

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4130716号
(P4130716)

(45) 発行日 平成20年8月6日 (2008.8.6)

(24) 登録日 平成20年5月30日 (2008.5.30)

(51) Int.Cl.
F 2 3 C 7/02 (2006.01)

F 1
F 2 3 C 7/02 3 0 1

請求項の数 17 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平10-331320	(73) 特許権者	500001035
(22) 出願日	平成10年11月20日 (1998.11.20)		アルストム
(65) 公開番号	特開平11-223306		A L S T O M
(43) 公開日	平成11年8月17日 (1999.8.17)		フランス国、ルヴァルワーペレ セデック
審査請求日	平成17年8月25日 (2005.8.25)		ス 9 2 3 0 9、イモーブル セクスタン
(31) 優先権主張番号	97810894.2		、アヴニユ アンドレ・マルロー 3
(32) 優先日	平成9年11月21日 (1997.11.21)	(74) 代理人	100061815
(33) 優先権主張国	スイス (CH)		弁理士 矢野 敏雄
		(74) 代理人	100094798
			弁理士 山崎 利臣
		(74) 代理人	100099483
			弁理士 久野 琢也
		(74) 代理人	100114890
			弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
			ンハルト
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱発生器を稼働するためのバーナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱発生器を稼働するためのバーナであって、燃焼空気流のための、接線方向に作用する少なくとも2つの流入通路を備えたスワール発生器と、少なくとも1種類の燃料を前記燃焼空気流内に噴射するための手段とから主に成っており、前記スワール発生器の下流に混合区分が配置されていて、該混合区分が、流れ方向で見て第1の部分内で、スワール発生器内に形成された流れを混合管に移行させるための多数の移行通路を有していて、この混合管は前記移行通路の下流でこの移行通路に後置接続されている形式のものにおいて、

少なくとも1つの接線方向の流入通路（101b、102b、103b、104b）と作用接続した、低カロリーのガス状の燃料をガイドするための平行又はほぼ平行に延びる第2の通路（121、122、123、124）が配置されており、低カロリーのガス状の燃料をガイドするこれらの第2の通路（121、122、123、124）は、接線方向の流入通路（101b、102b、103b、104b）がスワール発生器（100）の内室（118）内に移行する移行部の上流で間隔を保って終わっており、前記燃焼空気流とガス状の燃料とがスワール発生器のさらに内室内に流入する前に、この燃焼空気流とガス状の燃料とが部分混合されるようになっている、ことを特徴とする、熱発生器を稼働するためのバーナ。

【請求項 2】

燃料をガイドする通路（121、122、123、124）が、接線方向の流入通路（101b、102b、103b、104b）内に流入する流入スリット（131）で終わっ

ている、請求項 1 記載のバーナ。

【請求項 3】

前記流入スリット（131）が流れ補助手段を備えている、請求項 2 記載のバーナ。

【請求項 4】

スワール発生器（100）が、流れ方向で互いに入り込んでいる少なくとも 2 つの中空円錐形の部分体（101, 102, 103, 104）より成っており、これらの部分体のそれぞれ長手方向左右対称軸線（101a, 102a, 103a, 104a）が互いにずらされて延びていて、部分体の互いに隣接し合う壁部が、その長手方向で、燃料空気流（115）を内室（118）内に流入させるための接線方向の流入通路（101b, 102b, 103b, 104b）を形成しており、部分体（101, 102, 103, 104）によって形成された内室（108）内に別の燃料ノズル（105, 116）が作用するようになっている、請求項 1 記載のバーナ。

10

【請求項 5】

バーナが、燃料をガイドする通路（121, 122, 123, 124）を介して低カロリーのガス状の燃料（117）と、接線方向の流入通路（101b, 102b, 103b, 104b）が内室（118）内に移行する移行部に沿って燃料ライン（111, 112, 113, 114）を介して高カロリーのガス状の燃料（116）と、スワール発生器（100）の中央のヘッド側に配置された燃料ノズル（105）を介して液状の燃料（106）とによって稼働される、請求項 1 又は 4 記載のバーナ。

【請求項 6】

20

部分体（101, 102, 103, 104）が流れ方向で見て、固定された円錐角を有しているか、或いは次第に大きくなる円錐形の傾斜又は次第に小さくなる円錐形の傾斜を有している、請求項 4 記載のバーナ。

