

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3718168号
(P3718168)

(45) 発行日 平成17年11月16日(2005.11.16)

(24) 登録日 平成17年9月9日(2005.9.9)

(51) Int. Cl.⁷

F I

F 2 3 D 14/06
F 2 3 C 11/00
F 2 3 D 14/04
F 2 3 D 14/58

F 2 3 D 14/06 J
F 2 3 C 11/00 3 1 5
F 2 3 C 11/00 3 2 6
F 2 3 C 11/00 3 2 9
F 2 3 C 11/00 Z A B

請求項の数 19 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-567977 (P2001-567977)
(86) (22) 出願日 平成13年3月12日(2001.3.12)
(65) 公表番号 特表2003-527556 (P2003-527556A)
(43) 公表日 平成15年9月16日(2003.9.16)
(86) 国際出願番号 PCT/US2001/007809
(87) 国際公開番号 W02001/069132
(87) 国際公開日 平成13年9月20日(2001.9.20)
審査請求日 平成14年2月21日(2002.2.21)
(31) 優先権主張番号 60/188,807
(32) 優先日 平成12年3月13日(2000.3.13)
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(31) 優先権主張番号 60/208,404
(32) 優先日 平成12年5月31日(2000.5.31)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 501374231
ジョン ジンク カンパニー, リミテッド
ライアビリティ カンパニー
アメリカ合衆国, オクラホマ 7 4 1 1 6
、 チュルサ, イースト アパッチ 1 1 9
2 0
(74) 代理人 100077517
弁理士 石田 敬
(74) 代理人 100092624
弁理士 鶴田 準一
(74) 代理人 100082898
弁理士 西山 雅也
(74) 代理人 100081330
弁理士 樋口 外治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低NOx放射壁バーナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

細長い中空のバーナチューブと、放出ノズルと、中央の多段燃料ノズルとを含む放射壁バーナのための低NOxバーナノズル組立体であって、前記バーナチューブが、中心の長手方向に延びる軸線を有し該軸線に沿って延び燃料と空気の混合気を前記放出ノズルを取巻く燃焼領域の放射燃焼区域に供給する導管を区画形成し、前記放出ノズルが、前記チューブに前記区域に近接した導管の下流側端部で取付けられまた前記燃料と空気の混合気を導管から受取り該混合気を前記軸線に対し本質的に半径方向に前記区域に案内するようになっており、前記放出ノズルが前記軸線に沿う方向の前記混合気の流れを阻止するように配置された端部蓋を含み、前記中央の多段燃料ノズルが、
前記導管の軸線に沿って延びる長い管路と、
該長い管路の下流側端部の多段バーナノズルの先端
とを具備し、前記多段燃料バーナノズルが前記端部蓋の孔を通して軸方向に突出するように配置され、
前記先端が、燃料を前記領域の前記区域とは離間して該領域に分配するよう配置された燃料分配オリフィスをその内部に有し、該分配オリフィスが燃料ガスを前記軸線に直角の平面に対し上方及び外側に向う角度で噴出するよう配置されている、
低NOxバーナノズル組立体。

【請求項2】

前記放出ノズルが、該放出ノズルの周りを周方向に延びる列で配置された複数の流れ案内

部材を具備し、該部材が前記軸線に対しほぼ半径方向に延びる複数の通路を間に区画形成するように配置され、前記端部蓋が前記部材に取付けられ混合気が前記通路を通過してほぼ半径方向に流れるようにし、前記端部蓋が前記軸線から第1の半径方向の距離に位置する横方向の縁を有し、前記部材がそれぞれ前記軸線から第2の半径方向の距離に配置された外縁を有し、前記第2の半径方向の距離が前記第1の半径方向の距離より大きくそれにより前記部分の部材によって区画形成された通路が前記横方向の縁を越えて半径方向に延びている請求項1に記載の低NOxバーナノズル組立体。

【請求項3】

前記バーナチューブが空気供給源と圧力下の燃料ガスの供給源とに連通するのど部を有するベンチュリ管を具備し、該ベンチュリ管は前記のど部を通る燃料ガスの流れが前記供給源からの空気の流れを導入するように配置されそれにより燃料と空気の前記混合気が前記のど部に生成され前記放出ノズルに向かって流れるようにする請求項1に記載の低NOxバーナノズル組立体。

