

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-207242

(P2017-207242A)

(43) 公開日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 3 D 14/78 (2006.01)	F 2 3 D 14/78	3 K O 1 7
F 2 3 D 14/76 (2006.01)	F 2 3 D 14/76	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2016-100373 (P2016-100373)	(71) 出願人	000006655
(22) 出願日	平成28年5月19日 (2016.5.19)		新日鐵住金株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
		(71) 出願人	306022513
			新日鐵住金エンジニアリング株式会社
			東京都品川区大崎一丁目5番1号
		(74) 代理人	100101557
			弁理士 萩原 康司
		(74) 代理人	100096389
			弁理士 金本 哲男
		(74) 代理人	100095957
			弁理士 亀谷 美明
		(72) 発明者	村上 航太
			東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内

最終頁に続く

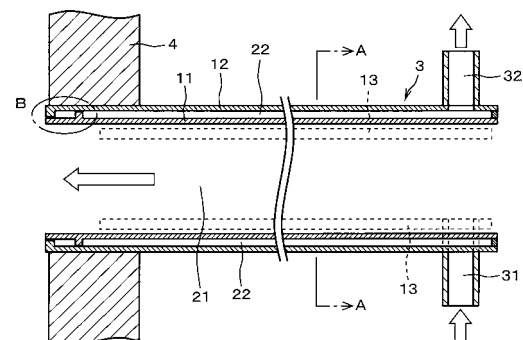
(54) 【発明の名称】 バーナおよびバーナの冷却方法

(57) 【要約】

【課題】加熱炉内へ冷却ガスが放出されるのを抑制しつつバーナの先端部を冷却することができ、且つバーナ全体の外径を拡大させることがないバーナおよびそのバーナの冷却方法を提供する。

【解決手段】加熱炉1内へ向けて先端側から燃料ガスを噴射する管状のバーナ3であって、燃料ガス通路21を形成する内管11と、内管11の外周側に配置された外管12を有し、内管11と外管12との間に冷却ガス通路22が形成され、冷却ガス通路22の先端は、内管11の先端部と外管12の先端部との間にバーナ3の周方向に沿って環状に形成されたスリット24のみが加熱炉1内に向けて開放され、冷却ガス通路22は、後端からスリット24の後端側に設けられた連通部23までの間、バーナ3の周方向に複数の通路22a、22b、22c、22dに分割され、分割された複数の通路22a、22b、22c、22d同士が連通部23で連通する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

加熱炉内へ向けて先端側から燃料ガスを噴射する管状のバーナであって、
燃料ガス通路を形成する内管と、前記内管の外周側に配置された外管を有し、前記内管と前記外管との間に冷却ガス通路が形成され、
前記冷却ガス通路の先端は、前記内管の先端部と前記外管の先端部との間に前記バーナの周方向に沿って環状に形成されたスリットのみが前記加熱炉内に向けて開放され、
前記冷却ガス通路は、後端から前記スリットの後端側に設けられた連通部までの間、前記バーナの周方向に複数の通路に分割され、分割された前記複数の通路同士が前記連通部で連通することを特徴とする、バーナ。

10

【請求項 2】

前記スリットが、前記バーナの軸方向に複数箇所設けられ、それぞれのスリットは、前記バーナの半径方向の高さ位置が互いに異なることを特徴とする、請求項 1 に記載のバーナ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 のいずれかに記載のバーナにおけるバーナの冷却方法であって、
前記冷却ガス通路の複数の通路のうち、一部の通路を冷却ガス流入通路、残りの通路を冷却ガス排出通路とし、
前記冷却ガス流入通路の後端部から冷却ガスを供給し、供給された前記冷却ガスが、前記連通部で折り返して前記冷却ガス排出通路へ流入し、前記冷却ガス排出通路の後端へ向けて流れるようにすることを特徴とする、バーナの冷却方法。

20

【請求項 4】

前記複数の通路は偶数個であり、前記冷却ガス流入通路と冷却ガス排出通路とを周方向に交互に配置することを特徴とする、請求項 3 に記載のバーナの冷却方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、バーナのノズル部の冷却機構を有するバーナ、およびそのバーナの冷却方法に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

例えば鉄鋼材料を圧延工程の前工程として加熱する際に、加熱炉が用いられ、加熱炉内を加熱する手段として、バーナが広く用いられている。このバーナは、加熱炉内に向けて燃料ガスが噴射される燃料ガス通路の先端側が、高温環境下に晒されて劣化しやすい。

【0003】

そのため、従来、バーナは通常二重管構造またはそれ以上の複数の同心の管を有する構造となっており、外側の管と内側の管との隙間を利用してバーナの先端部を冷却する技術が提案されている。