【請求項 7】

部分体（101, 102, 103, 104）がスパイラル状に互いに入り込んでいる、請求項 4 記載のバーナ。

【請求項 8】

ヘッド側に配置されたバーナノズル（105）が同心的なリング（190）によって取り囲まれており、該リング（190）が、周方向に配置された多数の孔（161）を有しており、これらの孔（161）を通過して流れ込む定量空気（160）に別の燃料（170）が噴射されるようになっている、請求項 4 記載のバーナ。

30

【請求項 9】

前記多数の孔（161）が斜め前方に向けられている、請求項 8 記載のバーナ。

【請求項 10】

燃料ノズル（105）が、リング状のエアチャンバ（180）によって取り囲まれている、請求項 8 記載のバーナ。

【請求項 11】

混合区分（220）に形成された移行通路（201）の数が、スワール発生器（100）によって形成された部分流の数に相当する、請求項 1 記載のバーナ。

【請求項 12】

40

移行通路（201）に後置接続された混合管（20）が、流れ方向及び周方向で、空気流を混合管（20）の内部に噴射するための複数の開口（21）を備えている、請求項 1 記載のバーナ。

【請求項 13】

前記開口（21）が、混合管（20）のバーナ軸線（60）に対して鋭角を成して延びている、請求項 12 記載のバーナ。

【請求項 14】

混合管（20）の貫流横断面が、移行通路（201）の下流で、スワール発生器（100）に形成された流れ（40）の横断面よりも小さいか、同じか又は大きい、請求項 1 記載のバーナ。

50

【請求項 15】

混合区分（220）の下流に燃焼室（30）が配置されており、混合区分（220）と燃焼室（30）との間に横断面増大部が設けられており、該横断面増大部が燃焼室（30）の最初の流過横断面を形成し、この横断面増大部の領域内で逆流ゾーン（50）が作用するようになっている、請求項1記載のバーナ。

【請求項 16】

逆流ゾーン（50）の上流に、ディフューザ及び／又はベンチュリ区分が設けられている、請求項15記載のバーナ。

【請求項 17】

混合管（20）が燃焼室（30）側で切り取り縁部（A）を有している、請求項1記載のバーナ。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱発生器を稼働するためのバーナであって、燃焼空気流のための、接線方向に作用する少なくとも2つの流入通路を備えたスワール発生器と、少なくとも1種類の燃料を前記燃焼空気流内に噴射するための手段とから主に成っており、前記スワール発生器の下流に混合区分が配置されていて、該混合区分が、流れ方向で見て第1の部分内で、スワール発生器内に形成された流れを混合管に移行させるための多数の移行通路を有していて、この混合管は前記移行通路の下流でこの移行通路に後置接続されている形式のものに関する。

20

【0002】

【従来の技術】

ヨーロッパ特許公開第0780629号明細書によれば、流入側がスワール発生器より成っているバーナが公知である。この場合、このスワール発生器内に形成された流れはスムーズに混合区分内に移行する。これは、このために混合区分の始端部に形成された、流れの幾何学形状（流れのジオメトリー;flow geometry）によって行われる。この流れの幾何学形状は複数の移行通路より成っていて、これらの移行通路は、区域的に、スワール発生器の作用する部分体の数に応じて、混合区分をカバーし、流れ方向で螺旋状に延びている。この移行通路の下流側で混合区分は多数の層膜流形成孔を有しており、これらの層膜流形成孔（prefilming bore）は、管壁部に沿って流れ速度を高めることを保証する。次いで、燃料室が続いており、この場合、混合区分と燃焼室との間の移行部は、横断面増大部によって形成され、この横断面増大部の平面内に逆流ゾーン又は逆流バブルが形成される。従ってスワール発生器内のスワール強さは、渦流の崩壊が混合区分内ではなく、さらに下流で、上述のように横断面増大部の領域内で行われるように、選定される。ここでは、スワール発生器は予混合区分の機能を果たす。スワール発生器は、流れ方向で互いに入り込んでいる中空円錐形の少なくとも2つの部分体より成っており、この場合、各部分体のそれぞれの長手方向左右対称軸線は互いにずらされて延びている。それによって、部分体の隣接し合う壁部は、その流れ方向の延長部で、燃焼空気流のための接線方向の流入通路を形成しており、この場合、部分体によって形成された内室内に少なくとも1つの燃料ノズルが作用する。