10

【請求項4】

放射タイル面によって取巻かれた中央開口を有するバーナタイルと前記開口を通過して延びる請求項1に記載の細長い低NOxバーナノズル組立体とを具備する低NOx放射壁バーナ。

【請求項5】

前記角度が、多段の燃料と酸素の濃い外気との早期の混合を回避するに十分である請求項1に記載の低NOxバーナノズル組立体。

20

【請求項6】

燃焼領域で燃料を燃焼する方法であって、
燃料と空気からなる燃料の稀薄な混合気を供給すること、
前記混合気を、前記燃焼領域に近接して配置されたバーナタイルの面に近接した中央に位置する個所に分配すること、
前記混合気を前記個所から前記タイルの面を横切る複数の流れで半径方向外側に流すこと、
前記混合気の中の燃料を前記面に近接した前記燃焼領域の区域で燃焼すること、
多段の燃料を前記領域に前記区域から離間した位置で供給すること、及び
前記多段の燃料を排気ガスと容積で4%以下の酸素とを含有する環境の中で燃焼すること
からなる燃料を燃焼領域で燃焼する方法。

30

【請求項7】

前記混合気が混合気の中の全ての燃料と多段の全ての燃料とを燃焼するのに必要な全ての酸素を含んでいる請求項6に記載の燃料を燃焼する方法。

【請求項8】

前記多段の燃料が前記領域に純粋な燃料として供給される請求項6に記載の燃料を燃焼する方法。

【請求項9】

前記多段の燃料が前記領域に純粋な燃料として供給される請求項7に記載の燃料を燃焼する方法。

40

【請求項10】

前記多段の燃料が前記環境の中で火炎なしに燃焼される請求項6に記載の燃料を燃焼する方法。

【請求項11】

前記混合気の中の燃料が前記区域で火炎なしに燃焼される請求項6に記載の燃料を燃焼する方法。

【請求項12】

前記混合気の中の燃料が前記区域で火炎なしに燃焼される請求項7に記載の燃料を燃焼する方法。

50

【請求項 13】

燃料と空気の混合気を燃焼領域に供給するための長手方向に延びる導管が設けられまた該導管を取巻く外壁と長手方向に延びる中心軸線と一対の離間した端部とを有する、細長い中空のバーナチューブと、
該バーナチューブの一方の端部の放出ノズルと、
前記バーナチューブの他方の端部の燃料と空気の混合気のための入口と、
前記バーナチューブの外壁の外側に位置する空気の通路と、
導管と空気の通路を相互に連通する放出ノズルと前記入口との間の位置で前記外壁を通過して延びる少なくとも1つの口
とを具備する低 NO_x バーナノズル組立体。

10

【請求項 14】

中央開口と請求項 13 に記載のノズル組立体とを具備する低 NO_x 放射壁バーナであって、前記ノズル組立体のバーナチューブが前記中央開口を通過して延びるよう構成されかつ配置されている低 NO_x 放射壁バーナ。

【請求項 15】

バーナを作動する方法であって、
燃料と空気の混合気をバーナタイトルの面に近接した中央に位置する個所に向かって流すこと、
追加の空気と再循環された燃料ガスの少なくとも一方の流れを前記個所から横方向に離間した前記面に近接する位置に向かって流すこと、及び
前記混合気の一部を分離し該混合気の一部を前記流れと相互に混合し、それにより火炎なしで酸化することのできる燃料の稀薄な混合物を前記位置に到着する前に生成すること、
からなるバーナを作動する方法。

20

【請求項 16】

前記混合気の前記第2の部分の複数の分離した流れに分離すること、該流れを前記タイトルの面を横切って前記個所から半径方向外側に流し該流れを前記個所を取巻く火炎を形成するよう燃焼すること、及び前記混合気を前記面で火炎なしに酸化し比較的冷たい酸化物を生成することをさらに含んでいる、請求項 15 に記載のバーナを作動する方法。