【0004】

例えば特許文献 1 には、炉本体内の燃焼室に向けて配置されたバーナにおいて、バーナ本体の素材に金属を用い、バーナ本体の全長のうち、炉本体の外部に突出している部分の外周に、水冷式の冷却手段を設ける技術が開示されている。

40

【0005】

また、特許文献 2 には、燃料ノズル管の外周に二重管からなる冷却空気を配設し、冷却空気が外側通路から先端に向けて導入し、先端部で U ターンして内側通路から戻るような構成とし、この空気冷却管の熱膨張による伸び縮みを吸収するために、燃焼ノズル管の後部に熱伸縮吸収装置を設けた技術が開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0006】**

50

【特許文献 1】特開平 1 1－2 5 7 6 1 3 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 1－1 8 2 9 1 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 7】

ところが、特許文献 1 に記載されているバーナは、主管の全長に亘ってその外周全周に副管が間隔を開けて囲んでおり、主管内の第一流路に燃料が送られるとともに、主管と副管との間の第二流路に空気等が送られ、開口している主管の先端と副管の先端から燃料と空気等がそれぞれ吐出される。すなわち、炉内へ空気等が放出されるため、炉内の温度が低下することによる炉内の加熱効率の低下を招き、燃料コストが増大する。さらに、供給される空気量の過多による NO_x の発生量の増大が生じるという問題がある。

10

【0 0 0 8】

特許文献 2 に記載されている冷却装置は、外管とバーナとの間の先端側の開口部が閉鎖されているが、熱伸縮吸収装置により外管とバーナとが互いに異なる熱膨張量でバーナの軸方向に膨張可能となっており、バーナの軸方向の熱応力の発生を抑制し得る。しかしながら、先端側において、バーナの径方向について外管及びバーナの変形が拘束されるので、外管とバーナとの間での温度差に起因してバーナの径方向に熱応力が生じる。ゆえに、径方向の熱応力によって外管とバーナとの接続部等に亀裂が発生する可能性がある。また、燃料ノズル管の外周に設けられる冷却空气管が二重構造になっているため、バーナ全体の外径が大きくなるという問題がある。

20

【0 0 0 9】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、加熱炉内へ冷却ガスが放出されるのを抑制しつつバーナの先端部を冷却することができ、且つバーナ全体の外径を拡大させることがないバーナおよびそのバーナの冷却方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 0】

上記問題を解決するため、本発明は、加熱炉内へ向けて先端側から燃料ガスを噴射する管状のバーナであって、燃料ガス通路を形成する内管と、前記内管の外周側に配置された外管を有し、前記内管と前記外管との間に冷却ガス通路が形成され、前記冷却ガス通路の先端は、前記内管の先端部と前記外管の先端部との間に前記バーナの周方向に沿って環状に形成されたスリットのみが前記加熱炉内に向けて開放され、前記冷却ガス通路は、後端から前記スリットの後端側に設けられた連通部までの間、前記バーナの周方向に複数の通路に分割され、分割された前記複数の通路同士が前記連通部で連通することを特徴とする、バーナを提供する。

30

【0 0 1 1】

前記バーナにおいて、前記スリットが、前記バーナの軸方向に複数箇所設けられ、それぞれのスリットは、前記バーナの半径方向の高さ位置が互いに異なってもよい。

【0 0 1 2】

また、本発明は、前記バーナにおけるバーナの冷却方法であって、前記冷却ガス通路の複数の通路のうち、一部の通路を冷却ガス流入通路、残りの通路を冷却ガス排出通路とし、前記冷却ガス流入通路の後端部から冷却ガスを供給し、供給された前記冷却ガスが、前記連通部で折り返して前記冷却ガス排出通路へ流入し、前記冷却ガス排出通路の後端へ向けて流れるようにすることを特徴とする、バーナの冷却方法を提供する。

40

【0 0 1 3】

前記バーナの冷却方法において、前記複数の通路は偶数個であり、前記冷却ガス流入通路と冷却ガス排出通路とを周方向に交互に配置してもよい。

【発明の効果】

【0 0 1 4】

本発明によれば、加熱炉内へ冷却ガスが放出されるのを抑制しつつバーナの先端部を冷却することができる。しかも、バーナ全体の外径を拡大させることがない。

50

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施形態にかかるバーナを備えた加熱炉の例を示す概略平面図である。

【図2】本発明の実施形態にかかるバーナの概略を示す断面図である。

【図3】図2のA-A線から見たバーナの断面図である。

【図4】図2の内管の先端部の形状および冷却ガスの流れを説明する斜視図である。

【図5】図2のB部の拡大図である。

【図6】本発明の実施例にかかるバーナの温度と冷却ガスリーク率を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

