

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3904644号

(P3904644)

(45) 発行日 平成19年4月11日(2007.4.11)

(24) 登録日 平成19年1月19日(2007.1.19)

(51) Int. Cl.

F I

F 2 3 D 11/24 (2006.01)

F 2 3 D 11/24 G

F 2 3 D 11/40 (2006.01)

F 2 3 D 11/40 B

F 2 3 R 3/28 (2006.01)

F 2 3 R 3/28 B

F 2 3 R 3/32 (2006.01)

F 2 3 R 3/32

請求項の数 17 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-339727
 (22) 出願日 平成8年12月19日(1996.12.19)
 (65) 公開番号 特開平9-178121
 (43) 公開日 平成9年7月11日(1997.7.11)
 審査請求日 平成15年12月9日(2003.12.9)
 (31) 優先権主張番号 19547912.2
 (32) 優先日 平成7年12月21日(1995.12.21)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 500001035
 アルストム
 ALSTOM
 フランス 92300 レヴァロワール
 アブニュ アンドレ マルロー 3
 3, avenue Andre Malr
 aux, F-92300 Levallo
 is Perret Cedex, Fra
 nce
 (74) 代理人 100061815
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱発生器に用いられるバーナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱発生器に用いられるバーナであって、主として、燃烧空気流のための旋回流発生器と、燃烧空気流に燃料を噴射導入するための手段とが設けられている形式のものにおいて、旋回流発生器(100a)の下流側に混合区間(220)が配置されており、該混合区間(220)が、第1の区間部分(200)の内部に流れ方向に延びる移行通路(201)を有しており、該移行通路(201)が、旋回流発生器(100a)内で形成された流れ(40)を、該移行通路(201)の下流側に後置された管(20)内に引き渡すために働き、旋回流発生器(100a)が、流れ方向で互いに内外に入り組まれた少なくとも2つの中空の部分円錐体(101, 102; 130, 131, 132, 133; 140, 141, 142, 143)から成っており、該部分円錐体の各長手方向対称軸線(101b, 102b; 130a, 131a, 132a, 133a; 140a, 141a, 142a, 143a)が、互いにずらされて延びていて、しかも前記部分円錐体の互いに隣接した壁が、その長手方向延在方向で、燃烧空気流(115)のための接線方向の通路(119, 120)を形成しており、さらに燃烧空気に燃料を噴射導入するための手段として燃料ノズル(103)が働き、該燃料ノズル(103)が、旋回流発生器(100a)によって形成された円錐状始端部の上流側で所定の区間(126)分だけずらされて配置されていることを特徴とする、熱発生器に用いられるバーナ。

【請求項2】

混合区間(220)に設けられた前記移行通路(201)の数が、旋回流発生器(10

0 a) によって形成される部分流の数に相当している、請求項 1 記載のバーナ。

【請求項 3】

前記管 (20) の出口平面が、下流側に形成される逆流域 (50) を安定化しかつ増大させるための剥離縁部 (A) を備えるように構成されている、請求項 1 記載のバーナ。

【請求項 4】

前記剥離縁部 (A) が、前記管 (20) の出口平面の範囲に設定された移行半径 (R) と、前記出口平面から段付けされた剥離段 (S) とから成っている、請求項 3 記載のバーナ。

【請求項 5】

前記移行半径 (R) が、前記管 (20) の内径の > 10 % であり、前記剥離段 (S) が 10、> 3 mm の深さを有している、請求項 4 記載のバーナ。

【請求項 6】

前記剥離縁部 (A) の上流側にディフューザおよび/またはベンチュリ区間が配置されている、請求項 3 記載のバーナ。

【請求項 7】

前記移行通路 (201) の下流側に配置された前記管 (20) が、流れ方向および周方向に、該管の内部に空気流を噴射導入するための開口 (21) を備えている、請求項 1 記載のバーナ。

【請求項 8】

前記開口 (21) が、バーナ軸線 (60) に対して鋭角な角度を成して延びている、請求項 7 記載のバーナ。 20

【請求項 9】

前記移行通路 (201) の下流側の前記管 (20) の流過横断面が、旋回流発生器 (100a) 内に形成される流れ (40) の横断面よりも小さいか、等しいか、または大きく形成されている、請求項 1 記載のバーナ。

【請求項 10】

前記混合区間 (220) の下流側に燃焼器 (30) が配置されており、該燃焼器 (30) と前記混合区間 (220) との間に飛躍的な横断面拡張部が設けられており、該横断面拡張部が、前記燃焼器 (30) の始端側の流過横断面を形成しており、前記飛躍的な横断面拡張部の範囲で逆流域 (50) が作用可能である、請求項 1 記載のバーナ。 30

【請求項 11】

前記燃料ノズル (103) が、バーナ軸線 (60) に沿って配置されている、請求項 1 記載のバーナ。

【請求項 12】

前記燃料ノズル (103) が液体燃料 (112) により運転可能であり、燃料ノズル (117) が、気体燃料 (113) により運転可能である、請求項 1 または 11 記載のバーナ。

