉（図示せず）まで移動し、溶銑 6 を転炉に装入するようになっている。

次に、本実施形態の溶銑の予備処理方法について、図 9 および図 10 を参照しながら説明する。

図 9 に示すように、予備処理の初期に行なわれる脱珪反応期には、精錬用吹き込みランス設備 11 から固体酸素及びインジェクション気体酸素の供給を行なうとともに、上吹きランス 26 により上吹き気体酸素の供給を行なうようにした。また、脱珪反応期に引き続いて行なわれる脱燐反応期に、インジェクション気体酸素の供給を停止し、固体酸素及び上吹き気体酸素の供

給を引き続き行なうようにした。

ここで、発明者は、脱珪反応期に、混銑車 5 内に供給される固体酸素及びインジェクション気体酸素を合わせた酸素の供給速度（以下、総酸素供給速度と称する）が増大すると、溶銑 6 中の炭素と急激に反応して突沸物が発生し、混銑車 5 の溶銑口から突沸物が噴出するスロッピング（slopping）が起きるおそれがあるので、固体酸素及びインジェクション気体酸素の総酸素供給速度を検討することにした。そして、表 4 に示す成分の溶銑 6 について、脱珪期のスロッピングの発生率と総酸素供給速度との関係を調査した。

表 4

処理前の溶銑成分					温度 ℃
C 質量%	Si 質量%	Mn 質量%	P 質量%	S 質量%	
4.00～4.60	0.15～0.25	0.20～0.30	0.14～0.17	0.025～0.035	1340～1380

その関係を図 10 に示すが、総酸素供給速度が $0.23 \text{ Nm}^3 / \text{t} / \text{min}$ を下回るときにはスロッピングが発生せず、総酸素供給速度が $0.23 \text{ Nm}^3 / \text{t} / \text{min}$ を上回ると、スロッピングの発生頻度が増加することがわかった。したがって、脱珪反応期における総酸素供給速度を、 $0.23 \text{ Nm}^3 / \text{t} / \text{min}$ を下回る値に制限するようにした。

次に、本実施形態の溶銑の予備処理方法の作用効果について、図 8 から図 11 を参照して説明する。なお、図 11 は、脱珪反応期及び脱磷反応期における溶銑 6 中の炭素（C）濃度、珪素（Si）濃度、磷（P）濃度の変化を示している。

脱珪反応期では、図 11 に示すように溶銑 6 中の珪素濃度が大幅に減少していく。

そして、溶銑 6 の内部に精錬用吹き込みランス設備 11 から固体酸素及びインジェクション気体酸素を供給しているので、溶銑 6 の脱炭反応により十

分な量のCOガスが発生する。溶銑6から十分な量のCOガスが発生すると、このCOガスと溶銑6の浴面6Aに向けて上吹きランス26から供給される上吹きの気体酸素との2次燃焼が活発になり、大量の2次燃焼の熱が発生する。したがって、脱珪反応期には、大量に2次燃焼の熱が発生することによって熱補償を効果的に行なうことができる。

また、前述したように脱珪反応期における総酸素供給速度を、 $0.23 \text{ Nm}^3 / \text{t} / \text{min}$ を下回る値に制限するようにしたので、混銑車5の溶銑口から突沸物が噴出するスロッピングの発生を防止することができる。

一方、脱珪反応期に引き続いて行なわれる脱磷反応期は、本実施形態では、インジェクション気体酸素の供給を停止し、固体酸素及び上吹き気体酸素の供給を引き続き行なうようにしている。本実施形態では、溶銑6中に吹き込まれる固体酸素は溶銑中[C]との反応よりも優先的に溶銑中[P]と反応するため、図11の線Cで示すように炭素濃度は比較的緩やかに減少していき、脱炭反応が抑制される。これに対して、脱磷反応期の初期から溶銑6中にインジェクション気体酸素を供給する従来の方法では、気体酸素は溶銑中[P]よりも溶銑中[C]と優先的に反応するため、図11の線C'で示すように炭素濃度が比較的急激に減少する。そのため後工程における脱炭工程において熱余裕が不足する等の支障が生じる。

このように、本実施形態の脱磷反応期では、脱炭反応よりも比較的優先して脱磷反応が起こるため、図11の線Pで示すように磷濃度を確実に低下させることができる。これに対して、脱磷反応期の初期から溶銑6中にインジェクション気体酸素を供給する従来の方法では、脱炭反応が脱磷反応よりも比較的優先して起こるため、図11の線P'で示すように溶銑6中の磷濃度が低下しない。

したがって、本実施形態では、脱珪反応期には、溶銑6の内部に固体酸素及びインジェクション気体酸素の供給を行ない、且つ溶銑6の浴面6Aに向けて上吹き気体酸素の供給を行なうとともに、脱磷反応期には、インジェクション気体酸素の供給を停止し、固体酸素及び上吹き気体酸素の供給を行なうようにしているので、熱補償を効果的に行うことができるとともに、効率よく不純物の除去を行なうことができる。

なお、脱珪反応期、脱磷反応期の見極めは、混銑車5の集塵系統で測定される排ガス温度或いはサンプル採集で判定でき、例えば排ガス温度の急上昇で脱珪反応期の終了を検知することができる。

[実施例]

(実施例1)

前述した図4に示す精錬用吹き込みランス設備及び、前述した図1および図7に示す吹き込みランスを用いて、混銑車に收容された溶銑の脱珪処理を実施した(表5参照)。なお、振動防止治具については図5および図6に示すものを用いたが(本発明例3、5、6)、一部の例で使用しなかった(本発明例1、2、4)。ランスの傾斜角は70℃とした。なお、本発明例7についてのみ、図12に示すT型ランスを用い垂直に浸漬した。