【請求項 17】

前記流れが追加の空気を含んでいる請求項 15 に記載の方法。

30

【請求項 18】

前記流れが再循環された燃料ガスを含んでいる請求項 15 に記載の方法。

【請求項 19】

前記流れが再循環された燃料ガスと追加の空気とを含んでいる請求項 15 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

発明の背景

本発明は放射壁バーナの分野に関する。特に本発明は多数の技術が単一のバーナ装置に結合され低い NO_x （窒素酸化物）と低い騒音とを達成するようにした放射壁バーナに関する。

40

【0002】

従来技術の状態

放射バーナにおける NO_x の減少及び/又は削除は何時も望ましい目的であった。ある種の NO_x 削減は今まではガス燃料の一部を段階処理することにより達成されてきた。低い圧力の段階処理されたガスが燃焼領域にバーナの周縁の周りに配設された低圧のガス出口から又は放射バーナノズルの端部蓋の中心を貫通する中央ガス出口から導入される。これらの装置は必ずしも成功するものではなかったが、その理由は NO_x の削減の目的のためこの段階処理された燃料は酸素濃度が容量で約4%よりも大きい燃焼領域に導入されなかったからである。

【0003】

50

発明の概要

従来技術のバーナに生じる種々の問題は本発明の概念と原理により処理される。特に、本発明は今までに必要とされた NO_x の削減を取扱うものである。本発明の1つ形態によれば、ガスが段階的に燃焼される時に個々のバーナの全 NO_x 排出量の約6 ppm(容量)しか対応されないことのあることが分かった。したがって、燃料段階処理の概念を放射壁バーナに適合させることが望ましいと考えられた。いくつかの異なる構造が試みられ、そのうちある構造は他の構造よりも成功であったが、いずれのものも完全に満足できるものではなかった。ある構造においては段階処理された燃料が複数のチューブを通して非常に低い圧力でバーナの周面の周りに分配された。この場合、段階処理された燃料は酸素が依然として極めて濃い燃焼混合物の近くに導入された。この過剰の酸素はより高い火炎温度と燃料ガス中のより高い NO_x 含有量とを生じる。

10

【0004】

他の構造においては、段階式とされたガスが前もって混合する放出ノズルの軸方向末端から燃焼領域に導入された。段階式の燃料が予混合バーナ組立体の中心線と同軸に射出されるこの構造は、導入個所がタイルの面に対して間隔をおきまた予混合放出ノズルを出る酸素の濃い流れから離れて位置することにより、少なくとも一部は上記した第1の構造よりはより低い NO_x 排出量を達成する点においてはある程度成功するものであった。この方法の問題点は段階的なガス噴流の勢いが酸素の濃い予混合の流れを伴走された流れとして噴流の中に引込みそれにより過剰酸素の利用度と NO_x の発生とを増大させるということである。この問題はバーナ間の相互作用のため多数の個々のバーナを列状に設けることを必要とする用途においてはさらに大きな問題となる。

20

【0005】

本発明の重要な形態によれば、低 NO_x バーナノズル組立体が放射壁バーナのために提供される。この組立体は細長い中空バーナチューブと放出ノズルとを含んでいる。バーナチューブは、中心の長手方向に延びる軸線を有した半径方向に延びかつノズル組立体を取巻く燃焼領域の放射燃焼区域に燃料と空気との混合気を付与するための軸線に沿って延びる導管を区画形成する。この混合気は燃料が希薄となるのに望ましいものである。放出ノズルはチューブに燃焼領域に近接した導管の下流側端部で取付けられ、燃料と空気の混合気を導管から受取り混合気を放射燃焼区域にチューブの軸線に対して本質的に半径方向に案内する。放出ノズルは放出ノズルの周りに周方向に延びる一列に配設された複数の流れ案内部材を含み、この流れ案内部材は望ましくは軸線に対しほぼ半径方向に延びる複数の通路をその間に区画形成するように配置される。放出ノズルはまた1つの位置で案内部材に取付けられ導管を閉じ混合気が軸線に沿った方向に流れるのを阻止する端部蓋を含んでいる。したがって、混合気は通路を通過してほぼ半径方向に流れるようにされる。