【請求項 13】

前記接線方向の通路 (119, 120) の範囲に、該通路の長手方向に沿って別の燃料ノズル (117) が配置されている、請求項 1 記載のバーナ。 40

【請求項 14】

前記部分円錐体 (140, 141, 142, 143) が、横断面で見て羽根形の輪郭を有している、請求項 1 記載のバーナ。

【請求項 15】

前記部分円錐体が、流れ方向で固定の円錐頂角を有しているか、または増大する円錐傾斜を有しているか、または減少する円錐傾斜を有している、請求項 1 記載のバーナ。

【請求項 16】

前記部分円錐体が、螺旋状に互いに内外に入り組まれている、請求項 1 記載のバーナ。

【請求項 17】

前記接線方向の空気流入スリット (119, 120) の流過横断面が、バーナの長手方 50

向で減少している、請求項 1 記載のバーナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱発生器に用いられるバーナであって、主として、燃焼空気流のための旋回流発生器と、燃焼空気流に燃料を噴射導入するための手段とが設けられている形式のものに関する。

【0002】

【従来の技術】

このような旋回流安定化式のバーナは、たとえば欧州特許第 0 3 2 1 8 0 9 号明細書に基づき予混合バーナとして知られている。このようなバーナにおいてバーナ軸線に沿って液体燃料が噴射されると、燃料ノズルによって下流側に形成される液柱は、予混合バーナの内室に接線方向で流入する燃焼空気流に対して、特に噴射開口の下流側の第 1 の範囲では固形物のように作用する。液体燃料噴射なしの流れに比べて、バーナヘッドにおける燃焼空気供給が妨げられるので、形成される旋回流の接線方向成分は増幅する。これにより、火炎位置の変化が生ぜしめられ、この場合、火炎位置はさらに上流側へ移動する。接線方向の空気流入スリットに沿ってさらに燃料噴射が行われると、このような燃料噴射の運転は極めて大きな危険にさらされている。なぜならば、この範囲に作用する火炎面がシステムへの逆火を招くことが避けられないからである。さらに、火炎中心の濃厚化が生じ、このような濃厚化は前記予混合バーナの運転に、種々様々な不都合を生ぜしめる。このような運転においては種々様々な不都合を認めることができる。これらの不都合としては、たとえば次のものを挙げることができる（ただしこれらが全てではない）。

【0003】

a) 逆火の危険が、無視できない程高められ、この場合、このことは予混合バーナの各構成部分の焼失を容易に招く恐れがある。このような焼失が行われると、崩壊した構成部分が機械の重大な損壊を招く危険が生じる。

【0004】

b) 安全性の理由から、液体燃料を用いた最適の火炎位置における運転が広く設定されてはならない。したがって、予混合バーナは小さな運転領域しか有しない。

【0005】

c) 上記理由から円錐状噴霧体と燃焼空気流との間には最初から密な混合が存在していないので、N o x 放出量の著しい増大が避けられない。

【0006】

d) さらに、不均質な混合物分布に基づき、高められた有害物質放出量および脈動発生を生ぜしめるという別の欠点が生じる。

【0007】

e) 確実でかつ有効な燃焼を得るための最適な流れ条件に関して、大きな偏差が認められる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、冒頭で述べた形式の予混合バーナを改良して、効率が最大限に高められ、有害物質の放出が最大限に抑制されると同時に火炎の安定化が得られるようなバーナを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

この課題を解決するために本発明の構成では、旋回流発生器の下流側に混合区間が配置されており、該混合区間が、第 1 の区間部分の内部に流れ方向に延びる移行通路を有しており、該移行通路が、旋回流発生器内で形成された流れを、該移行通路の下流側に後置された管内に引き渡すために働き、さらに燃焼空気に燃料を噴射導入するための手段として燃料ノズルが働き、該燃料ノズルが、旋回流発生器の始端部に対して所定の区間分だけ上流

10

20

30

40

50

側にずらされているようにした。

【 0 0 1 0 】

【 発明の効果 】

本発明の大きな特徴は、ヘッド側の燃料ノズルの位置が、燃烧空気の流入部に対して所定の区間分だけ上流側にずらされていることである。この区間は選択された噴霧体角度に関連している。このようなずれに基づき、燃料ノズルの噴射開口は固定の周壁の範囲に位置するようになり、これによって同時に、半径方向で噴射開口を取り囲むようにして掃気空気のための開口を設けることができる。この開口を通じて、燃料ノズルによって形成された横断面に掃気空気が流入する。この開口の流過横断面は、気体燃料ではこの開口を流れて流れる空気質量流が、逆流域をさらに下流側に移動させるためには不十分となるように設定される。液体燃料運転においては、燃料噴霧体が実際には噴流ポンプとして作用する。これにより空気質量流は前記開口によって高められる。このことは、一層大きな軸方向脈動を生ぜしめ、このような軸方向脈動は逆流域をさらに下流側に移動させる。