酸素ガス吹き込みランスの耐火物被覆層は、 Al_2O_3-10 質量% MgO キャストブルで施工するか(本発明例1)、先端から溶銑湯面までを Al_2O_3-7 質量% MgO キャストブル、溶銑湯面より上方を Al_2O_3-20 質量% SiO_2 キャストブルで施工した(本発明例2~7)。

脱珪処理においては、内管から酸素ガスを吹き込みながら、内管と外管との間隙からプロパンガスを吹き込んで、合計36~51チャージの脱珪処理を実施した。吹き込みランス先端部の水平部の長さ(L)は外径(D)の0.3倍~1.0倍とした。

また、比較のために、耐火物被覆や吹き込みガス等を変化させて脱珪処理を実施した(表6参照)。なお、一部の比較例では、酸素源として酸素ガスを使用せずに、窒素ガスを搬送用ガスとして酸化鉄(鉄鉱石)を内管から吹き込んだ(比較例5および6)。酸化鉄中の酸素量は、化学分析値に基づいて酸化鉄1kgが酸素ガス0.15Nm³に相当するとし、送酸速度が一定になるように調整した。

表5および表6に記載された以外の条件は、本発明例および比較例とで同一とした。

本発明例および比較例において、酸素ガス吹き込みランスの寿命及び溶銑温度について比較評価した。表5および表6に試験条件及び試験結果を示す。

表 5

		本発明例1	本発明例2	本発明例3	本発明例4	本発明例5	本発明例6	本発明例7
ガス流量 (Nm ³ /min)	酸素ガス (内管)	30	30	30	30	30	15	30
	窒素ガス (内管)	0	0	0	0	0	0	0
	フロンガス (外管)	2~5	2~5	2~5	2~5	2~5	1~3	2~5
	窒素ガス (外管)	0	0	0	0	0	0	0
酸化鉄供給速度 (kg/min)		0	0	0	0	0	0	0
ランス耐火物組成		Al ₂ O ₃ -10 質量%MgO	複合 被覆1*1	複合 被覆1*1	複合 被覆1*1	複合 被覆1*1	複合 被覆1*1	複合 被覆1*1
振動防止治具		なし	なし	あり	なし	あり	あり	(なし)
先端水平部長さ		外径x 0.4倍	外径x 0.4倍	外径x 0.3倍	外径x 1.0倍	外径x 1.0倍	外径x 1.0倍	T型ランス垂直浸漬*2
平均ランス寿命 (ch/本)		6.5	7.5	8.0	8.0	8.5	12	10
平均脱Si量(質量%)		0.12	0.12	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12
平均溶銑温度上昇量 (°C)		36	36	34	36	36	36	36
試験N数(ch数)		39	45	36	48	51	45	40

*1) 複合被覆1: 先端~湯面: Al₂O₃-7質量%MgO、湯面~: Al₂O₃-20質量%SiO₂

*2) T型ランス垂直浸漬: 図12に示すランスを使用し、垂直に浸漬

表 6

		比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7
ガス流量 (Nm ³ /min)	酸素ガス (内管)	30	30	30	30	0	0	30
	窒素ガス (内管)	0	0	0	0	5	5	0
	プロパンガス (外管)	2~5	2~5	2~5	0	0	0	2~5
	窒素ガス (外管)	0	0	0	2~5	2~5	2~5	0
酸化鉄供給速度 (kg/min)		0	0	0	0	200	200	0
ランス耐火物組成		Al ₂ O ₃ -20 質量%SiO ₂	Al ₂ O ₃ -50 質量%MgO	複合 被覆2*2	複合 被覆1*1	Al ₂ O ₃ -20 質量%SiO ₂	Al ₂ O ₃ -20 質量%SiO ₂	Al ₂ O ₃ -20 質量%SiO ₂
振動防止治具		あり	あり	あり	なし	なし	あり	(なし)
先端水平部長さ		外径x 1.0倍	外径x 1.0倍	外径 x1.0倍	外径x 1.0倍	外径x 0.4倍	外径x 1.0倍	T型ランス垂 直浸漬*3
平均ランス寿命 (ch/本)		1.0	2.5	3.5	1.5	4.1	5.5	1.5
平均脱Si量 (質量%)		0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12
平均溶銹温度上昇量 (°C)		34	34	34	32	-2	-3	35
試験N数 (ch数)		25	32	35	31	33	33	30

*1) 複合被覆1: 先端~湯面: Al₂O₃-7質量%MgO、湯面~: Al₂O₃-20質量%SiO₂

*2) 複合被覆2: 先端~湯面: Al₂O₃-50質量%MgO、湯面~: Al₂O₃-20質量%SiO₂

*3) T型ランス垂直浸漬: 図12に示すランスを使用し、垂直に浸漬

本発明例では、斜め浸漬タイプで30 Nm³/minの酸素を吹き込んだ場合、条件ランス寿命は1本のランス当たり平均で6.5~8.5チャージ(以下、「ch/本」と記す)となり(本発明例1~5)、その他の条件でも好成績であった。また、酸素ガスを酸素源として使用することで、脱珪処理において、溶銹中の珪素0.01質量%が酸化除去されることにより約3°Cの溶銹温度上昇が認められた。

なお、複合被覆とした方がランス寿命は長く(本発明例1と本発明例2との比較)、また先端水平部長さを外形の0.5~2.0倍の範囲内とすることによりランス寿命が改善され(本発明例2と本発明例4との比較)、振動防止治具を採用することでさらにランス寿命が改善される(本発明例4と本発明例5との比較)。

一方、耐火物被覆層を Al_2O_3-20 質量% SiO_2 キャストブルで施工した酸素ガス吹き込みランスを用い、その他は本発明例5と同じ条件で脱珪処理した場合（比較例1）では溶損が激しくランス寿命は1.0ch/本であった。垂直浸漬型でも同様に、 Al_2O_3-20 質量% SiO_2 キャストブルを耐火物被覆として用いると極度にランス寿命は短くなる（本発明例7と比較例7との比較）。

