

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 5 部門第 3 区分
 【発行日】平成 16 年 7 月 8 日 (2004.7.8)

【公開番号】特開 2003-194307 (P2003-194307A)
 【公開日】平成 15 年 7 月 9 日 (2003.7.9)
 【出願番号】特願 2002-288115 (P2002-288115)
 【国際特許分類第 7 版】

F 2 3 D 11/12
 C 2 1 C 5/46
 C 2 1 C 5/52
 C 2 1 C 7/072
 F 2 3 D 11/38
 F 2 3 D 14/22
 F 2 3 D 14/32

【F I】

F 2 3 D 11/12
 C 2 1 C 5/46 1 0 1
 C 2 1 C 5/52
 C 2 1 C 7/072 A
 F 2 3 D 11/38 F
 F 2 3 D 14/22 G
 F 2 3 D 14/32

【手続補正書】
 【提出日】平成 15 年 6 月 9 日 (2003.6.9)
 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】請求項 2
 【補正方法】変更
 【補正の内容】

【請求項 2】

請求項 1 記載のバーナ・ランスにおいて、支燃性流体供給管は、燃料流体噴出部より先端側に、ほぼ一定の内径を有する直胴部を有することを特徴とするバーナ・ランス。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】請求項 3
 【補正方法】変更
 【補正の内容】

【請求項 3】

請求項 2 記載のバーナ・ランスにおいて、前記溝の深さ L_1 が、次式で表される範囲内であることを特徴とするバーナ・ランス。

【数 1】

$$1.1 < \frac{(D_2 + 2L_1)^2}{(D_2)^2}$$

L₁:溝の深さ(m)D₂:直胴部の内径(m)

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 4】

請求項 1～3 のうちいずれか 1 項記載のバーナ・ランスにおいて、液状の燃料流体を用いた場合に、その噴出流速を 1.0 m/s 以上とし、かつ燃料流体噴出部の直径の総和 L₄ と、支燃性流体供給管の出口の内周縁長さ D₂ との比 L₄ / D₂ が、次式で表される範囲内であることを特徴とするバーナ・ランス。

$$\underline{L_4 / D_2} \quad 0.1$$

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明のバーナ・ランスは、酸素を含む支燃性流体を供給する支燃性流体供給管の外周側に、燃料流体を供給する燃料流体供給管が設けられた二重管構造を有し、これら供給管の隙間が燃料流体流路とされ、支燃性流体供給管に、燃料流体をこの供給管の内部に導く燃料流体噴出部が形成され、燃料流体噴出部より先端側の支燃性流体供給管内面に、周方向にわたって溝が形成されていることを特徴とする。

本発明のバーナ・ランスでは、支燃性流体供給管が、燃料流体噴出部より先端側に、ほぼ一定の内径を有する直胴部を有するのが好ましい。

前記溝の深さ L₁ は、次式で表される範囲内であることが好ましい。

【数 2】

$$1.1 < \frac{(D_2 + 2L_1)^2}{(D_2)^2}$$

L_1 : 溝の深さ(m)

D_2 : 直胴部の内径(m)

本発明のバーナ・ランスは、液状の燃料流体を用いた場合に、その噴出流速を 1.0 m/s 以上とし、かつ燃料流体噴出部の直径の総和 L_4 と、支燃性流体供給管の出口の内周縁長さ D_2 との比 L_4 / D_2 が、次式で表される範囲内である構成とすることができる。

$$L_4 / D_2 \geq 0.1$$

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

スロート部 7 の内径（細径部 2 a の内径） D_1 は、次のようにして設定するのが好ましい。

一般に、ラバールノズルのスロート部の断面積 A_{11} 、および出口断面積 A_{12} は、以下に示す式（1）、（2）より求めた値で設計される。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

図 1 に示すバーナ・ランス 1 におけるスロート部 7 の断面積を A_1 とし、供給管 2 の先端における支燃性流体流路 6 の断面積（出口断面積）（直胴部 9 の流体流路断面積）を A_2 とすると、これら断面積 A_1 、 A_2 の比率（ A_2 / A_1 ）は、式（2）に示すラバールノズルの断面積比（ A_{12} / A_{11} ）以上となるように設定されるのが望ましい。

この断面積比 A_2 / A_1 を、ラバールノズルの断面積比 A_{12} / A_{11} 以上に設定することによって、支燃性流体の流れを、若干、過膨張状態とし、供給管 2 内の圧力を低くし（例えば大気圧以下）、支燃性流体が燃料流体の流路に流入することによる逆火を未然に防ぐことができる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

細径部 2 a の先端側には、テーパ部 2 b が形成されている。

テーパ部 2 b は、供給管 2 の内径が先端方向に向けて徐々に大きくなるように形成されている。

供給管 2 の中心軸方向に対するテーパ部 2 b の傾斜角度 α は、 $3 \sim 10^\circ$ とするのが好

ましい。この傾斜角度 $\underline{\hspace{1cm}}_1$ をこの範囲とすることによって、支燃性流体の流れを高速化することができる。この傾斜角度 $\underline{\hspace{1cm}}_1$ が上記範囲未満である場合、および上記範囲を越える場合には、支燃性流体の流速が低下する。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 1】