10

【 0 0 1 1 】

本発明の別の利点は、燃料ノズルがずらされていることに基づき、燃料噴霧体が一層大きな円錐半径を描いて主流に、つまり接線方向の空気流入スリットを通して流れる燃烧空気に流入することにある。燃料噴霧体はこの平面で既に膜から液滴の形に崩壊しており、この燃料噴霧体の円錐外周面は接線方向の空気流入スリットからの燃烧空気の範囲への流入時にファクタ 3 だけ増大している。これにより、燃料噴霧体の調整が改善され、燃烧空気の流入は妨害されなくなる。

20

【 0 0 1 2 】

さらに云えることは、燃料ノズルの範囲に設けられた開口を通じて吸い込まれた空気質量流により、円錐体の内部先端の湿潤が阻止される。なぜならば、空気質量流が燃料噴霧体と壁との間に膜として進入し、特に燃料噴霧体の開放角度を規定するからである。この開放角度は大きな負荷領域にわたって一定に維持される。

【 0 0 1 3 】

本発明のさらに別の大きな利点は、燃料ノズルの範囲で空気質量流のための開放横断面を変えることにより、逆流域に影響を与え、ひいては運転時の火炎位置に影響を与えることができることにある。

【 0 0 1 4 】

本発明の有利な構成は請求項 2 以下に記載されている。

30

【 0 0 1 5 】

【 発明の実施の形態 】

以下に、本発明の実施の形態を図面につき詳しく説明する。本発明を直接に理解する上で必要とならない構成部分は全て省略されている。種々の図面において、同じ構成部分には同一の符号を使用している。媒体の流れ方向は矢印で示されている。

【 0 0 1 6 】

図 1 にはバーナの全体構造が示されている。以下に、始端部で作動する旋回流発生器 1 0 0 a の構成を図 1 および図 2 ~ 図 5 につき詳しく説明する。この旋回流発生器 1 0 0 a は円錐状の形成体であり、この形成体には、接線方向に流入する燃烧空気流 1 1 5 が接線方向で数回供給される。このときに形成される流れは、旋回流発生器 1 0 0 a の下流側に設定された移行ジオメトリに基づき、シームレスに移行部分 2 0 0 に引き渡され、この場合、この場所に剥離領域は生じ得ない。このような移行ジオメトリの配置構成は図 6 につき詳しく説明する。この移行部分 2 0 0 は移行ジオメトリの流出側で管 2 0 によって延長されており、この場合、両構成部分はバーナの固有の混合管 2 2 0 (混合区間とも呼ぶ)を形成している。当然ながら、この混合管 2 2 0 は唯一つの部分から成っていてもよい。すなわち、移行部分 2 0 0 と管 2 0 とが溶着されて、唯一つのまとまった形成体を形成していてもよく、ただしこの場合、各構成部分の特性は維持される。移行部分 2 0 0 と管 2 0 とが 2 つの構成部分から形成される場合には、移行部分 2 0 0 と管 2 0 とがブシュリング 1 0 によって結合されており、この場合、同じブシュリング 1 0 がヘッド側では旋回流

40

50

生器 100a のための固定面として働く。このようなブシュリング 10 はさらに、種々異なる混合管を使用することができるという利点を有している。管 20 の流出側では、固有の燃焼器 30 が設けられている。この燃焼器 30 はこの場合、単に火炎管によって象徴的に図示されている。混合管 220 は、旋回流発生器 100a の下流側で、種々異なる種類の燃焼の完全な予混合が得られるような、規定された混合区間を提供するという条件を満たしている。この混合区間、つまり混合管 220 は、さらに損失なしの流れ案内を可能にするので、移行ジオメトリと作用結合された状態においても、さしあたり逆流域は形成され得ない。これによって、混合管 220 の長さによってあらゆる種類の燃料のための混合品質に影響を与えることができる。しかし、この混合管 220 はさらに別の特性を有している。この特性とは、混合管 220 内で軸方向速度分布も軸線上で顕著な最大値を有するので、燃焼器からの火炎の逆火が不可能となることにある。もちろん、このような配置構成においてこの軸方向速度が壁に向かって減少することは事実である。この範囲においても逆火を阻止するためには、混合管 220 に流れ方向および周方向において、規則的または不規則的に分配された、種々異なる横断面および方向を有する多数の孔 21 が設けられる。これらの孔 21 を通じて、混合管 220 の内部に空気量が流入し、この空気量は壁に沿って、膜を形成するように速度の増大を生ぜしめる。同じ作用を得るための別の手段は、混合管 220 の流過横断面が、既に述べた移行ジオメトリを形成する移行通路 201 の流出側で狭隘を受けることにある。これにより、混合管 220 内部での速度レベル全体が高められる。図面では、前記孔 21 がバーナ軸線 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 220 の最も狭い流過横断面に相当している。したがって、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各横断面差を補償している。選択されたこのような手段が、混合管 220 に沿った管流 40 の案内時に、許容し得ない圧力損失を生ぜしめる場合には、混合管の端部にディフューザ（図示しない）を設けることにより、このような圧力損失を回避することができる。混合管 220 の端部には、燃焼器 30 が続いており、この場合、両流過横断面の間には飛躍的な横断面拡張部が存在している。この場所ではじめて中央の逆流域 50 が形成される。この逆流域 50 は保炎器の特性を有している。運転時にこの飛躍的な横断面拡張部内で流れ縁域が形成されて、この流れ縁域に生ぜしめられる負圧に基づき渦流剥離が生じると、このことは逆流域 50 の増幅されたリング安定化をもたらす。端面側において燃焼器 30 は多数の開口 31 を有している。これらの開口 31 を通じて飛躍的な横断面拡張部に直接に空気量が流入する。この空気量は特に、逆流域 50 のリング安定化を増幅するために役立つ。ただしこの場合、安定した逆流域 50 を形成するためには、管体内における十分に高いスワール数も必要となることが考慮されなければならない。このような高いスワール数がさしあたり望ましくない場合には、管端部で、たとえば接線方向の開口を通じて、著しい旋回流を付与された小さな空気流を供給することによって、安定した逆流域を形成することができる。ただしこの場合、この目的のために必要となる空気量が全空気量の約 5 ~ 20 % であることを前提とする。混合管 220 の端部における剥離縁部 (Abriskante) の構成に関しては、図 8 につき詳しく説明する。