また、 Al_2O_3-20 質量% SiO_2 キャストブルを耐火物被覆として用い、酸素源として酸素ガスを使用せずに、窒素ガスを搬送用ガスとして酸化鉄（鉄鉱石）を内管から吹き込み、また、内管と外管との間隙からは窒素ガスを吹き込んだ場合、ランス寿命はそこそこ良好であるが、使用する酸化鉄の顕熱に熱が奪われ、溶銑温度は上昇せず、逆に低下（したがって後工程での熱余裕不足を補償するためのエネルギーが増大する）ことが確認された（比較例5および比較例6）。

なお、30質量%を超える MgO を含有する Al_2O_3-MgO 系キャストブルを単独あるいは複合して耐火物被覆として用いた場合、スポーリングのためランス寿命はやはり本発明に比べて著しく低くなる（比較例2および比較例3）。また、本発明の Al_2O_3-MgO 系キャストブルを用いたとしても、内管と外管との間隙から炭化水素ガスを供給しない場合は、ランス寿命は著しく低下する（比較例4）。

（実施例2）

表7は、溶銑の予備処理方法の脱珪反応期を、本発明と、本発明と異なる比較方法（以下、比較例）とで比べたものである。予備処理設備としては図8に示したものを用い、ランス設備としては実施例1の本発明例5（表5）に示したものと同じものを用いた。本発明の脱珪反応期では、溶銑6の内部に固体酸素及びインジェクション気体酸素の供給を行ない、且つ溶銑6の浴面6Aに向けて上吹き気体酸素の供給を行なっている。また、比較例Aは、脱珪反応期に、固体酸素及びインジェクション気体酸素の供給を行なってい

る。また、比較例Bは、脱珪反応期に、固体酸素及び上吹き気体酸素の供給を行なっている。なお、表7の熱余裕とは、脱珪反応期の前後の炭素濃度及び溶銑温度で得られる数値であり、数値が高いほど熱補償が効果的に得られることを表している。

比較例Aは、固体酸素及びインジェクション気体酸素を供給したことで溶銑の脱炭反応により十分な量のCOガスが発生することができるが、上吹き気体酸素を供給していないので2次燃焼が発生しにくく、比較例B、本発明と比較して熱余裕の数値が低い。

また、比較例Bは、固体酸素のみを供給したことで溶銑のCOガス発生量が少なく、上吹きの気体酸素との2次燃焼による熱を十分に発生することができず、本発明と比較して熱余裕の数値が低い。

これに対して、本発明は、固体酸素及びインジェクション気体酸素を供給したことで溶銑の脱炭反応により十分な量のCOガスが発生し、このCOガスと上吹きの気体酸素との2次燃焼による熱を十分に浴面で発生させ着熱することができ、熱余裕の数値が高くなる。

表 7

		固体酸素	インジェクション 気体酸素	上吹き気 体酸素	C	Si	P	溶銑 温度	処理 時間	熱 余裕*
		Nm ³ /t/min	Nm ³ /t/min	Nm ³ /t/min	質量%	質量%	質量%	°C	min	°C
	処理前				4.30	0.20	0.155	1360		
比較 例A	脱珪 反応後	0.194	0.036	0	4.20	0.10	0.155	1386	3.7	16.3
比較 例B	脱珪 反応後	0.23	0	0.036	4.22	0.10	0.155	1385	3.9	16.9
本発 明法	脱珪 反応後	0.194	0.036	0.036	4.20	0.10	0.155	1389	3.7	18.9

*) 熱余裕=(脱珪反応後のC質量%-処理前のC質量%)×100

-(脱珪反応後の溶銑温度°C-処理前の溶銑温度°C)

また、表 8 は、溶銑の予備処理方法の脱珪反応期に引き続き、脱燐処理を行なった際の、本発明法と、本発明と異なる方法（以下、比較例）とで比べたものである。本発明の脱燐反応期では、溶銑 6 中に固体酸素の供給を行い、且つ溶銑 6 の浴面 6 A に向けて上吹き気体酸素の供給を行なう。また、比較例 C は、脱燐反応期に固体酸素及びインジェクション気体酸素の供給を行なっている例を、また、比較例 D は、脱燐反応期に固体酸素及びインジェクション気体酸素の供給を行い、且つ溶銑 6 の浴面 6 A に向けて上吹き気体酸素の供給を行なっている例を示す。なお、表 8 の熱余裕とは、脱燐反応期の前後の炭素濃度及び溶銑温度から得られる数値であり、表 7 と同様に数値が高いほど熱補償が効果的に得られることを表している。本発明法においてはインジェクション気体酸素の供給を停止し、固体酸素供給及び上吹き気体酸素の供給を行なうため、脱炭反応が抑制され脱燐反応が進み、しかも、熱余裕の数値が高くなる。

表 8

		固体酸素	インジェクション 気体酸素	上吹き気体 酸素	C	Si	P	溶銑 温度	処理 時間	熱 余裕*
		Nm ³ /t/min	Nm ³ /t/min	Nm ³ /t/min	質量%	質量%	質量%	°C	min	°C
	処理前				4.22	0.10	0.155	1390		
ベース	ベース	0.23	0	0	4.06	0.01<	0.049	1269	36.0	0.0
比較 例C	脱燐 期後	0.194	0.036	0	3.97	0.01<	0.053	1281	32.6	3.1
比較 例D	脱燐 期後	0.158	0.036	0.036	4.01	0.01<	0.051	1297	31.1	22.8
本発 明法	脱燐 期後	0.194	0	0.036	4.07	0.01<	0.049	1295	32.5	27.4

*) 熱余裕=(脱燐期後のC質量%-処理前のC質量%)×100

-(脱燐期後の溶銑温度°C-処理前の溶銑温度°C)