30

【0006】

好ましくは、この流れ案内部材はその間の通路のうちのある通路が他の通路よりも大きな流れ面積を有するように配置される。望ましくは、これら部材は本質的には矩形の形状のプレートの形式とされる。理想的には、これら通路もまた軸方向に延びる。本発明のさらに好ましい形式では、端部蓋は軸線から第1の半径方向の距離で位置する横方向の縁を有し、また案内部材はそれぞれが軸線から第2の半径方向の距離で位置する外側の縁を有している。この第2の半径方向の距離は理想的には第1の半径方向の距離より大きくしそれにより案内部材により区画形成された通路が端部蓋の横方向の縁を超えて半径方向外側に延びるようにする。

40

【0007】

本発明の他の好ましい形式によれば、ノズルは導管を通過して流れる混合気の少なくとも一部を向け直し混合気をほぼ半径方向に通路を通過して流すよう位置決めされ配置された内側拡炎板を含んでいる。

【0008】

本発明のさらに他の好ましい形式では、端部蓋は軸方向に延びる孔を有し、またノズル組立体は例えば導管の軸線に沿って延びる長い管で作られた中心に位置する多段の燃料バー

50

ナノズルを含んでいる。この組立体はまた長い管の下流側端部に多段バーナノズルを含んでいる。本発明のこの形態によれば、多段燃料バーナノズルは望ましくは孔を通して軸方向に突出するように配置される。重要なことは、その先端は理想的には燃料分配オリフィスを有し燃料を放射燃焼区域に対して間隔をあけた燃焼領域に分配する。

【0009】

本発明の1つの望ましい形式では、分配オリフィスは燃料ガスを燃焼領域に軸線に直角の平面に対し上方かつ外側に向う角度をなして導入するように配置される。好ましくは、この角度は少なくとも約30°であり、またある目的のため本発明によれば、分配オリフィスは燃料ガスを軸線に沿った方向に導入するよう配置される。

【0010】

さらに望ましくは、多段式燃料バーナノズルは長い管路の下流側部分が端部蓋を超えて突出しそれにより先端が端部蓋に対して軸方向に離間して配置されるようにする。理想的には、本発明のこの特に望ましい形式では、低 NO_x バーナノズルは長い管路の突出部分と先端とに対して取巻くように配置された細長い保護シース(被覆)を含んでいる。このシースは望ましくはオリフィスと整列されるように配置された開口を含んでいる。このシースはまたシースと長い管路との間のガスを燃焼領域に逃がすよう構成された1つ又は複数の通気用開口が設けられる。本発明の上記の形態によれば、多段式バーナノズルは放出ノズルの形式に関係なく非常に有用なものとなる。したがって、本発明の多段式バーナの先端は燃料と空気との燃焼性混合気を放射タイルの面を半径方向に横切って拡散する作用をするいかなる種類の半径方向の放出ノズルにも用いることができる。

【0011】

本発明のまた他の形態によれば、バーナチューブは空気供給源と圧力下の燃料ガスの供給源とに連通するのど部(狭い通路)を有するベンチュリ管を具備している。このベンチュリ管は望ましくはのど部(狭い通路)を通る燃料ガスの流れが空気供給源からの空気の流れを導入するように配置され、それにより燃料と空気との混合気がこののど部に生成され放出ノズルに向って流されるようにする。

【0012】

本発明はまた放射タイル面によって取巻かれた中心開口を有するバーナタイルとこの開口を通して延びる上記の細長い低 NO_x バーナノズル組立体とを具備する低 NO_x 放射壁バーナを提供する。バーナタイルの面は皿状とし又は平坦とすることができる。

【0013】

さらに、本発明はバーナを作動する方法を提供し、この作動方法は、バーナタイルの面に近接した中心に位置する個所で燃料と空気との混合気を供給し、この混合気を複数の別々の流れに分離させ、これらの流れをタイルの面を横切って中心に位置する個所から半径方向外側に流れるようにし、これらの流れのうちのある流れの速度が他の流れの速度よりも大きくなるようにすることからなっている。

【0014】

本発明はさらに、燃料と空気との混合気をバーナタイルの面に近接した中心に位置する個所で供給する段階と、この混合気を複数の流れに分離し分離した流れを前記個所から半径方向外側にタイルの面を横切って流す段階と、これらの流れをそれぞれが前記個所から半径方向に離間した外周末端部を有する火炎を形成するよう燃焼させる段階と、二次空気をこの末端部に近接した位置で火炎に供給する段階とを含むバーナを作動させる方法を提供する。