【0017】

図 2 には、旋回流発生器 100a の概略図が示されている。以下に、この旋回流発生器 100a をさらに図 3 ~ 図 5 につき詳しく説明する。図 1 にも示した、真ん中に配置された燃料ノズル 103 は、円錐状の流過横断面の始端部 125 に対して上流側に向かって後方へずらされており、この場合、区間 126 は設定された燃料噴霧体 105 の角度に関連している。このように燃料ノズル 103 が後方へずらされていることに基づき、燃料ノズル 103 の噴射開口 104 をヘッド側の固定の周壁である円筒状の始端部分 101a, 102a (あとで説明する) の範囲に位置させることができる。燃料ノズル 103 が後方へずれされていることに基づき生じる燃料噴霧体 105 は、比較的大きな円錐半径を描いて、バーナ内室として形成された円錐状中空室 114 に流入する燃焼空気の主流によってカバーされた範囲に流入するので、燃料噴霧体 105 はこの範囲では、もはやコンパクトな固い物体の特性を有するのではなく、既に液滴の形に崩壊しており、したがってこの燃料噴

10

20

30

40

50

霧体 105 は容易に貫通可能となる。燃料噴霧体 105 への燃焼空気 115 の供給は、もはや妨げられることなく行われる。このことは、混合品質に好都合な影響を与え、この場合、燃料噴霧体 105 は燃焼空気によって一層容易に貫通されるようになる。さらに、燃料噴霧体の噴射開口 104 の平面の範囲では、半径方向またはほぼ半径方向に配置された開口 124 が設けられている。この開口 124 を通じて、燃料ノズル 103 の大きさによって規定される横断面に掃気空気 (S p u e l l u f t) が流入する。この開口 124 の流過横断面は、気体燃料運転時にこれらの開口を通して流れる空気質量流が、逆流域 (図 1 参照) をさらに下流側にずらすためには不十分となるように設定される。液体燃料運転時には、燃料噴霧体 105 が実際には噴流ポンプとして作用する。これによって、前記開口 124 を通る空気質量流は増大する。このことは比較的大きな軸方向脈動を生ぜしめ、この軸方向脈動は逆流域をさらに下流側に移動させる。このことは火炎の逆火を防止するための良好な手段として作用する。

10

【0018】

図 2 ~ 図 5 につき、図示の部分円錐体 101, 102 に関して詳しく説明する。この場合、接線方向の空気流入スリット 119, 120 の配置構成および作用形式についても詳しく説明する。

【0019】

旋回流発生器 100a の構造を良好に理解するためには、図 2 と同時に少なくとも図 3 を参照することが好ましい。さらに、図 2 を不必要に見難くしないようにするために、図 2 には、図 3 に概略的に示したガイド薄板 121a, 121b が象徴的にしか図示されていない。以下において、図 2 につき説明を行う (必要に応じて別の図面も参照)。