産業上の利用の可能性

本発明の精錬用ガス吹き込みランスによれば、酸素ガス吹き込みランスの損耗速度を従来に比べて大幅に低減することができる。その結果、精錬反応に使用する酸素ガスを、転炉底吹き羽口のような設備を用いることなく、高

効率で且つ攪拌力を向上可能な方法で長期間にわたって同一の吹き込みランスで添加可能となる。また、酸素ガスを吹き込むことにより、熱余裕の創出が可能となる。その結果、鉄スクラップ溶解のための熱として使用可能となり、鉄鋼材料製造時の CO_2 発生量の低減に寄与する。また酸素ガス吹き込みランスの寿命が延びることで、ランス交換作業の頻度軽減、更に、常に浸漬深さを大きく確保できるといった利点がある。

特に、溶銑の脱珪処理で本発明の酸素ガス吹き込みランスを使用することにより、脱珪反応による発熱を有効利用することが可能となる。

また、本発明の精錬用ガス吹き込みランス設備によれば、酸素ガス吹き込み時の吹き込みランスの振動が抑制され、振動に起因して吹き込みランスに作用する応力が緩和されて、吹き込みランスの浸漬部におけるスポーリングや、非浸漬部における亀裂がさらに防止され、吹き込みランスの耐用性を従来に比べて大幅に向上させることができる。その結果、上に述べた効果をさらに向上させることができる。

さらに、本発明の溶銑の予備処理方法によると、脱珪反応の時期に、溶銑内に固体酸素を供給し、溶銑内に気体酸素を吹き込み供給することで、溶銑中の脱炭反応により十分な量の CO ガスが発生する。そして、溶銑から十分な量の CO ガスが発生すると、この CO ガスと溶銑の浴面に向けて供給されている気体酸素と浴面で2次燃焼が活発になり、大量の2次燃焼の熱が発生して溶銑に着熱する。これにより、溶銑の熱補償を効果的に行なうことができ、次工程の転炉での脱炭精錬における溶銑配合率の低下や熱余裕の不足等の問題を解消することができる。

請求の範囲

1. 熔融金属中に少なくとも酸素ガスを吹き込むための吹き込みランスであって、

内管及び外管からなる2重管構造であり、

内管からは酸素ガスが吹き込まれ、

内管と外管との間隙からは炭化水素系ガスが吹き込まれ、

外管の外周にはMgOを5～30質量%含有する Al_2O_3 -MgO系不定形耐火物が被覆されている精錬用吹き込みランス。

2. 請求項1に記載の精錬用吹き込みランスであって、

該ランスの先端部において前記外管の外周に前記 Al_2O_3 -MgO系不定形耐火物が被覆されおり、

該ランスの前記先端部に続く胴部において前記外管の外周に SiO_2 を10～40質量%含有する Al_2O_3 - SiO_2 系不定形耐火物が被覆されている精錬用吹き込みランス。

3. 請求項1または2に記載の精錬用吹き込みランスであって、

熔融金属の浴面に対して傾斜して浸漬され、

先端に外径の0.5倍～2.0倍の長さを有する水平部が備えられた精錬用吹き込みランス。

4. 請求項1～3のいずれかに記載された精錬用吹き込みランスと、該吹き込みランスを保持する保持部と、該保持部を昇降させる昇降装置とを備えた、熔融金属中に少なくとも酸素ガスを吹き込むための精錬用吹き込みランス設備であって、

前記吹き込みランスの振動を抑制する機構として、前記吹き込みランスの上端側を保持する羽根板と、前記昇降装置に備えられ、前記羽根板を挟持する羽根板受とを有する精錬用吹き込みランス設備。

5. 請求項 1～3 のいずれかに記載された精錬用吹き込みランスを溶銑中に浸漬させ、
該吹き込みランスの内管から溶銑中に酸素ガスを吹き込むとともに内管と外管との間隙から炭化水素系ガスを吹き込んで、
溶銑中の珪素を酸化除去する、溶銑の脱珪処理方法。
6. 請求項 4 に記載された精錬用吹き込みランス設備を用い、
該吹き込みランスを溶銑中に浸漬させ、
該吹き込みランスの内管から溶銑中に酸素ガスを吹き込むとともに内管と外管との間隙から炭化水素系ガスを吹き込んで、
溶銑中の珪素を酸化除去する、溶銑の脱珪処理方法。
7. 搬送容器内に保持されている溶銑に対して脱珪反応、脱燐反応を行なう溶銑の予備処理において、
前記脱珪反応の時期に、前記溶銑内に固体酸素源を供給し、
気体酸素を前記溶銑の浴面に吹き付けるとともに、
請求項 1 または 2 に記載された精錬用吹き込みランスより前記溶銑内に気体酸素を吹き込み供給する溶銑の予備処理方法。
8. 前記脱燐反応の時期に、
前記溶銑内に固体酸素源を供給するとともに、
気体酸素を前記溶銑の浴面に吹き付ける、
請求項 7 に記載の溶銑の予備処理方法。
9. 前記脱珪反応の時期において
前記溶銑内に供給される前記固体酸素源及び気体酸素の総酸素供給速度を、 $0.23 \text{ Nm}^3 / \text{t} / \text{min}$ を下回る値とする請求項 7 又は 8 に記載の溶銑の予備処理方法。