10

以下、本発明の実施の形態を、図を参照して説明する。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素においては、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0017】

図1は、本発明にかかるバーナを備えた加熱炉の例であり、鉄鋼材料2の圧延工程の前工程として鉄鋼材料2を加熱する加熱炉1を示す。この加熱炉1は、ブルームと呼ばれる厚板の鉄鋼材料2を例えば1200℃まで加熱する工程において用いられる。

【0018】

加熱炉1は、例えば幅方向が10m、鉄鋼材料2の搬送方向が34m程度の大きさであり、幅方向の両側壁に、バーナ3が例えば上下2段に14本ずつ設置されている。バーナ3は、加熱炉1の炉壁4に設けられた開口に先端部を貫通させて設置される。バーナ3の後端側は炉外側に位置し、燃料ガスは、バーナ3の後端部からバーナ3へ供給される。供給された燃料ガスは、バーナ3の先端側から加熱炉1の内部の燃焼室10へ向けて噴射され、加熱炉1内が加熱される。

20

【0019】

図2は、本実施形態にかかるバーナ3の構造の概略を示す。管状のバーナ3は、内管11と外管12とを備えた二重管構造になっている。内管11の内部は燃料ガス通路21であり、内管11と外管12との隙間に、燃料ガス通路21の外周全体を覆うように、冷却ガス通路22が形成されている。そして、冷却ガス通路22は、バーナ3の後端から先端の直前までの間において、図3に示すように、仕切り壁13によって周方向に複数、本実施形態では4つの通路22a、22b、22c、22dに分割されている。そして、仕切り壁13の先端と冷却ガス通路22の先端までの間、つまり、仕切り壁13が設けられていない冷却ガス通路22の先端部は、分割された各通路22a、22b、22c、22dが連通する連通部23になっている（図4参照）。

30

【0020】

本実施形態において、例えば通路22a、22cを冷却ガス流入通路とし、通路22b、22dを冷却ガス排出通路とする。すなわち、冷却ガス流入通路と冷却ガス排出通路とを周方向に交互に備えている。冷却ガス流入通路および冷却ガス排出通路は、加熱炉1の炉壁4よりも炉外側において、それぞれ冷却ガス流入管31および冷却ガス排出管32に接続されている。冷却ガスは、冷却ガス流入管31から冷却ガス流入通路22a、22cへ供給されて先端に向けて流入し、仕切り壁13が無くなる冷却ガス通路22の先端部の連通部23で折り返して冷却ガス排出通路22b、22dに流入し、後端に向けて流れた後、冷却ガス排出管32から排出される。冷却ガス流入通路22a、22cへ連続的に冷却ガスを供給することにより、冷却ガス流入通路22a、22cおよび冷却ガス排出通路22b、22dにおいて、一方向に冷却ガスの流れが形成される。冷却ガス通路22に供給される冷却ガスとしては、例えば空気や窒素等が適用できる。

40

【0021】

冷却ガス通路22の先端は、加熱炉1の燃焼室10に対して略閉鎖されている。ただし、内管11の先端部と外管12の先端部との間には、冷却ガス通路22から燃焼室10に向けて開放されるスリット24が、バーナ3の周方向に沿って環状に形成されている。燃

50

料ガス通路 2 1 を囲む内管 1 1 は、バーナ 3 の加熱時には、外管 1 2 よりも高温になる。内管 1 1 と外管 1 2 とがスリット 2 4 を介して離隔していることにより、内管 1 1 と外管 1 2 とは、互いに異なる熱膨張量で、バーナ 3 の軸方向および径方向に膨張することができる。つまり、内管 1 1 の先端側は、バーナ 3 の軸方向および径方向について、外管 1 2 の先端側によって変形を拘束されることなく、バーナ 3 の加熱に伴って変形することができる。それにより、内管 1 1 と外管 1 2 との温度差に起因するバーナ 3 の軸方向及び径方向の熱応力の発生を抑制し、破損を防止することができる。

【0022】

図 5 は、図 2 の B 部の拡大図である。スリット 2 4 は、内管 1 1 と外管 1 2 との熱膨張量の差で発生する熱応力による破損を防ぐために、0.3 mm 以上の間隔 S 1 が必要である。一方、スリット 2 4 を設けることにより、燃焼室 1 0 内に冷却ガスの一部が流出するため、スリット 2 4 の間隔 S 1 は、当然冷却ガス通路 2 2 の幅寸法 W よりも小さく、さらになるべく小さいことが好ましい。ただし、あまり小さすぎると、燃焼室 1 0 内のスケール等がスリット 2 4 に詰まる場合があるので、燃焼室 1 0 に接する先端のスリット 2 4 の間隔 S 1 は、例えば 0.5 mm 程度が好ましく、上限を 1.5 mm とする。なお、熱膨張量を考慮したスリット間隔は、J I S - G 5 1 2 1 - 1 9 9 1 等より線膨張係数を引用し、操業中の温度条件として、例えば内管を 300℃、外管を 200℃として計算を行えばよい。