20

【0020】

図 1 に示したバーナの第 1 の部分は、図 2 に示した旋回流発生器 100a を形成している。この旋回流発生器 100a は中空の 2 つの部分円錐体 101, 102 から成っている。両部分円錐体は互いにずらされてかつ互いに内外に入り組まれている。部分円錐体の数はもちろん、図 4 および図 5 に示したように 2 つよりも多くてもよい。このことは、それぞれ (さらに下で詳しく説明するように) バーナ全体の運転形式に関連している。特定の運転条件においては、唯一つの螺旋体から成る旋回流発生器を設けることも排除されていない。両部分円錐体 101, 102 の各中心軸線または長手方向対称軸線 101b, 102b が互いにずらされていることに基づき、互いに隣接した壁では鏡像対称的な配置形式でそれぞれ 1 つの接線方向の通路、つまり空気流入スリット 119, 120 が形成されている (図 3 参照)。この空気流入スリット 119, 120 を通じて、燃料空気 115 が旋回流発生器 110a の内室に、つまり円錐状中空室 114 に流入する。流れ方向における、図示の部分円錐体 101, 102 の円錐形状は、規定された固定角度を有している。当然ながら、運転形式に応じて部分円錐体 101, 102 が流れ方向で見て、たとえばトランペット形もしくはチューリップ形のように増大する円錐傾斜または減少する円錐傾斜を有していてもよい。トランペット形やチューリップ形の形状は当業者にとって容易に実現可能であるので、図面には示していない。両部分円錐体 101, 102 は各 1 つの円筒状の始端部分 101a, 102a を有しており、両始端部分はやはり部分円錐体 101, 102 本体と同様に互いにずらされて延びているので、接線方向の空気流入スリット 119, 120 は旋回流発生器 100a の全長にわたって存在している。円筒状の始端部分の範囲には、有利には液体燃料 112 のための燃料ノズル 103 が収納されている。この燃料ノズル 103 の噴射開口 104 は、部分円錐体 101, 102 によって形成された円錐状中空室 114 の最小横断面とほぼ合致している。この燃料ノズル 103 の噴射容量および形式は、各バーナの所定のパラメータに関連して選択されている。当然ながら、旋回流発生器 100a は純円錐状に、つまり円筒状の始端部分 101a, 102a なしに形成されていてもよい。さらに両部分円錐体 101, 102 は各 1 つの燃料管路 108, 109 を有している。この燃料管路は接線方向の空気流入スリット 119, 120 に沿って配置されていて、複数の噴射開口 117 を備えている。これらの噴射開口 117 を通じて、有利には気体燃料 113 が、この場所を通流する燃焼空気 115 に噴射される (矢印 116 参照

30

40

50

)。この燃料管路 108, 109 は遅くとも、接線方向の流入部の端部で、円錐状中空室 114 への入口の手前に配置されていると有利であり、これにより最適な空気・燃料混合物が得られる。燃料ノズル 103 によって供給される燃料 112 は既に述べたように、通常の場合では液体燃料である。この場合、別の媒体との混合物形成は容易に可能である。この液体燃料 112 は鋭角の角度で円錐状中空室 114 に噴射される。したがって燃料ノズル 103 からは、円錐状の燃料噴霧体 105 が形成され、この燃料噴霧体 105 は接線方向に流入する回転する燃焼空気 115 によって取り囲まれる。軸方向では、噴射された液体燃料 112 の濃度が、流入する燃焼空気 115 によって連続的に減じられて、蒸発方向での混合が行われる。噴射開口 117 を介して気体燃料 113 が導入されると、燃料・空気混合物の形成が直接に空気流入スリット 119, 120 の端部で行われる。燃焼空気 115 が付加的に予熱されているか、またはたとえば再循環された煙道ガスまたは排ガスで濃厚にされていると、このことは、この混合物が、後置された段に流入する前に液体燃料 112 の蒸発を持続的に助成する。同様の思想は、燃料管路 108, 109 を介して液体燃料を供給したい場合にも云える。部分円錐体 101, 102 の構成において円錐頂角と、接線方向の空気流入スリット 119, 120 の幅に関しては、旋回流発生器 100a の出口において燃焼空気 115 の所望の流れ領域が生じるようにするために、それ自体狭い範囲が維持されなければならない。一般的には、接線方向の空気流入スリット 119, 120 を減小させると、既に旋回流発生器の範囲において逆流域の形成が一層迅速に促進されることが云える。旋回流発生器 100a の内部における軸方向速度は軸方向の燃焼空気流の対応する供給 (図示しない) によって変化させることができる。相応する旋回流の発生に基づき、旋回流発生器 100a に後置された混合管内部での流れ剥離の形成は阻止される。旋回流発生器 100a の構造はさらに、接線方向の空気流入スリット 119, 120 の大きさを変化させるために適しているのが有利である。これにより、旋回流発生器 100a の構成長さを変化させることなく比較的大きな運転帯域幅を得ることができる。当然ながら、部分円錐体 101, 102 は別の平面においても互いに移動可能であり、これにより两部分円錐体をオーバーラップさせることもできる。さらに、部分円錐体 101, 102 を互いに逆向きに回転する運動によって螺旋状に互いに内外に入り組ませることも可能である。したがって、接線方向の空気流入スリット 119, 120 の形状、大きさおよび配置構成を任意に変化させることが可能となり、これにより旋回流発生器 100a はその構成長さの変化なしに多目的に使用可能となる。

【0021】

図 4 には、ガイド薄板 121a, 121b のジオメトリ配置構成が示されている。両ガイド薄板は流れ導入機能を有しており、この場合、両ガイド薄板はその長さに応じて、两部分円錐体 101, 102 の各端部を燃焼空気 115 に対して上流方向で延長している。円錐状中空室 114 に通じた、燃焼空気 115 のための通路形成は、円錐状中空室 114 におけるこの通路の入口の範囲に配置された旋回支点 123 を中心にしてガイド薄板 121a, 121b を開閉させることによって最適化することができる。特にこのことは、接線方向の空気流入スリット 119, 120 の最初のギャップ寸法を動的に変化させたい場合に必要となる。当然ながら、このような動的な手段を静的に行うこともできる。この場合、必要とされるガイド薄板は部分円錐体 101, 102 と共に 1 つの固定構成部分を形成する。同じく、旋回流発生器 100a をガイド薄板なしに運転することもできる。また、ガイド薄板に代わる別の補助手段を設けることもできる。