1/7

図 1

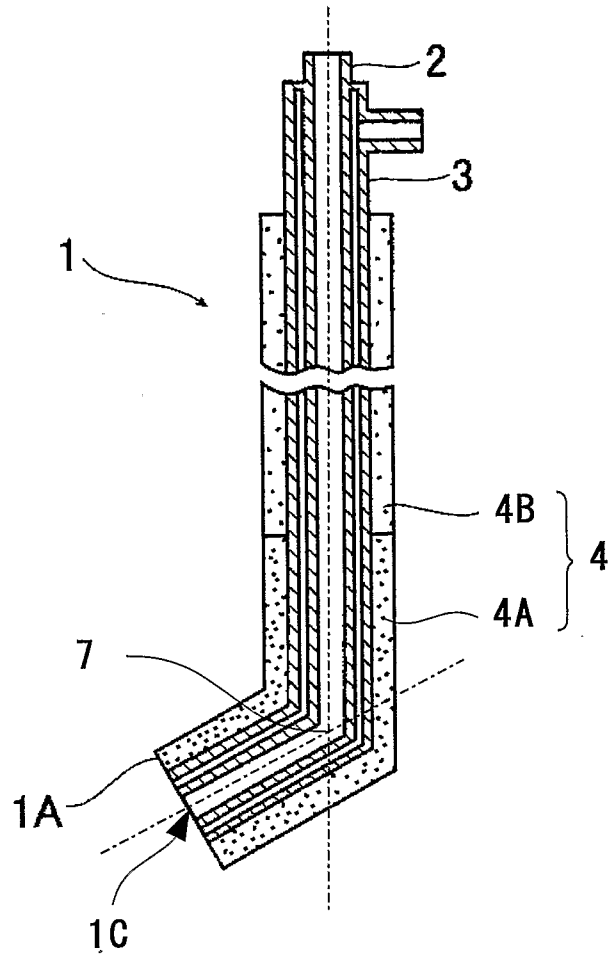


図 2

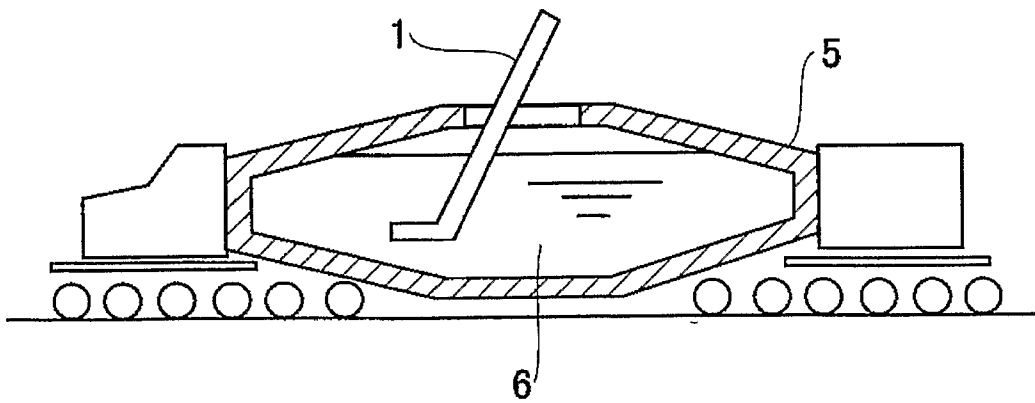


図 3

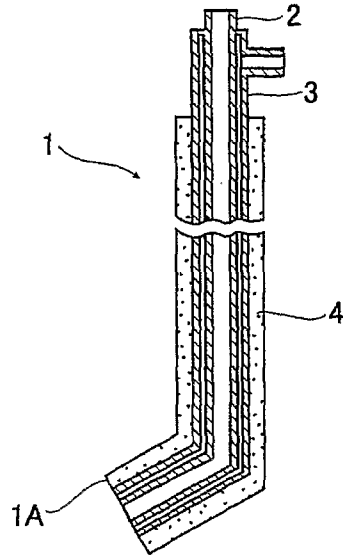


図 4

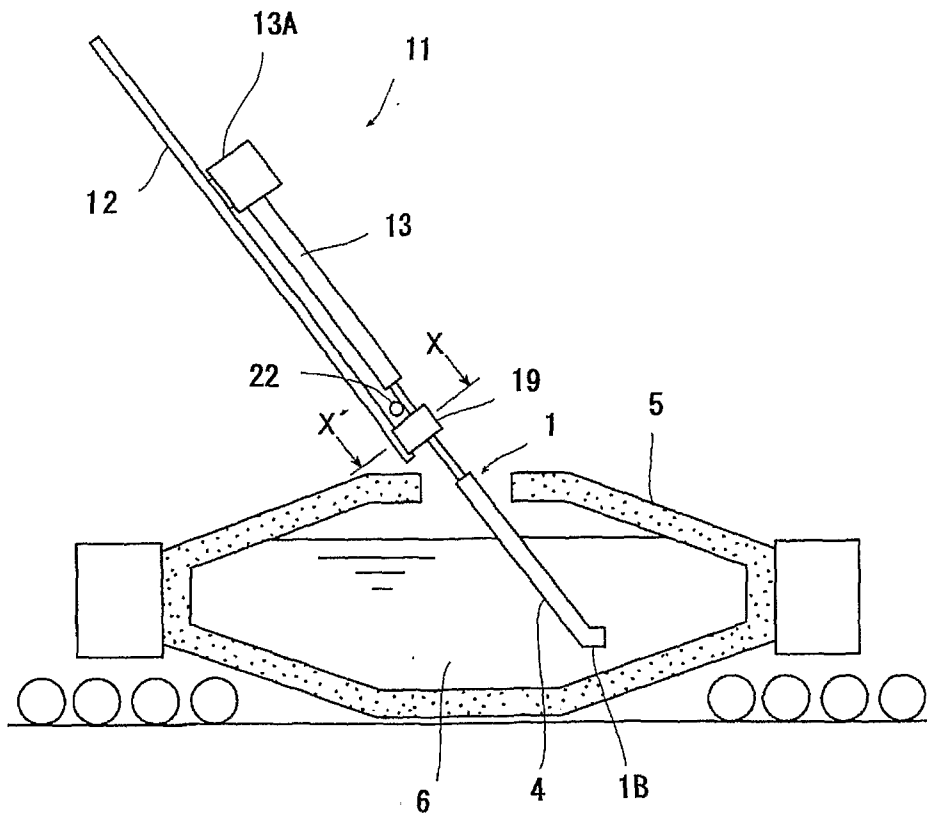


図 5

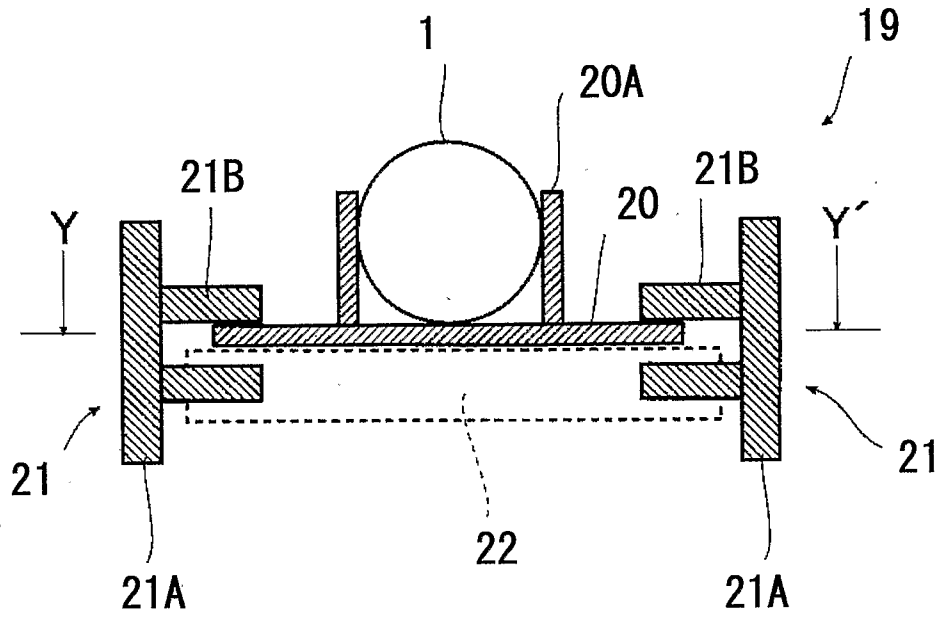


図 6

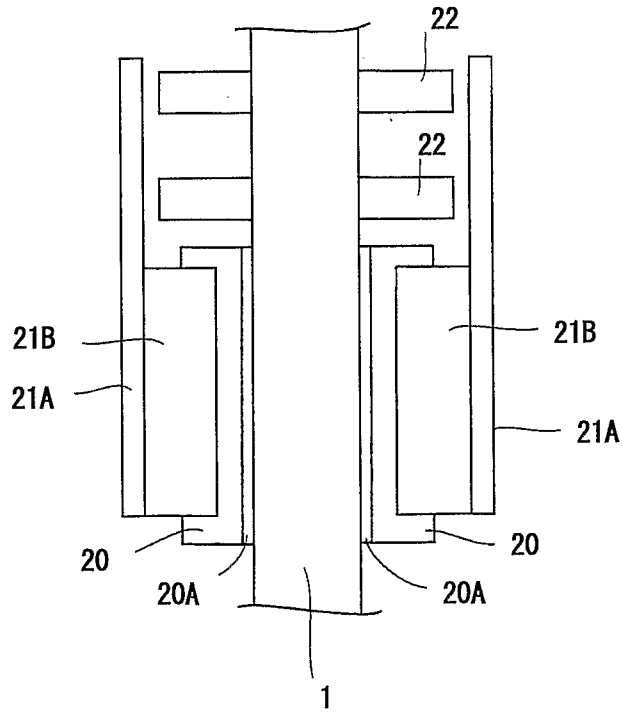


図 7

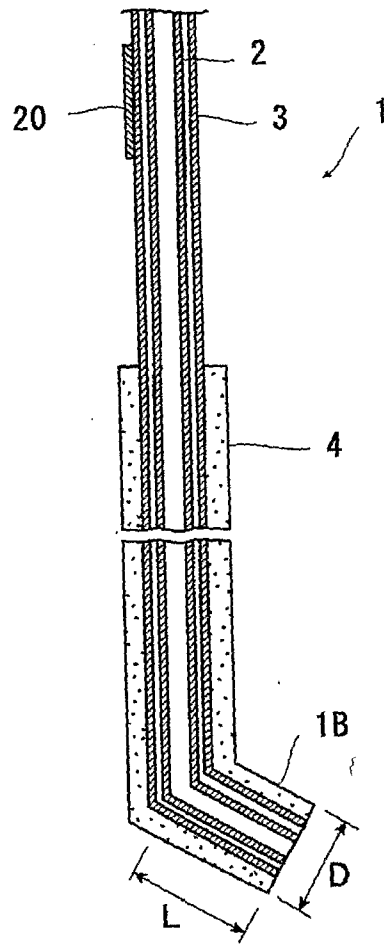


図 8

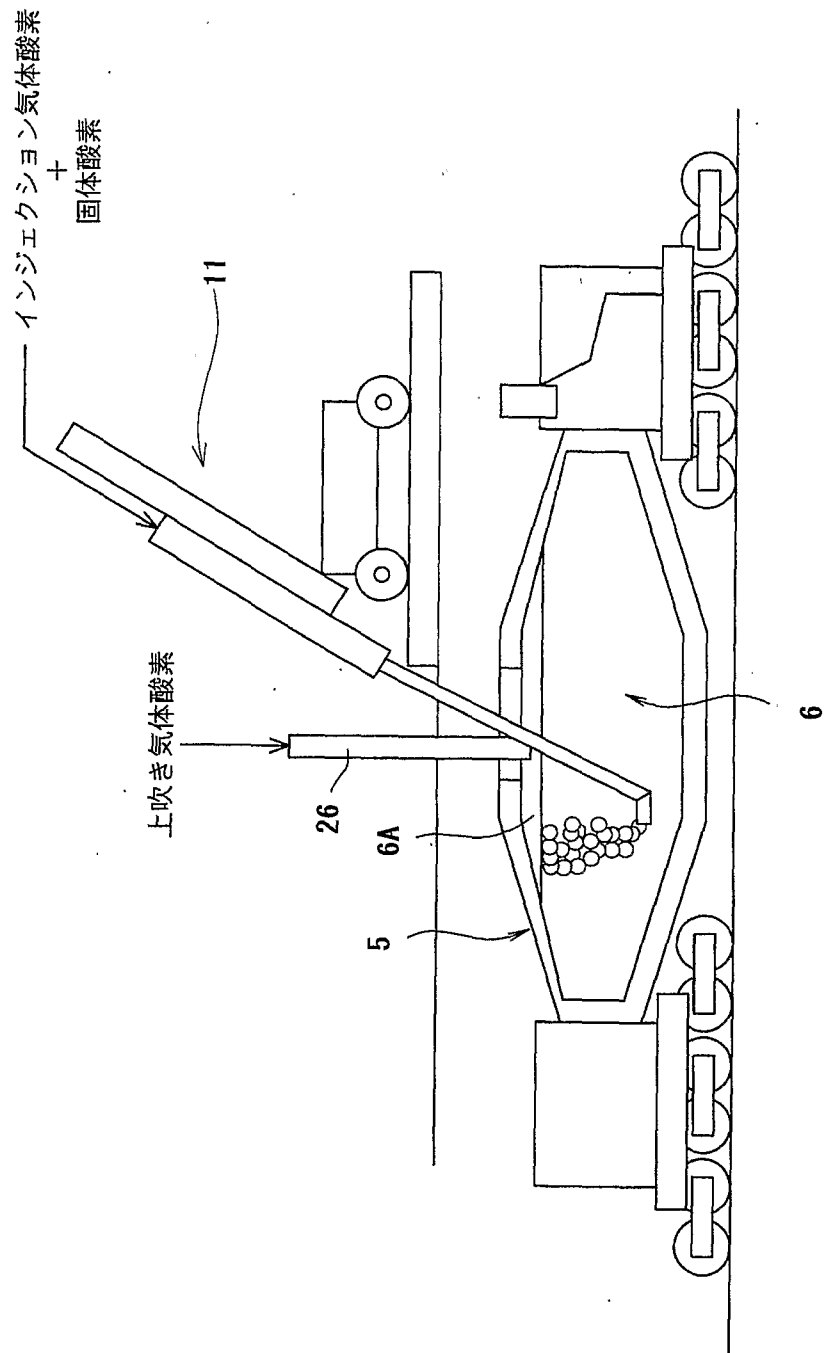


図 9

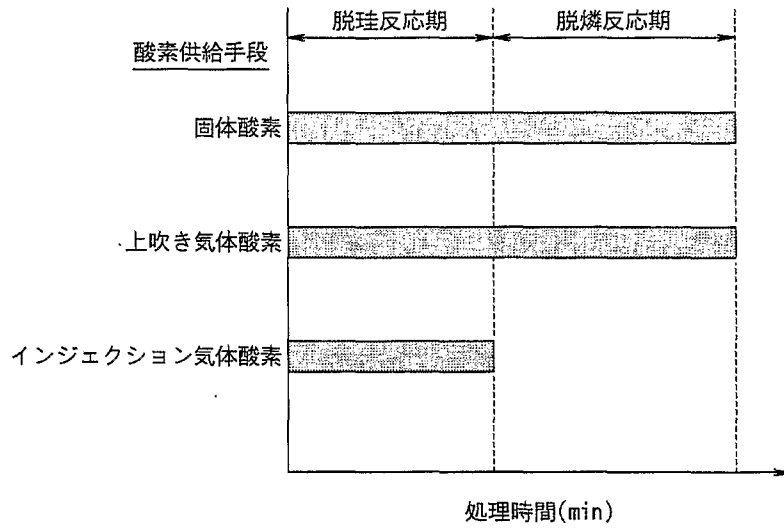


図 10

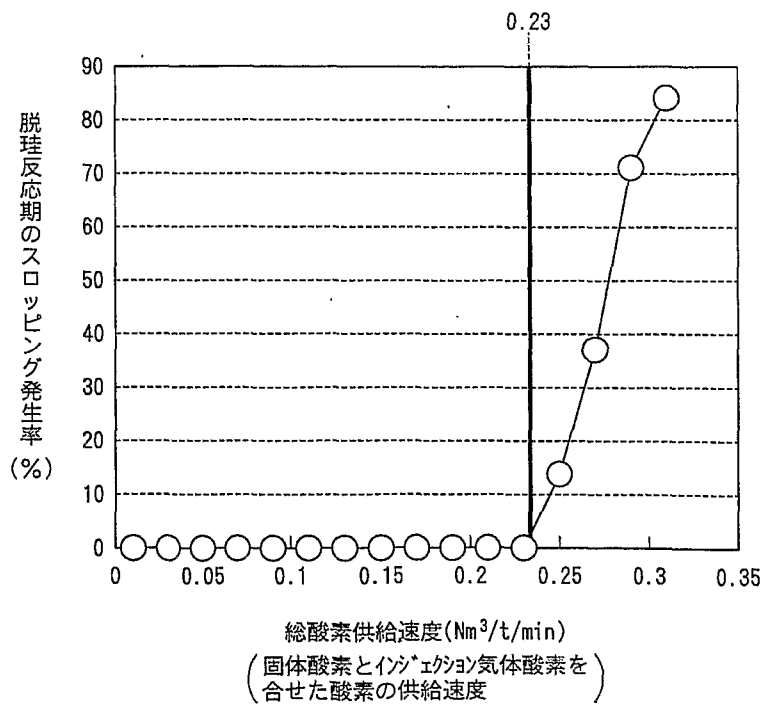


図 1 1

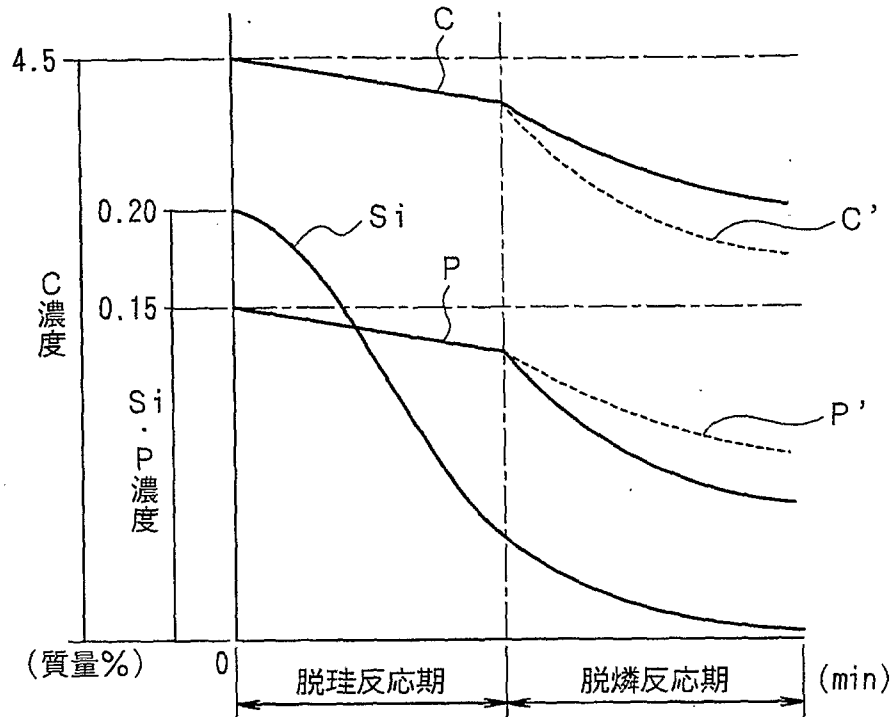
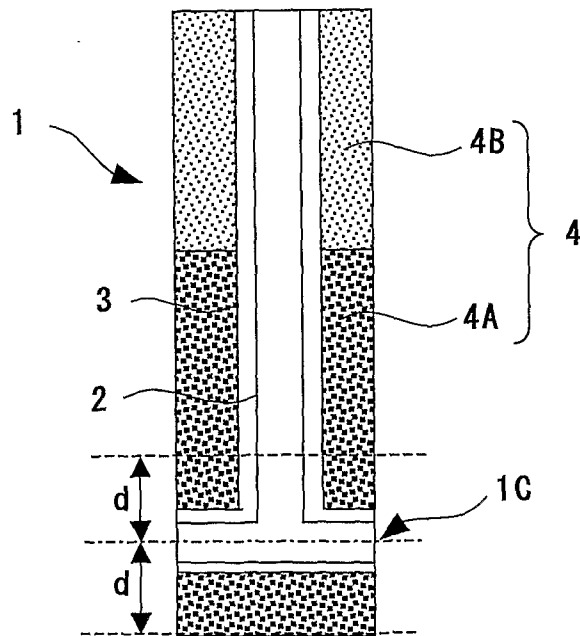


図 1 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/054109

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C21C7/072(2006.01) i, C04B35/66(2006.01) i, C21C1/04(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)