【0015】

さらに他の形式では、本発明は、燃料と空気との混合気を供給し、この混合気を1つの経路に沿ってバーナタイルの面に近接した中心に位置する個所に流れるようにし、混合気を複数の別々の流れに分離させこれらの流れを前記経路から半径方向外側にタイルの面を横切って流れるようにし、これら流れを面に近接した燃焼領域の区域で火炎を形成するよう燃焼させ、多段階の燃料を前記区域から離間した位置で前記燃焼領域に供給する、ことからなるバーナを作動させる方法を提供する。本発明のこの形式によれば、多段階の燃料が

10

20

30

40

50

導入される位置でのガスの酸素含有量は望ましくは容量で約4%よりも多くないようにする。

【0016】

本発明はまた燃料と空気との混合気を燃焼領域に供給するための長手方向に延びる導管を提供する細長い中空のバーナチューブを含む低 NO_x バーナ組立体を提供する。バーナチューブは導管を取巻く外壁と、長手方向に延びる中心軸線と、一对の離間した端部とを有している。組立体はさらにバーナチューブの端部の一方の放出ノズルと、バーナチューブの他端の燃料と空気との混合気のための入口と、放出ノズルと入口との間の位置で壁を通して延び導管をバーナチューブの外側に位置する外側領域と連通させる少なくとも1つのポート(口)とを含んでいる。望ましくはポートはチューブの中心軸線に本質的に直角の中心軸線を有する。これに代え、ポートはチューブの中心軸線に対してある角度の中心軸線を有することができる。理想的には、組立体は放出ノズルと入口との間の各位置にチューブの壁を通して延びる複数のポートを含んでいる。本発明の1つの好ましい形式では、これらポートはチューブの外壁の周りに延びる1つ又は複数の列で配置される。

10

【0017】

本発明の他の形式では、上記のポートは、前記軸線に対しほぼ半径方向に延びる複数の通路をその間に区画形成するよう配置された上記のような複数の流れ案内材と、前記流れ案内材に1つの位置で取付けられ導管の端部から流れる混合気の少なくとも一部を向け直しこれを前記通路を通してほぼ半径方向に流すようにする端部蓋とを含む放出ノズルと組合せて使用される。本発明によれば案内材はある通路が他の通路より大きな流れ面積を有するように配置される。

20

【0018】

バーナチューブの壁を通して延びる少なくとも1つのポートを有するノズル組立体は中心開口を有するバーナタイルを含む低 NO_x 放射壁バーナの構成要素として用いられる。この場合は、ノズル組立体はタイルの中心開口を通して延びる。望ましくは、放出ノズルは、バーナチューブの軸線に対しほぼ半径方向に延びる複数の通路を間に区画形成するよう配置された複数の流れ案内材と、前記案内材に1つの位置で取付けられ導管の端部から流れる混合気の少なくとも一部を向け直しこの混合気を前記通路を通して流しそれにより点火された時に向け直した燃料と空気との混合気が前記軸線から半径方向に離間した前記領域の1つ位置で外周末端部を有するほぼ横方向に延びる火炎を得るようにする端部蓋とを含んでいる。

30

【0019】

本発明はさらにバーナの作動方法を提供し、この作動方法は、燃料と空気との混合気をバーナタイルの面に近接した中心に位置する個所に向かって流す段階と、追加の空気を前記個所から横方向に離間した前記面に近接した位置に向かって流す段階と、前記混合気の一部を分離しこれを前記追加の空気と相互に混合し追加の空気が前記位置に到着する前に火炎のない酸化が可能な極めて希薄な混合物を生み出すようにする段階とを含んでいる。さらに詳細には、この方法は燃料と空気との混合気をバーナタイルの面に近接した中心に位置する個所に向かって流す段階と、前記混合気の第1の部分を複数の別々の流れに分離し前記流れを前記タイルの面を横切り前記個所から半径方向外側に流す段階と、前記流れを燃焼させそれぞれが前記個所から半径方向に離間した外周末端部を有する火炎を形成する段階と、二次空気を前記末端部に近接した位置で前記火炎に供給する段階と、前記混合気の第2の部分を前記個所から上流側の位置で前記二次空気に付加し前記タイルの面で火炎なしの酸化を可能にする混合物を作り出す段階と、前記混合物を前記面で火炎なしで酸化し比較的冷たい酸化生産物を作り出す段階とを含んでいる。本発明の概念と原理によれば、酸化生産物は燃焼ガスと混合されそれにより燃焼ガスを薄めかつ冷却する。さらに本発明の原理と概念によれば、再循環された燃料ガスの流れは前記終端部に近接した位置で前記火炎に与えられる。