【0022】

図 5 に示した実施例は図 4 に示した実施例とは異なり、旋回流発生器 100a が 4 つの部分円錐体 130, 131, 132, 133 から形成されている。各部分円錐体に対する所属の長手方向対称軸線は 130a, 131a, 132a, 133a で示されている。このような配置構成に関しては、このような配置構成が、これによって生ぜしめられる比較的小さな旋回流強さに基づき、かつ対応して増大されたスリット幅との協働により、混合管中で旋回流発生器の流出側に渦流が崩壊することを阻止するために好適であることが云える。これによって、混合管は、この混合管に与えられた役目を良好に果たすことができる

10

20

30

40

50

。

【 0 0 2 3 】

図 6 に示した実施例は、部分円錐体 1 4 0 , 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 が羽根形横断面を有している点で、図 5 に示した実施例とは異なっている。この羽根形横断面は特定の流れを発生させるために設けられる。旋回流発生器の運転形式はその他の点では前記実施例と同様である。燃焼空気流 1 1 5 への燃料（矢印 1 1 6 ）の混加は羽根形横断面の内部から行われる。つまりこの場合、燃料管路 1 0 8 が個々の羽根に組み込まれている。この場合にも、個々の部分円錐体に対する長手方向対称軸線は 1 4 0 a , 1 4 1 a , 1 4 2 a , 1 4 3 a で示されている。

【 0 0 2 4 】

図 7 には、移行部分 2 0 0 が三次元図面で示されている。この移行ジオメトリは図 4 または図 5 に示した実施例に対応して 4 つの部分円錐体を備えた旋回流発生器 1 0 0 a に合わせて形成されている。したがって、この移行ジオメトリは上流側で作用する部分円錐体の固有の延長部として 4 つの移行通路 2 0 1 を有している。これにより、前記部分円錐体の円錐 4 分面は、管 2 0 の壁もしくは混合管 2 2 0 の壁に交差するまで延長される。同様の思想は、旋回流発生器が図 2 につき説明した原理とは異なる別の原理に基づき形成されている場合にも云える。個々の移行通路 2 0 1 の、下方に向かって流れ方向に延びる面は、流れ方向で見て螺旋状に延びる形状を有している。この形状は、移行部分 2 0 0 の流過横断面がこの場合流れ方向で円錐状に拡張しているという事実に対応して、鎌形の軌道を描いている。流れ方向における移行通路 2 0 1 の旋回角度は、引き続き燃焼器入口における飛躍的な横断面拡大部にまで、噴霧された燃料との完全な予混合を実施するために十分に大きな区間がまだ管流に残るように設定されている。さらに、上記手段により、旋回流発生器の下流側における混合管壁での軸方向速度も増大する。このような移行ジオメトリおよび混合管の範囲における上記手段に基づき、混合管の中心点に向かって軸方向速度分布の著しい増大が行われるので、早期着火の危険も十分に回避される。

【 0 0 2 5 】

図 8 には既に述べた、バーナ出口に形成された剥離縁部が示されている。管 2 0 の流過横断面には、この範囲において移行半径 R が付与される。この移行範囲 R の大きさは原則的に管 2 0 の内部の流れに関連して設定される。移行半径 R は、流れが壁に接触して、スワール数を著しく増大させるように設定される。移行半径 R の値は、この値が管 2 0 の内径 d の $> 10\%$ となるように規定される。このような曲率半径なしの流れに比べて、逆流域 5 0 の膨らみは著しく増大する。この移行半径 R は管 2 0 の出口平面にまで延びており、この場合、湾曲の始端部と終端部との間の角度 は $< 90^\circ$ となる。角度 を成す一方の辺に沿って、剥離縁部 A が管 2 0 の内部に向かって延びており、したがって剥離縁部 A の前方の点に対する剥離段 S が形成される。この剥離段 S の深さは $> 3\text{ mm}$ である。当然ながら、この場合、管 2 0 の出口平面に対して平行に延びる剥離縁部を、湾曲させられた形状に沿って再び出口平面段にもたらすこともできる。剥離縁部 A の接線と、管 2 0 の出口平面に対する垂直線との間で広がる角度 ' は角度 と同じ大きさである。このような構成の利点は既に上で述べた通りである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】旋回流発生器の下流側の混合区間を有する、予混合バーナとして形成されたバーナの全体図である。