C21C7/072, C04B35/66, C21C1/04

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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 11-012637 A (Kawasaki Steel Corp.), 19 January, 1999 (19.01.99), Claims (Family: none)	1-9
Y	JP 07-242926 A (Kawasaki Steel Corp.), 19 September, 1995 (19.09.95), Claims (Family: none)	1-9
Y	JP 07-223874 A (Kurosaki Corp.), 22 August, 1995 (22.08.95), Claims (Family: none)	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
24 May, 2007 (24.05.07)

Date of mailing of the international search report
05 June, 2007 (05.06.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/054109

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-171656 A (Toshiba Ceramics Co., Ltd.), 29 June, 1999 (29.06.99), Claims (Family: none)	1-9
Y	JP 04-099115 A (Kawasaki Steel Corp.), 31 March, 1992 (31.03.92), Claims (Family: none)	4,6
Y	JP 10-140224 A (Kabushiki Kaisha Takada Kogyosho), 26 May, 1998 (26.05.98), Claims (Family: none)	4,6
Y	JP 08-209220 A (Kobe Steel, Ltd.), 13 August, 1996 (13.08.96), Claims (Family: none)	4,6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. C21C7/072(2006.01)i, C04B35/66(2006.01)i, C21C1/04(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. C21C7/072, C04B35/66, C21C1/04

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 1971-2007年
 日本国実用新案登録公報 1996-2007年
 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 請求の範囲の番号
Y	JP 11-012637 A (川崎製鉄株式会社) 1999.01.19, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 07-242926 A (川崎製鉄株式会社) 1995.09.19, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 07-223874 A (黒崎窯業株式会社) 1995.08.22, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 11-171656 A (東芝セラミックス株式会社) 1999.06.29, 特許請求の範囲 (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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 24.05.2007	国際調査報告の発送日 05.06.2007
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 米田 健志 電話番号 03-3581-1101 内線 3477	4 X	8 9 2 4
---	--	-----	---------

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 請求の範囲の番号
Y	JP 04-099115 A (川崎製鉄株式会社) 1992. 03. 31, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	4, 6
Y	JP 10-140224 A (株式会社高田工業所) 1998. 05. 26, 特許請求の範 囲 (ファミリーなし)	4, 6
Y	JP 08-209220 A (株式会社神戸製鋼所) 1996. 08. 13, 特許請求の範 囲 (ファミリーなし)	4, 6