30

40

【0003】

このようなバーナは、それ以前に公知の従来技術のものに対して、火炎安定性の強化、低い有害物質排出、低い振動、完全な燃焼、広い運転範囲、異なるバーナ間の良好なクロスイグニッション（cross-ignition横方向点火）、コンパクトな構造、改善された混合等に関連して著しい改良が保証されてはいるが、燃料ノズルによって、空気流入通路に沿って、低い発熱量を有する燃料いわゆる低カロリー燃料つまりMBTUガス及びLBTUガスを噴射する際に、ガス予圧が著しく上昇することが分かっている。これは、装置ここではガスタービンの最も低い効率において生じる。さらにまた、このような燃料は高いH₂及びCO成分を含有しているので、火炎速度が著しく高くなり、ひいては火炎がバーナ内に

50

フラッシュバック（逆火）する危険性がある。このような状況においては、バーナは拡散モードに移行し、従って必然的に高い NO_x エミッションを発生させることになる。しかも、バーナが過熱されるか、又はバーナの部分が焼失してしまう内在的な危険性がある。従って、従来技術に属するバーナにおいては、燃料はできるだけ下流の離れた位置で噴射され、それによって火炎が上流にフラッシュバックしないようになっている。しかしながらこの場合むしろ、燃料は蒸気又は窒素によって希釈され、どちらの場合でも効率の低下を招くことになる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

そこで本発明の課題は、冒頭に述べた形式のバーナにおいて、低カロリーの燃料を使用した場合に良好な混合が得られ、最小の有害物質エミッション及び最大の効率を得られるような手段を講じることである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

この課題を解決した本発明によれば、少なくとも1つの接線方向の流入通路と作用接続した、低カロリーのガス状の燃料をガイドするための平行又はほぼ平行に延びる第2の通路が配置されており、燃料をガイドするこれらの第2の通路は、接線方向の流入通路がスワール発生器の内室内に移行する移行部の上流で間隔を保って終わっており、前記燃焼空気流とガス状の燃料とがスワール発生器のさらに内室内に流入する前に、この燃焼空気流とガス状の燃料とが部分混合されるようになっている。

【0006】

本発明によれば、スワール発生器は、空気流入通路の他に、有利には通路として構成された独立した第2の燃料供給部を有しており、この第2の燃料供給部を通して低カロリーの燃料が供給されるようになっている。この低カロリーの燃料は、適当な形式で燃料空気流に混合される。つまり、2つの媒体がスワール発生器のさらに内室内に流入する前にこれら2つの媒体が部分混合されるようになっている。

【0007】

【発明の効果】

本発明の主要な利点は、本発明によるバーナがどのような燃料のためにも使用できるという点にある。本発明によるバーナが例えば液状の燃料によって稼働される場合には、有利な形式でヘッド側に配置されたノズルが使用される。このノズルの運転形式は、冒頭で挙げた従来技術の明細書に記載されている。高熱量のガス状の燃料で稼働される場合には、内室への移行部における接線方向の流入通路に沿って配置された燃料ノズルが使用される。低熱量の燃料を使用する場合には、本発明による拡張が用いられる。このような、低カロリー燃料によるバーナの運転の拡張は可能である。何故ならば低カロリー燃料を、燃焼空気内に噴射することは、スワール発生器の内室に通じる移行部の上流の区分で行われるからである。

【0008】

本発明によれば、低カロリー燃料と燃焼空気との間の良好な部分混合が保証される。

【0009】

本発明の別の利点は、燃料が等速で(isokinetic)で噴射され、それによって噴射された燃料と燃焼空気流との間の高い乱流発生が避けられ、ひいては火炎の逆火つまりフラッシュバック(flaschback)が持続的に抑制されるという点にある。

【0010】

本発明の課題の解決策の有利な変化例は、従属請求項に記載されている。

【0011】

【発明の実施の形態】

次に本発明の実施の形態を図面に示した実施例を用いて詳しく説明する。

【0012】

図面では、本発明を理解するために直接重要でない部材は省かれている。異なる図面にお

10

20

30

40

50

いて同一の部材には同一の符号が記されている。媒体の流れ方向は矢印で示されている。

【0013】

図1には、バーナの全体構造が示されている。まずスワール発生器100が作動する。このスワール発生器100の構成は図2に詳しく記載されている。このスワール発生器100で形成されたスワール流つまり渦流は、スワール発生器の下流に設けられた移行部幾何学形状を介して、このゾーン内で剥離範囲が形成されないようにスムーズに移行部材200に移行する。