テーパ部 2 b の先端付近の供給管 2 には、燃料流体を供給管 2 の外部から内部に導く燃料流体噴出孔 8 が形成されている。燃料流体噴出孔 8 は、供給管 2 内に向けて開口するように形成されている。

燃料流体噴出孔 8 (燃料流体噴出部) は、供給管 2 の周方向にわたって複数形成され、供給管 2 からの支燃性流体の流れをほぼ囲むように、燃料流体を噴出させることができるように構成するのが好ましい。図示例において、燃料流体噴出孔 8 は、周方向に等間隔に 8 つ形成されている。

燃料流体噴出孔 8 は、供給管 2 の外側から内側に向けて先端方向に傾斜して形成されており、燃料流体として液体燃料を使用する場合、供給管 2 の中心軸方向に対する噴出孔 8 の傾斜角度 $\underline{\hspace{1cm}}_2$ (噴出孔 8 の中心軸の傾斜角度) は、 $5 \sim 90^\circ$ とするのが好ましい。

傾斜角度 $\underline{\hspace{1cm}}_2$ が上記範囲未満であると、供給管 2 内において燃料流体と支燃性流体の混合が不十分になりやすくなる。傾斜角度 $\underline{\hspace{1cm}}_2$ が上記範囲を越えると、燃料流体の流量が低下しやすくなる。

燃料流体として気体燃料を使用する場合、噴出孔 8 の傾斜角度 $\underline{\hspace{1cm}}_2$ は、 60° 以下とするのが好ましい。傾斜角度 $\underline{\hspace{1cm}}_2$ が上記範囲を越えると、燃料流体の噴出により支燃性流体の流れが乱され、混合流体の流速が低下する。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 2】

テーパ部 2 b の先端側には、ほぼ一定の内径を有する直胴部 9 が形成されている。

この直胴部 9 の内面 (燃料流体噴出孔 8 より先端側の支燃性流体供給管 2 の内面 9 a) には、周方向に沿って溝 10 が形成されている。

溝 10 は、燃料流体の燃焼炎を安定化するためのもので、直胴部 9 の全周にわたって形成されている。

溝 10 の深さ $\underline{\hspace{1cm}}_1$ は、次に示す式 (3) を満たすように設定するのが好ましい。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 4】

溝 10 の深さ $\underline{\hspace{1cm}}_1$ が上記範囲を下回ると、燃料流体の燃焼炎が不安定になりやすくなる。

溝 10 の幅 $\underline{\hspace{1cm}}_2$ は、 $\underline{\hspace{1cm}}_1$ と同等以上にすることが好ましい。

この幅 $\underline{\hspace{1cm}}_2$ が上記範囲未満である場合には、燃料流体の燃焼炎が不安定になりやすい。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

この際、LNG（液化天然ガス）等の燃料流体を、燃料流体流路11（供給管2、3の隙間）に供給し、燃料流体噴出孔8を通して供給管2内に噴出させる。なお、燃料流体としては、LNGのほか、LPG（液化石油ガス）、CO、 H_2 、CO/ H_2 混合ガスが使用できる。また、重油、灯油などの液体燃料を用いることもできる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0032】

バーナ・ランス21では、燃料流体噴出孔8の直径 D_3 の総和 L_4 と、支燃性流体供給管2の出口の内周縁長さ D_2 との比 L_4 / D_2 が、次式で表される範囲内であることが好ましい。

$$L_4 / D_2 \quad 0.1$$

この比 L_4 / D_2 がこの範囲未満であると、燃料流体として液状物（液体燃料）を用いた場合に、支燃性流体をほぼ囲むように液体燃料を噴出させるのが難しくなり、支燃性流体の速度減衰が大きくなる。また微粒化された液体燃料の粒径が大きくなり、液体燃料の燃焼効率が低下する。

供給管2の出口径 D_2 はテーパ部2bの最大内径に相当する。また出口径 D_2 は直胴部9の内径に相当する。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

噴出孔8の傾斜角度 α は、 $5 \sim 90^\circ$ とすることができる。傾斜角度 α が上記範囲を越えると、燃料流体の噴出により支燃性流体の流れが乱され、混合流体の流速が低下する。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

溶解工程では、 $1 \text{ 酸素比} < 3$ を満たすようにするのが好ましい。これによって、固体原料の溶断、溶解を促すとともに、炉内で発生する一酸化炭素などの可燃成分を燃焼させることができる。

なお酸素比とは、燃料流体の完全燃焼に必要な酸素量に対して供給する酸素量の比をいう。

溶落ち以降の精錬工程では、燃料流体供給量を大幅に低く、好ましくは酸素比が3以上となるようにし、支燃性流体（酸素）を高速で吹き込むことによって、脱炭反応およびスラッグフォーミングを促進しつつ、固体原料を溶解させることができる。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 4 6 】