40

【0020】

予混合型の従来技術のバーナの構造は本発明のバーナ装置において得られるのと同じよう

50

には単一バーナにおいて多くの NO_x 削減技術を利用することができなかった。

【0021】

本発明の好適な実施態様の詳細な記載

本発明概念と原理を具体化するバーナ10が図1に示され、バーナ10は中央に配置された開口14を有するバーナタイル12と、開口14を通して突出し燃焼領域20の中へと延びるバーナ放出ノズル18を含むバーナノズル組立体16とを含んでいることが分かる。バーナ10はまた燃料ガスの供給源に接続するのを容易にするマフラー22、空気ドア24及び入口チューブ26のような公知の構成要素を含んでいる。

【0022】

図2を参照すると、ノズル組立体16はスパッド(短いパイプ)28を含みそれにより燃料ガスの供給がノズル組立体16に行われるようにすることが分かる。スパッド28は継手42(図7参照)に連結されそれにより燃料ガスが放出ノズル18に供給されるようにする。組立体16はまた細長い中空のバーナチューブ30と基体32を含んでいる。チューブ30は基体32と放出ノズル18との間に延びまた一次燃焼空気のための通路を提供しスパッド28と継手42とを相互に連結するガス供給装置(図示しない)を収容する。

10

【0023】

放出ノズル18は好ましくは燃料分配部分36と端部蓋38とを含んでいる。図5,6及び7を参照すると、チューブ30の下流側部分34が好ましくはベンチュリ管40を含みそれにより継手42の開口44を通して噴射されるガスがチューブ30の内部から燃焼空気の流れを導入することが分かる。好ましくは継手42は図示のように複数の開口44が設けられる。開口44を通して噴射された燃料ガスは導入された空気と混合し好ましくはチューブ30の部分34を通り燃料分配部分36に向かって走行しその中に入る燃焼性燃料の希薄燃料ガス/空気混合物を形成する。

20

【0024】

燃料分配部分36が図3と4に示されている。部分36はノズル組立体16の中心軸線54に対しほぼ半径方向に延びる複数の通路50と52を間に区画形成する複数のフィン状の流れ案内部材46と48を含んでいる。部材46と48は隣接する部材46の間に区画形成された通路50が隣接する部材48の間に区画形成された通路52より大きな断面の流れ面積となるような大きさとされかつ配置される。作用時、燃料/空気混合気がチューブ30の部分を通して軸線54にほぼ平行の方向に流れる。空気/燃料混合気が端部キャップ38に到着するにつれて、空気/ガス混合気はこれが通路50と52を通過して半径方向外側に流れるように向け直される。この点に関し部材46と48の各外側末端部46aと48aが好ましくは蓋38の外縁38aよりは軸線54から離れるよう間隔があげられていることが注目される。これは通路50と52の軸方向外端部に各開口50aと52a(図5参照)を提供し、これに近接する空気/燃料燃焼性混合気の一部が僅かに曲がり軸線54に直角な方向ではなく領域20に向かって流れるようにする。

30

【0025】

特に図3を参照すると、部材46と48は通路50と52の各群56と58が得られるように配置されることが分かる。図示のように、各群56は5つの通路50を含みまた各群58は5つの通路52を含んでいる。図3から明らかなように、通路50は通路52より広くそれにより通路50によって得られる流路断面積が通路52によって得られる流路断面積よりも大きくなるようにする。図示のように群56と58は部分36の周りに交互の位置で配置される。またこの好ましい実施態様では、部分36は4つの群56と4つの群58とを含んでいる。しかし、これら通路は所望の設計と作用特性とに応じて様々な同様に、受け入れ可能な配置構造とすることのできることを注目される。通路52と50の大きさは特に通路52を通る速度が増大するように変えられる。通路50を通過する速度に対して増大された通路52を通過する速度は再循環された燃料ガスの拡散を増大することができる。