【0023】

さらに、本実施形態では、燃焼室 1 0 内への冷却ガスの流出を抑制するために、冷却ガス通路 2 2 の先端部をラビリンス構造とする。図 5 に示すように、冷却ガス通路 2 2 の先端において、内管 1 1 と外管 1 2 との間には、上述のスリット 2 4 が形成されている。本実施形態では、外管 1 2 の先端が内管 1 1 側に向けて凸形状となり、内管 1 1 の外周との間に、所定間隔のスリット 2 4 が全周にわたって形成されている。さらに、スリット 2 4 よりも後端寄りの位置において、内管 1 1 が外管 1 2 側に向けて凸形状となる突起 2 5 を有し、突起 2 5 と外管 1 2 の内周との間に、第二のスリット 2 6 が形成されている。第二のスリット 2 6 は、燃焼室 1 0 に面していないため、スケール等による詰まりを考慮する必要がなく、なるべく小さい間隔、例えば 0.3 mm 程度の間隔 S 2 にすることが好ましい。このように、冷却ガス通路 2 2 の先端部において、2 つのスリット 2 4、2 6 の位置をバーナ 3 の半径方向の高さが異なるように配置したラビリンス構造とすることで、圧力損失により冷却ガスの燃焼室 1 0 への漏れを抑え、加熱効率の低下を抑制することができる。先端のスリット 2 4 と第二のスリット 2 6 との間隔は、少なくとも、熱膨張量の差による内管 1 1 と外管 1 2 との軸方向のずれの最大寸法よりも大きいことが必要であり、例えば、上記線膨張係数を引用した計算によるずれの最大寸法の 2 倍程度とすることが好ましい。

【0024】

以上のように、本実施形態では、冷却ガス通路 2 2 の先端側を略閉鎖し、冷却ガスを U ターンさせて炉外側へ戻す構造としたことにより、冷却ガス通路 2 2 の先端がそのまま燃焼室 1 0 側へ開放されている場合と比較して、炉内へ侵入する冷却ガスの量を低減できる。したがって、加熱炉の加熱効率の低下を抑制し、燃料コストの削減を図ることができる。

【0025】

しかも、冷却ガス流入通路と冷却ガス排出通路とを、仕切り壁 1 3 によって周方向に分割したことにより、バーナ 3 の外径を拡大させることなく、冷却ガスを炉外側へ戻すことができる。したがって、既存の加熱炉 1 でも、バーナ 3 を挿入するための炉壁 4 の開口を変更することなく実施できる。

【0026】

また、冷却ガス通路 2 2 の先端に、全周にわたってスリット 2 4 を設けることにより、燃料ガスの高熱に曝される内管 1 1 と外管 1 2 との熱膨張差を吸収し、亀裂を防ぐことができる。さらに、スリット 2 4、2 6 をバーナ 3 の軸方向に複数設けてラビリンス構造と

10

20

30

40

50

すれば、冷却ガスが燃焼室 10 に流入する量を抑制し、加熱炉 1 の加熱効率の低下を、より抑えることができる。

【0027】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到しうることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0028】

例えば、冷却ガス通路 22 の先端部に、3 つ以上の複数のスリットを、半径方向に交互の位置に配置してもよい。

【0029】

また、内管 11 および外管 12 の先端に、それぞれ蓋体を接合することにより、上述のスリットを形成し、冷却ガス通路 22 の先端を略閉鎖するようにしてもよい。

【実施例】

【0030】

本発明の実施例にかかるリジェネバーナを加熱炉に取り付けた。熱電対を、バーナ先端部の 3 か所（a：内管の冷却ガス排出通路側、b：内管の冷却ガス流入通路側、c：外管）に設置して、それぞれの位置の温度を測定した。冷却ガスの漏れは、 $\text{リーク率} = (\text{入側エア流量} - \text{出側エア流量}) / (\text{入側エア流量})$ により算出した。なお、エア流量は、温度、圧力、流速により算出した。このバーナの耐久性を、リーク率の推移と、開放点検により確認した。