吹錬の際には、次の反応が起きる。

- (1) $\frac{1}{2} O_2 + Fe = FeO$
 (2) $C + FeO = CO (ガス) + Fe$
 (3) $C + O = CO$
 (4) $\frac{1}{2} O_2 + CO = CO_2$

このほか、石灰を添加する場合には、石灰の溶解反応も起きる。

【 手 続 補 正 1 6 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 4 9

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 4 9 】

本発明の精錬方法は、脱珪、脱燐、脱硫、脱炭、昇温、熱付加、スクラップ溶解、合金溶解、還元処理のうち1種以上に適用することができる。

熱付加は、鉄源や合金源添加時の熱補償のために行われる。還元処理は、鉄鉱石、マンガン鉱石などを用いる場合に行われる。

精錬の際に用いる精錬剤は、精錬の目的に応じて選択使用すればよい。例えば、脱珪や脱燐では、酸素との反応で生成する珪酸や燐酸をスラグとして安定化するため、安定化効果のある石灰源などを精錬剤として用いるのが好ましい。

石灰源は、 CaO と $CaCO_3$ のうち少なくとも一方を主成分とするものを用いると、迅速に溶解、スラグ化させることができるため好ましい。

本発明の精錬方法では、石灰源などの精錬剤を支燃性流体とともに供給することもできるし、支燃性流体とは別に溶鉄に直接添加してもよい。

精錬剤を粉体として使用する場合には、供給の際に飛散などにより失われる精錬剤量と、精錬剤の粉体化処理（粉碎処理）に要するコストとを経済性の点で考慮する必要がある。精錬剤の添加量は、精錬処理量、要求される精錬度、許容される精錬時間などの条件によって設定することができる。

【 手 続 補 正 1 7 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 5 3

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 5 3 】

本発明の精錬方法においては、コークス、石炭などの固体炭素源：プラスチックなどの炭化水素源： CaO 、 $CaCO_3$ 等を含む石灰源： MgO 、 $MgCO_3$ 等を含むマグネシウム源： Al 、 Al_2O_3 等を含むアルミニウム源：鉄鉱石：マンガン鉱石：合金のうち1種以上を溶鉄に添加することができる。

固体炭素源、炭化水素源、アルミニウム源は、燃料源として作用する。

本発明の精錬方法では、これらの燃料源や、燃料として作用する溶鉄中の炭素や珪素を効率よく燃焼させることができ、スラグを含む浴を効率的に攪拌し、浴への発生熱の着熱を促進することができる。

【 手 続 補 正 1 8 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 5 4

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 5 4 】

本発明の精錬方法では、支燃性流体を高速化するため、バーナ・ランスの燃料（燃料流体）の燃焼を適切に調整したり、燃料と支燃性流体との比率を適正化することが重要である

。

燃料と支燃性流体との比率に関しては、燃料が一部しか燃焼しないように設定することもできるし、燃料がすべて燃焼するようにすることもできる。

この比率については、支燃性流体を溶鉄に効率よく作用させ、かつ高速化を達成するため、酸素比 > 5 とするのが好ましい。

支燃性流体としては、純酸素ガス、工業用酸素ガス、空気、これらの混合ガスなどの気体酸素含有ガスを用いることが可能である。

このほか、気体状態に限らず、液体状態、および気体中に ミスト状 の液体が含まれる状態の気液混合体であってもよい。

また、燃料に関しては、LPG、LNGなどの炭化水素系ガスのほか、製鉄所内で回収される高炉ガス、転炉ガスなども使用できる。

また、本発明では、精錬の際に発生する排ガスから、熱交換器などを用いて顕熱または潜熱を回収することができる。

【手続補正 19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

【実施例】

(実施例 1)

図 1 に示す構成のノズル 5 を有するバーナ・ランス 1 を作製した。装置仕様を表 1 に示す。

。

スロート部 7 の断面積 A_1 と、支燃性流体流路 6 の出口断面積 A_2 との比率 (A_2 / A_1) は、式 (2) に示すラバールノズルの断面積比 (A_{12} / A_{11}) の 1.05 倍に設定した。

【手続補正 20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0061】

(実施例 3)

L_4 / D_2 と、燃料流体噴出孔 8 の数が異なること以外は実施例 2 と同様にしてバーナ・ランスを作製した。装置仕様を表 2 に示す。燃焼試験結果を表 3 および図 4 に示す。

【手続補正 21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0065】

表 3 より、実施例 2 は未燃分が多かったが、実施例 3 では、未燃の液滴が飛散することなく、高燃焼効率が達成でき、また火炎長も長くなったことがわかる。

したがって、 L_4 / D_2 は、0.1 以上にすることが望ましい。

実施例 3 と比較例 2 で噴流速度の減衰を調べた。

図 4 より、実施例 3 では、比較例 2 に比べ、噴流速度の減衰を大幅に抑制することができたことがわかる。