【0014】

次に図2を用いてスワール発生器100を詳しく説明する。このスワール発生器100は、4つの中空円錐形の部分体101, 102, 103, 104（図2参照）より成っており、これらの中空円錐形の部分体は、互いにずらされていてしかも互いに入り込んでいる。それぞれの中心軸線101a～104a（図2参照）が互いにずらされていることによって、それぞれの側に接線方向の流入通路101b～104b（図2参照）が形成され、これらの流入通路を通して、燃烧空気115がスワール発生器100の内室118内に流入する。図示の部分体101～104の円錐形状は、流れ方向で見て所定の角度を有している。勿論、運転条件に応じて、部分体101～104は、流れ方向で次第に大きくなるか又は小さくなる、トランペット状若しくはチューリップ状の円錐形角度を有していてもよい。トランペット状若しくはチューリップ状の形状は、当業者によって容易に考えられるので、図面に示されていない。部分体101～104は、円筒形の始端部を有しており、この始端部の形状は図5に詳しく記載されている。勿論、スワール発生器100を純粹に円錐形に、つまり円筒形の始端部なしで構成することもできる。部分体101～104は、それぞれ1つの、内方にずらされた、同様に接線方向にガイドされた通路121, 122, 123, 124（図2も参照）も有しており、これらの通路を通じて、ガス状の燃料117がガイドされる。このガス状の燃料117は、それぞれ軸方向に延びる流入スリット131（部分体101～104が延びる方向に対して平行又はほぼ平行に延びている）を介して、燃烧空気をガイドする接線方向の流入通路101b～104b内に噴射される。この流入スリット131の流過横断面及び形状は、供給しようとする燃料117の圧力及び量に合わされている。2つの流れつまり燃烧空気115とガス状の燃料117とは、第1の混合まで（これらの流れが内室118内に流入する手前で形成される）独自にガイドされる。この場合、燃料117は、燃料空気115と、接線方向の流入通路101b～104bが内室118内に移行する移行部の上流で所定の間隔を保って位置で混合される。それによって、2つの媒体は、内室118内に侵入するまで前もって予混合される。これは構造的に、燃料をガイドする通路121～124がそれぞれの部分体101～104に独自のガイドとして設けられていることによって得られる。その混合平面までに至る2つの流れ若しくは媒体（115, 117）の貫流開口は、ほぼ様な質量流の貫流を許容するように構成されている。これは、バーナがLBTUガス又はMBTUガスによって稼働される場合には常に必要である。ガス状の燃料117は、ガスをガイドする通路121～124から、前述のように、流入スリット131を介して燃烧空気流115の内側において流れる。混合面は、前述のように、接線方向の流入通路101b～104bが内室118内に移行する移行部の上流に所定の間隔を保って配置されている。それによって内室118内には予混合された混合気130が流入する。勿論、燃烧空気115と燃料117との流れガイドは、互いに入れ替えて配置してもよい。これら2つの流れ若しくは媒体の混合は、内室118内に侵入する前に、交互に生じるせん断力によって行われ、これによって非常に集中的な部分混合が得られる。次いで、スワール発生器100内にさらに延びる予混合区分は、燃烧空気115と燃料117との間の最適な均質な混合を最終的に準備するためのものである。燃烧空気115は付加的に予加熱されるか又は、戻し案内された排ガスによって濃縮若しくは富化されるので、これは、2つの流体（115, 117）の混合程度を持続的に補助する。接線方向の流入通路の円錐角度及び幅に関連した円錐形の部分体101～104の構造において、狭い限界に維持しなければならない。それによって、スワール発生器100の出口において混合気の所望の流れフィールドが調節でき

10

20

30

40

50

る。

【0015】

スワール発生器100はさらに、中央の燃料ノズル105を備えており、この燃料ノズル105はヘッド段として働く。有利な形式でこの燃料ノズルは、液状の燃料106によって駆動される。このノズルをガス状の燃料によって駆動することも可能である。液状の燃料106をノズル105を介して供給することによって、円錐形中空室118内に円錐形の燃料噴射プロファイル107が形成され、この燃料噴射プロファイルは、接線方向でスワール流を伴って流入する燃焼空気115によって取り囲まれる。流入する燃料空気115は、前記混合気115/117によって置き換えられる。濃縮された燃料106は、連続的に流入する燃焼空気115によって、軸方向で混合気に薄められる。前記ノズル105を介して液状の燃料106を供給する際に、スワール発生器100の端部で、横断面に亘って均質で最適な濃縮が得られる。ここでも、燃焼空気115が予加熱されるか又は戻し案内された排ガスが富化された時に、液状の燃料106の気化の上昇が得られる。