【図 2】旋回流発生器の概略図である。

【図 3】図 1 に示した予混合バーナの構成要素である旋回流発生器の斜視図である。

【図 4】図 3 に示した旋回流発生器の断面図である。

【図 5】4 つの部分円錐体を備えた旋回流発生器の断面図である。

【図 6】羽根形の部分円錐体を備えた旋回流発生器の断面図である。

【図 7】旋回流発生器と混合区間との間の移行ジオメトリを示す斜視図である。

【図 8】逆流域を三次元的に安定化するための剥離縁部を示す断面図である。

【符号の説明】

10

20

30

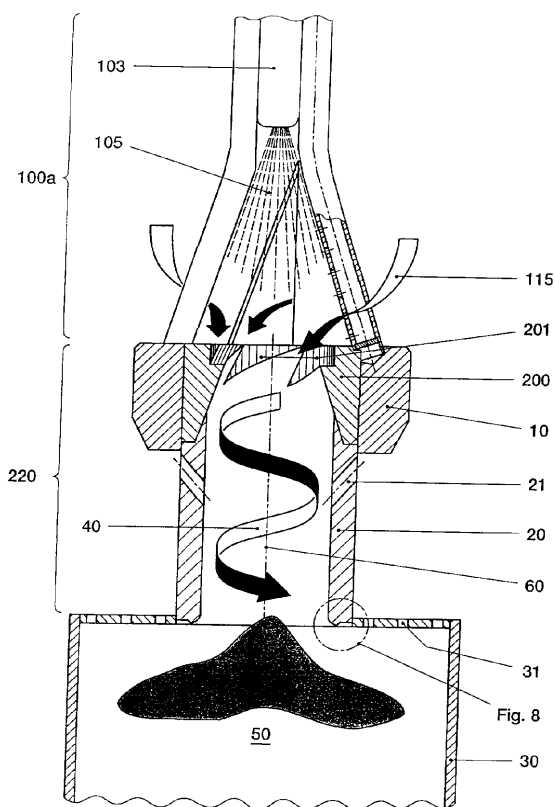
40

50

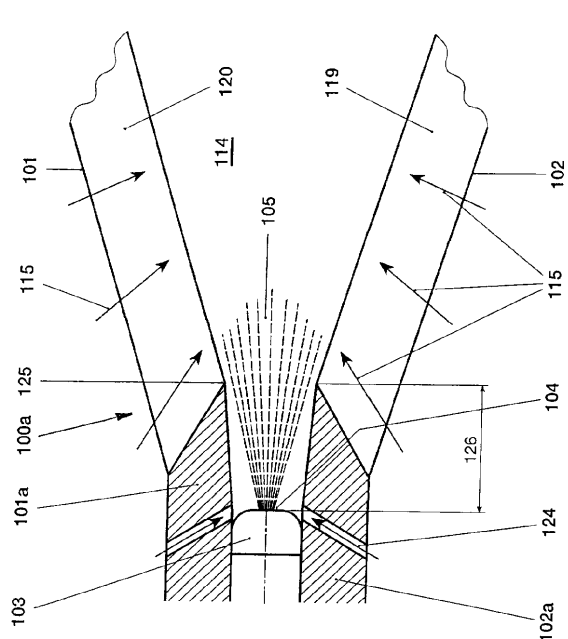
10 プッシュリング、 20 管、 21 孔、 30 燃焼器、 31 開口、 40
 管流、 50 逆流域、 60 パーナ軸線、 100a 旋回流発生器、 101、
 102 部分円錐体、 101a、102a 始端部分、 101b、102b 長手方
 向対称軸線、 103 燃料ノズル、 104 噴射開口、 105 燃料噴霧体、 1
 08、109 燃料管路、 112 液体燃料、 113 気体燃料、 114 円錐状
 中空室、 115 燃焼空気流、 116 矢印、 117 噴射開口、 119、120
 空気流入スリット、 121a、121b ガイド薄板、 123 旋回支点、 124
 開口、 125 始端部、 126 区間、 130、131、132、133 部分
 円錐体、 130a、131a、132a、133a 長手方向対称軸線、 140、1
 41、142、143 部分円錐体、 140a、141a、142a、143a 長手
 方向対称軸線、 200 移行部分、 201 移行通路、 220 混合管、 d 管
 の内径、 R 移行半径、 T 接線、 A 剥離縁部、 S 剥離段、 角度