40

【0026】

特に図11と12に示される本発明の1つの好ましい実施態様では、中央の第2の多段燃

50

料ノズル60が端部キャップ38に設けられた孔64を通して突出する。ノズル60は軸線54に沿い部分34を通して延びる長いガス供給管路86を含んでいる。多段バーナ先端62が管路86の下流側端部に取付けられる。先端62は図8Aと8Bに示されるようになっており、同図では先端62は分配開口66が設けられ好ましくは生の燃料の流れを領域20に面74(図1参照)に近接した領域20の放射燃焼区域75に対し間隔をおいた関係で案内することが分かる。図8Aと8Bに示されるように、開口66はタイル面の平面から約45°の角度で配置されるが、しかし任意の与えられた設備にとって必要とされる角度はバーナの所望の作用及び作動の特性に応じて変えることができる。この点に関し、開口66の角度は望ましくは図11に略示されるように約30°より小さくはしないで、段階式の燃料と酸素の濃厚な混合気との早すぎる混合が回避されるのを保証するようにすべきである。同様に、開口66の数と間隔は所望の作動特性の関数である。

10

【0027】

本発明の他の実施態様では、ノズル60は図12, 13及び14に示されるようにし、管路86の下流側部分90が端部キャップ38を超えて突出しそれにより先端62が端部キャップ38に対し間隔をあけた関係で配置されるようにする。この場合、組立体16は好ましくは端部蓋38に取付けられ突出部分90の全長に沿ってこれを取巻くように延びる円筒状シース92を含むことができる。適当に配置された開口94がシース92に設けられ先端62の全体が燃焼領域の熱から保護されしかも先端62から段階式燃料の放出ができるようにする。

【0028】

20

図12に示されるように、シース92はまたシース92と管路86の間のガスを燃焼領域に逃がすことによりシース92に通気孔を設けるようにする開口端96を有することができる。これに代え、この構造はシース92の端部が平坦な(図13)又はドーム状の(図14)蓋98によって閉じられる図13と14に示されるようにすることができる。この場合、適当な通気孔99がシース92の壁に設けられる。これらの通気孔99は本質的に開口端部96と同一の目的を果たすが、図示のように、シース92の長手方向の軸線に直角の平面に対し約10°の下方に傾斜した角度で配置される。望ましくはノズル60はまた図5に示されるオリフィス68が設けられノズル60を介して燃焼領域に流入する燃料の量を制御する。

【0029】

30

本発明の概念と原理によれば、先端62は望ましくは予め混合された放出ノズル18から十分に離れて配置されそれにより酸素の濃厚な放射燃焼領域75の半径方向に運動する燃焼ガスとノズル60を介して噴射された多段式燃料との流れパターンが機械的に衝撃が緩和され酸素の濃厚な環境で多段式燃料の燃焼するのが回避されるようにする。したがって、先端62を出る多段式ガス噴流は予め混合された流れの外被から十分に離されそれにより噴流の運動量が、多段式ガスと予め混合されたガス/空気混合気とが少なくともノズル60からの燃料がガスと混合される機会を持つまで相互に混合するには不十分となるようにする。これは、放射加熱区域75の燃焼から残された大量の過剰空気が局限化された燃焼を多段式の垂直導管の先端で開始させるに十分であり、そのためNO_x排出物を増大させるという一次空気/燃料混合気の超希薄概念と関連して考えた時、特に重要である。望ましくはNO_xの減少に最良の結果を得るため、多段式燃料は容量で約4%以下の酸素を含有する大気中で燃焼すべきである。