10

【0016】

スワール発生器100はさらに、接線方向の流入通路101b~104bに沿ってそれぞれ1つの燃料ライン111を有しており、これらの燃料ライン111~114を通して燃料116が流れ、この際に、燃料は、内室118への移行部で、燃料ラインに組み込まれた開口を介して燃焼空気流115内に噴射される。燃料ライン111~114からの燃料によってバーナの駆動が行われる。何故ならば接線方向の、燃料をガイドする通路121~124は、スワール発生器100の内室118への移行部まで達していないからである。

20

【0017】

燃料106、116の供給に関しては、本発明による組み込まれた構成部分について記載されているヨーロッパ特許第0321809号明細書を参照されたい。低カロリーの燃料117を燃料空気流115内に導入することは、図面に詳しく示されていない流入補助手段によって改善される。この流入補助手段は有利にはガイドブレードである。このガイドブレードは例えば流入スリット131内に配置されていて、それによって低カロリーの燃料を誘導し、それによって部分混合の改善が得られる。

【0018】

円錐形の部分体101~104の数は4つに限定されるものではない。2つの接線方向の流入通路だけを備えたスワール発生器も可能である。

30

【0019】

移行部材200は、移行部幾何学形状(図3参照)の流出側で混合管20によって延長されており、この場合、これら2つの部分は本来の混合区分220を形成する。勿論、混合区分220は単一の部材より成っていてもよい。つまり、移行部材200と混合管20とを1つのまとまりのある構造体に合体させてもよい。この場合にも、各部分の特徴は維持される。移行部材200と混合管20とが2つの部分より製造されている場合には、これらの部分は1つのスリーブリング10によって結合されており、この場合、同一のスリーブリング10がヘッド側のスワール発生器100のための固定面として役立つ。このようなスリーブリング10はさらに、基本構造をややほとんど変える必要なしに、種々異なる混合管をはめ込むことができるという利点を有している。混合管20の流出側には、単に燃焼管として示された燃焼室の本来の燃焼スペースが設けられている。この混合区分220は、さらにスワール発生器100の下流側で、規定された区分を有しており、この規定された区分内で異なる種類の燃料の完全な予混合を行うことができる。この混合区分つまり混合管20は、さらに損失のない流れガイドを可能にするので、移行部幾何学形状と協働して、まず逆流ゾーン又は逆流バブルが形成されないようになっており、それによって混合区分220の長さ亘ってすべての種類の燃料のための混合の室に影響を与えることができる。しかしながらこの混合区分220は、次のような別の特性も有している。つまり、この混合管内で、軸方向速度プロファイルの軸方向の最大突出が形成されるようになっているので、燃焼室からの火炎の逆火(flashback)は避けられる。勿論、このような

40

50

構造において、軸方向速度が壁部に向かって低下することは正しいことである。この領域内においても逆火を避けるために、混合管 20 は、流れ方向及び周方向で、規則的又は不規則的に分割された、異なる横断面及び方向を有する多数の孔 21 を備えており、これらの孔 21 を通って多量の空気が混合管 20 の内部に流入し、壁部に沿って貫流速度が高められて層膜流(prefilmer)が形成される。これらの孔 21 は、混合管 20 の内壁において少なくとも付加的に噴射冷却が得られるように設計することもできる。混合管 20 内で混合気の速度を高めるための、その他の可能性は、貫流横断面に、前記移行部幾何学形状を形成する移行通路 201 の下流側で狭窄部を設け、それによって混合管 20 内での速度レベルが全体的に高められるようにするという点にある。図面では、これらの孔 21 は、バーナ軸線 60 に対して鋭角の角度で延びている。さらに、移行通路 201 の出口は、混合管 20 の最も狭い貫流横断面に相当する。従って前記移行通路 201 は、形成された流れに不都合な影響を与えることなしに、それぞれの横断面差をブリッジする。選択された手段において、混合管 20 に沿った流れ(主流)40 が、許容できない程度の圧力損失を生ぜしめる場合には、混合管の端部に、図示されていないディフューザを設けることによる補助手段が講じられる。こうすることによって、混合管 20 の端部には、燃焼室(燃焼スペース 30)が接続され、この場合、2つの貫流横断面間に、バーナフロント 70 によって形成された横断面増大箇所が設けられている。この場合、逆流ゾーン 50 を備えた中央の火炎フロントが形成され、この中央の火炎フロントは、火炎フロントに対して、ボディレス(bodiless)の火炎ホルダの特性を有している。運転中にこの横断面増大部において流れに従って形成される縁部ゾーン(この縁部ゾーン内で、ここに形成される負圧によって渦流剥離が形成される)が形成されると、逆流ゾーン 50 の環状安定化が得られる。燃焼室 30 の端面側がその他の手段例えばパイロットバーナによって覆われていなければ、燃焼室 30 はその端面側で多数の開口 31 を有しており、これらの開口を通して大量の空気量が前記横断面増大部に向かって流れ込み、ここで、逆流ゾーン 50 の環状安定化が強められるように作用する。安定した逆流ゾーン 50 を形成するためには、十分に高い回転数が必要である、ということを述べておかなければならない。このように十分に高い回転数が望まれない場合には、安定した逆流ゾーンが、管端部において強くスワールされた小さい空気流例えば接線方向の開口によって生ぜしめられる。この場合、このために必要な空気量は全空気量の約 5%~20%であることから出発している。逆流ゾーン又は逆流バブル 50 を安定化させるための、混合管 20 の端部におけるバーナフロント 70 の構成に関しては、図 4 に基づく説明に記載されている。