10

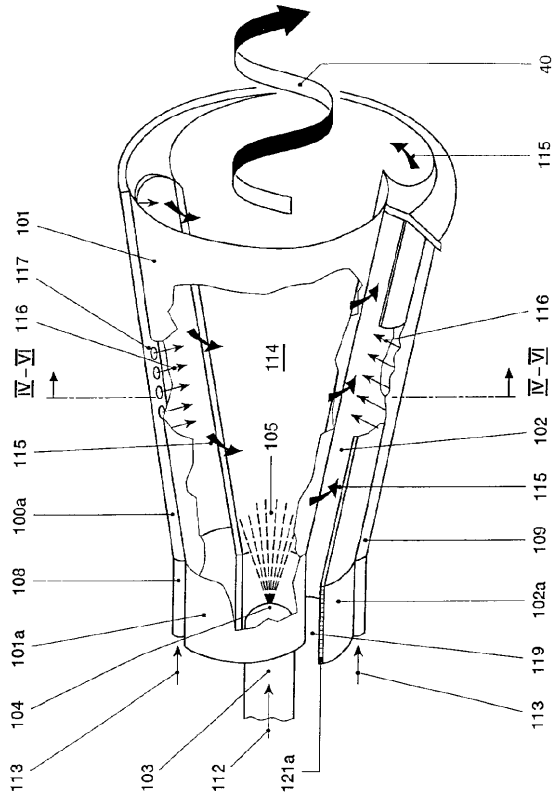
【図1】



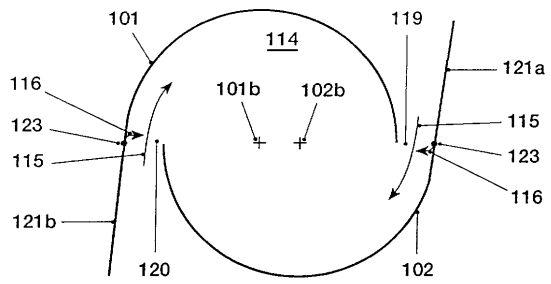
【図2】



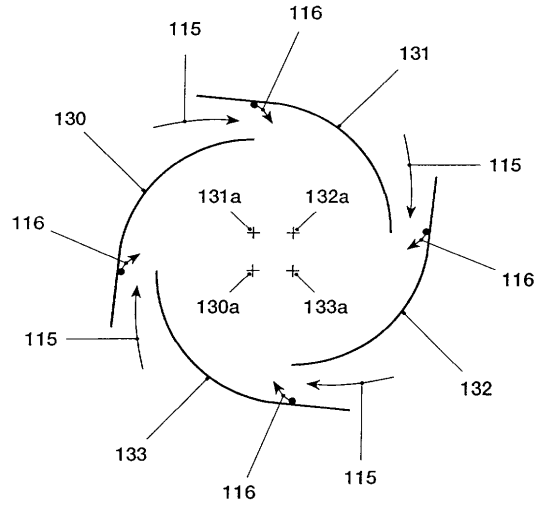
【図 3】



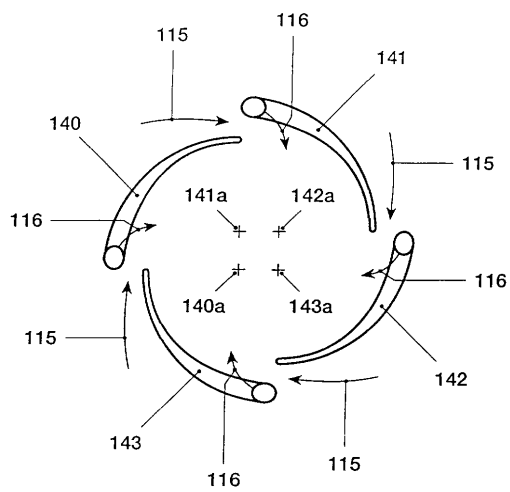
【図 4】



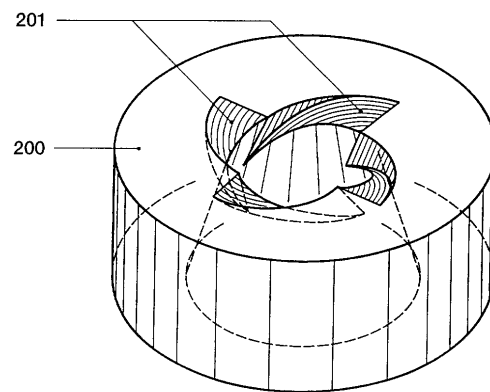
【図 5】



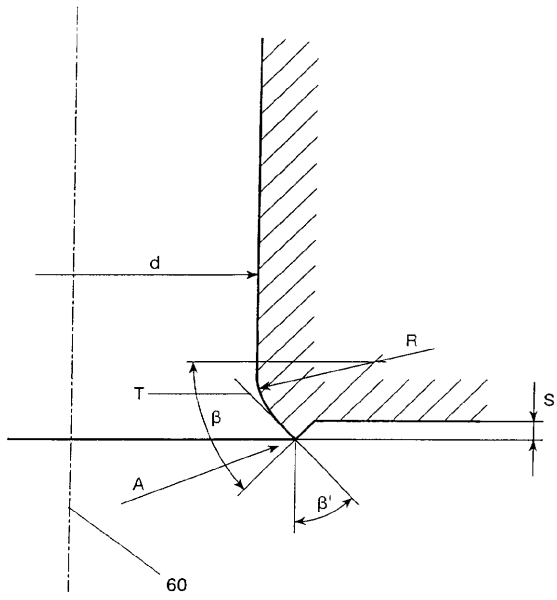
【図 6】



【図 7】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (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
- (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ベ

審査官 平城 俊雅

- (56)参考文献 特開平01-203809(JP,A)
米国特許第04014639(US,A)
特開昭51-085033(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23D 11/24
F23D 11/40
F23R 3/28
F23R 3/32