【0031】

図 6 は、熱電対による各位置 a、b、c の温度測定結果と、冷却ガスのリーク率を示すグラフである。リジェネバーナの温度は、燃焼時 240℃～消火時 190℃の間であり、バーナ先端のスリットからの冷却ガスの炉内へのリーク率は、バーナの周期的な温度変化と同期して、燃焼時 17%～消火時 25%となった。燃焼時には、内管が径方向に熱膨張し、スリット間隔が小さくなるために、リーク率が下がった。試験開始から 1 カ月間、リーク率は同傾向であり、バーナ先端部の破損が発生していないことがわかった。なお、シミュレーションによれば、リーク率は約 27%であった。

【0032】

本実施例により、バーナの燃料原単位は約 1%改善、すなわち省エネ効果が約 1%となった。

【産業上の利用可能性】

【0033】

本発明は、リジェネバーナ等のバーナの冷却構造に適用できる。

【符号の説明】

【0034】

- 1 加熱炉
- 2 鉄鋼材料
- 3 バーナ
- 4 炉壁
- 10 燃焼室
- 11 内管
- 12 外管
- 13 仕切り壁
- 21 燃料ガス通路
- 22 冷却ガス通路
- 23 連通部
- 24 スリット

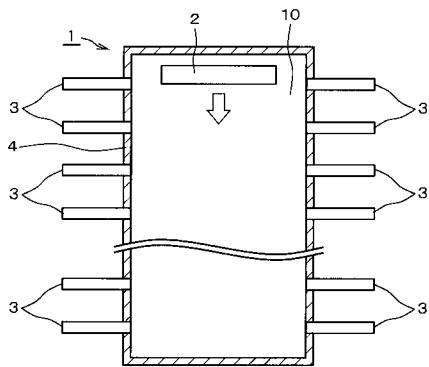
10

20

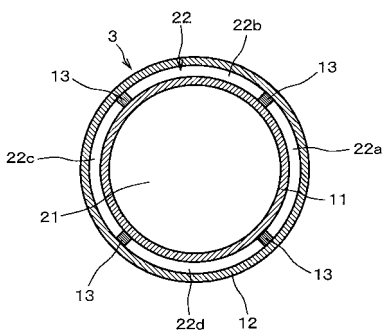
30

40

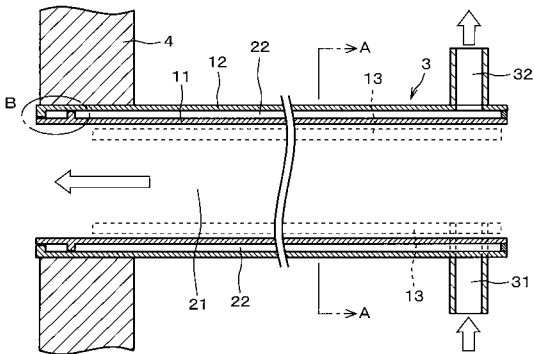
【図 1】



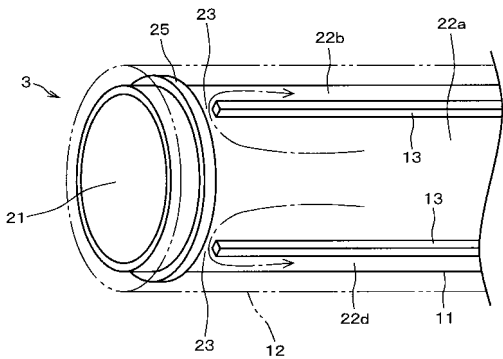
【図 3】



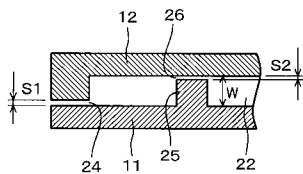
【図 2】



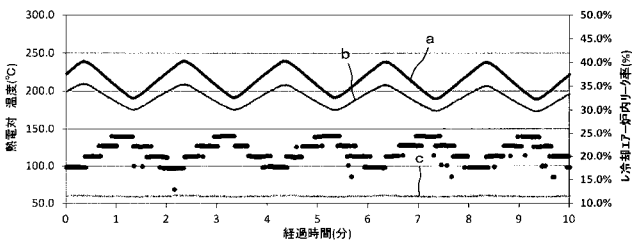
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 征矢 勝秀
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
- (72)発明者 川名 隆博
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
- (72)発明者 久保 誠太郎
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
- (72)発明者 矢嶋 一男
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
- (72)発明者 松永 利治
東京都品川区大崎一丁目5番1号 大崎センタービル 新日鐵住金エンジニアリング株式会社内
- Fターム(参考) 3K017 AB01 AD12 AD13 DF04 DF06