【0020】

図 3 には、移行部材 200 が三次元的に示されている。図 1、図 2 に相応して 4つの部分体を備えたスワール発生器 100 のための移行部幾何学形状が構成されている。それに応じて移行部幾何学形状は、上流側で作用する部分体の自然な延長部としての 4つの移行通路 201 を有しており、それによって、前記部分体の円錐形の 1/4 面は、混合管の壁部と交差するまで、延長される。これと同じことは、スワール発生器が、図 1 及び図 2 に示した原理とは異なる原理から構成されている場合にも当てはまる。流れ方向に向かって下方に延びる、各移行通路 201 の面は、流れ方向で螺旋状若しくはスパイラル状(spirally)に延びる形状を有しており、この形状は、もっぱら移行部材 200 の貫流横断面が流れ方向で円錐形に広がっているという事実に基づいて、三日月形の形状を描く。移行部通路 201 のスワール角度は、流れ方向で、噴霧された燃料との完全な予混合を得るために、管流が、燃焼室入口における横断面増大部まで十分に大きい区分を有するように、選定されている。さらにまた、前記手段によって、スワール発生器の下流で混合管における軸方向速度も高められる。混合管の領域における移行部幾何学形状と前記手段とによって、軸方向速度のプロフィールは混合管の中心点に向かって著しく上昇するので、早期点火の危険性に対して決定的に対抗作用する。

【0021】

図 4 には、バーナ出口において形成された切り取り縁部(breakaway edge) A が示されている。管 20 の貫流横断面は、この領域で移行曲率半径 R を有しており、この移行曲率半径

Rの大きさは、基本的に管20内の流れに関連している。この曲率半径Rは、流れが壁部に接触して、それによってスワール係数(swirl coefficient)が著しく上昇するように選定されている。この曲率半径Rの大きさは、曲率半径R>管20の内径dの10%であるように規定される。曲率なしの流れに対して逆流バブル50は著しく増大する。この曲率半径Rは、管20の出口平面まで達しており、この場合、湾曲部の始端部と終端部との間の角度 β は $<90^\circ$ である。角度 β の一方の脚に沿って、切り取り縁部Aは管20内に延びており、それによって、切り取り縁部Aの前方ポイントに対して切り取り段部Sが形成される。この切り取り段部Sの深さは $>3\text{mm}$ である。勿論、管20の出口平面に対して平行に延びる縁部は、湾曲された形状によって再び出口平面の段部に戻されている。切り取り縁部Aの接線と、管20の出口平面に対する垂線との間に広がる角度 β' は、角度 β と同じ大きさである。この切り取り縁部の構成の利点については、ヨーロッパ特許公開第0780629号明細書の「発明の開示」において説明されている。同じ目的による切り取り縁部の別の構成は、燃焼室側のトーラス(torus)状のノッチ(切り込み)によって得られる。切り取り縁部に関しては、前記公知の明細書は、そこに記載された保護対象を含んで、本発明の一部である。

【0022】

図5には、図1に示したバーナの概略図が示されており、特に中央に配置された燃料ノズル105の周囲の流れ及び、燃料噴射装置170の作用に関して図示されている。バーナのその他の主要な構成部つまりスワール発生器100及び移行部材200の作用形式は、前述されている。燃料ノズル105は、間隔を保って配置されたリング190によって取り囲まれており、このリング190に、周方向に配置された多数の孔161が形成されている。これらの孔161を通して、空気量若しくは定量の空気(air quantity)160がリング状のエアチャンバ180内に流入し、そこで燃料ランス(fuel lance)のパージ(purge)が行われる。これらの孔161は、適当な軸方向の分力がバーナ軸線60に生じるように、斜め前方に向けられている。これらの孔161と作用接続して付加的に燃料噴射装置170が設けられており、これらの燃料噴射装置170は、有利にはガス状の所定量の燃料をそれぞれの空気160内に供給する。図面に概略的に示されているように、混合管20内には流過横断面に亘って均一な燃料濃度が調節される。このような均一な燃料濃度、特に燃料軸線60上に濃度が集中することによって、バーナ出口における火炎フロントの安定が得られ、それによって燃焼室の振動が生じることは避けられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】スワール発生器の下流で混合区分を備えた、予混合気として構成されたバーナの一部破断した概略図である。

【図2】スワール発生器の、図1のII-II線に沿った断面図及び、符号を示すための概略図である。

【図3】スワール発生器と混合区分との間の移行部幾何学形状を示す概略的な斜視図である。

【図4】逆流ゾーンをスペース的に安定化させるための切り取り縁部を示す概略図である。

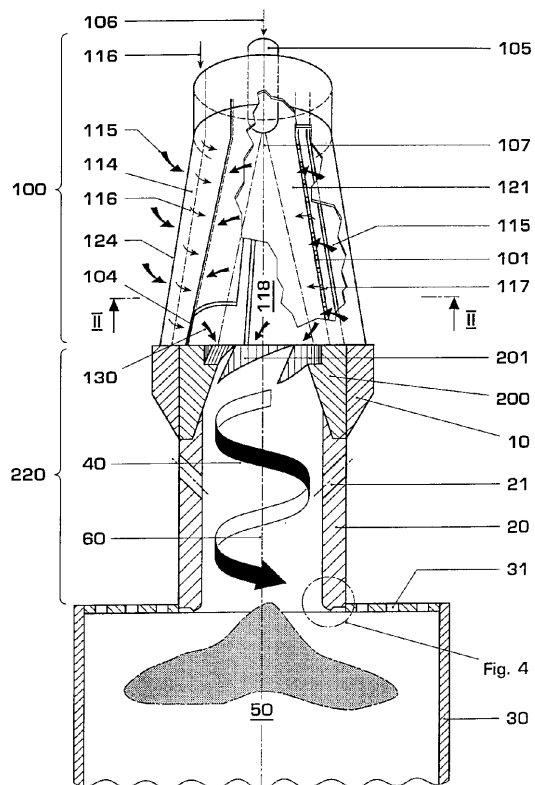
【図5】付加的な燃料噴射装置を備えた、図1に示したバーナの概略図である。

【符号の説明】

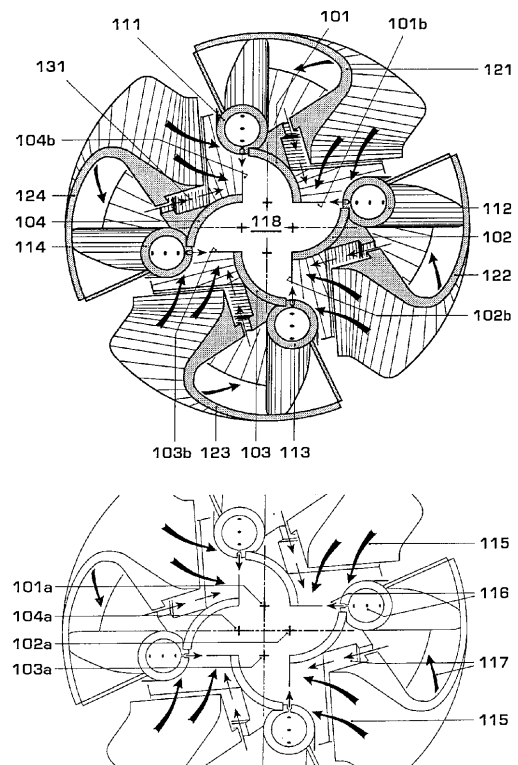
10 スリーブリング、 20 混合管、 21 孔、 30 燃焼室、 31 開口、
40 流れ(主流)、 50 逆流ゾーン(逆流バブル)、 60 バーナ軸線、 70
バーナフロント、 100 スワール発生器、 101, 102, 103, 104 円
錐形の部分体、 101a, 102a, 103a, 104a 部分対の中心軸線、 10
1b, 102b, 103b, 104b 接線方向の流入通路、 105 燃料ノズル、
106 燃料、 107 燃料噴射プロファイル、 111, 112, 113, 114
燃料ライン、 115 燃焼空気、 116 燃料、 117 燃料、 121, 122,
123, 124 燃料をガイドするための接線方向通路、 131 流入スリット、 1
50 燃料濃度、 160 空気、 161 孔、 170 燃料噴射装置、 180

リング状のエアチャンバ、 200 移行部材、 201 移行通路、 220 混合区分

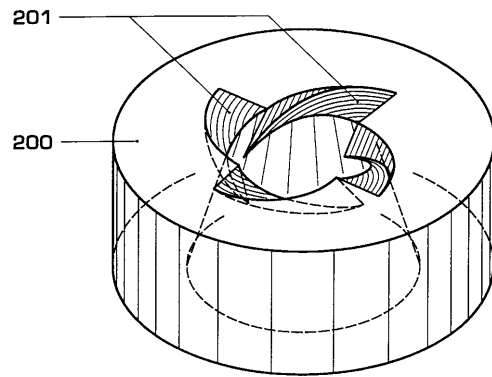
【図 1】



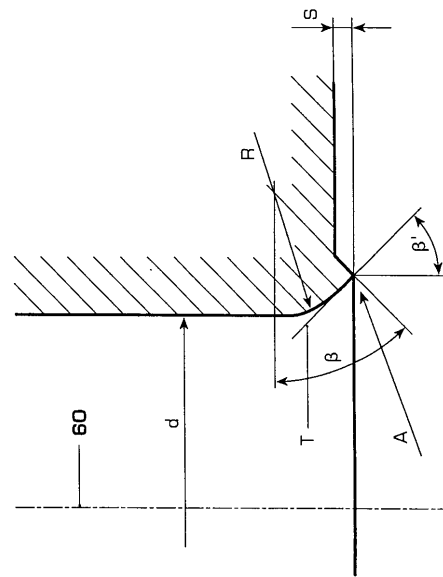
【図 2】



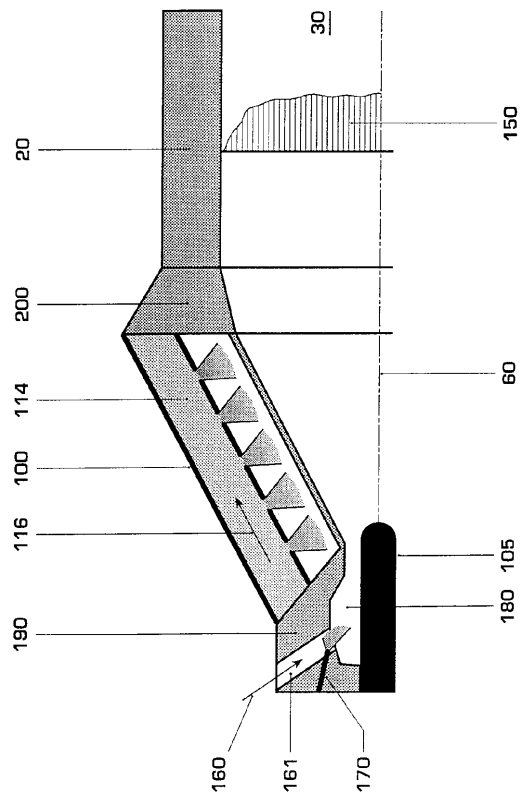
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 クラウス デベリング
スイス国 ヴィンディッシェ シャッヘンヴェーク 6
- (72)発明者 ハンス ペーター クネプフェル
スイス国 ベーゼンビューレン イム ネッセル 1
- (72)発明者 トーマス ルック
スイス国 メリンゲン ショイネンガッセ 9バー

審査官 山城 正機

- (56)参考文献 特開平09-178121 (JP, A)
特開平04-136606 (JP, A)
特開平03-294707 (JP, A)
特開平06-193841 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F23C 7/02