40

【0030】

図9と10を参照すると、本発明の概念と原理を利用するある重要な適用例にとって、開口14は望ましくは内径がチューブ部分34の外径より大きくそれにより二次燃焼空気が開口14と円筒形部分34との間の環状空間を通して領域20に流れるようにする。本発明によれば本発明のこの形態は図9と10に示されるように、二次空気導管70が設けられ二次空気の流れを促進し改善する。導管70の一端72がタイル12の面74で領域20と連通する。導管70の他端76は開口14と連通する。図10から分かるように、端部72は形状が円弧状でありそれにより端部72が空気のファン形状の流れを領域20に

50

突入させるようにする。端部 76 もまた円弧形状でまた一般に開口 14 の内面 78 の周りに延びるスロットの形状である。本発明によれば、タイル 12 の面 74 は皿状又は平坦である。皿形状はこの皿の内部で燃料ガスの再循環を促進する。

【0031】

図 9 と 10 に示されるタイルを結合したバーナの作動において、通路 50 と 52 を出る燃料希薄の燃料 / 空気混合気が軸線 54 の半径方向外側に向ってまたタイル 12 の面 74 に近接した放射燃焼区域 75 でこの混合気が燃焼されるタイル 12 の面 74 をほぼ横切って走行する。燃料 / 空気混合気の燃焼生産物はノズル 60 からの生の燃料と最終的には相互に混合する。本発明の多くの実施態様においてはこの相互の混合は燃料濃厚となり、燃焼後、この混合物は、周縁が軸線から半径方向に離間されている領域 75 の半径方向周縁に外周縁を有するほぼ横方向に延びる火炎を提供する。好ましくは、導管 70 の端部 72 はこの横方向に延びる火炎の外周末端部にファン形状の空気を提供するように配置される。

10

【0032】

内部の拡炎板 84 を含む本発明のノズルの実施態様が図 6 に示されている。拡炎板 84 は一般に逆円錐体の形状でありまたチューブ 40 を移動する空気 / 燃料混合気の流れを向け直すために配置される。燃焼性の混合気が、流れを向け直しそれによりこの流れがほぼ半径方向に運動するようにする拡炎板 84 にぶつかるまでチューブ 40 に沿ってほぼ軸線方向に進む。図 6 において、拡炎板は中央に位置する生の燃料のノズル 60 を含むノズル構造と組合せて示されている。しかし、当業者にとって内部の拡炎板は中央のノズルのあるなしに関係なく高度に有用であることが理解されるであろう。

20

【0033】

実施例

本発明の概念と原理を具体化するバーナが次のように作動した。すなわちバーナは 0.63 MMBtu/h で点火され、過剰空気が 10% であり、炉の温度が 1800 °F (982 °C)、バーナの圧力差が 0.25 インチ (0.64 cm) 水柱、二次及び一次のバーナ調節弁が完全に開かれ、燃焼性ガスが 50% の天然ガスと 50% の水素であり、バーナが外側のカップ状タイルの縁と整列されまた 0.25 インチ (0.64 cm) に押された。「単一バーナを用いた測定結果は、2.5% O₂、0 ppm の CO、及び 8 から 10 ppm NO_x であり、13 個のバーナの列を用いた測定結果は、2.5% O₂、0 ppm CO、及び 15 から 19 ppm NO_x であった」

30

【0034】

実験の結果、タイルを通る空気より深い多段化により排出物は全排出物の大きな割合が減少できることが認められた。

【0035】

上記の本発明によりもたらされる利点は、非常に低い NO_x、低い騒音、低い NO_x のための軸方向に多段の濃厚ガス流との部分的な予混合、燃料が導入された炉ガスの再循環による即発の NO_x の軽減、簡便さ、短い火炎形状、噴流安定のためのターンダウンの高圧利用、高い安定性、平坦又はカップ状のタイル面による作動、予め混合された燃料と空気の規定された燃焼のための L/D (幅と深の比率) の操作の促進、多段式空気技術による多段式空気タイルの NO_x 形成のさらなる減少、多段ガスの炉壁から離れた導入による遅い燃焼、空気の二次段階部分をタイルの一体部分とすることによる予混合先端の基部における過剰空気の不必要を含んでいる。

40

【0036】

本発明のバーナは予混合の設計となっている。バーナはまた好ましくは空気と燃料の極めて燃料の希薄な予混合気をバーナの主放出ノズルに分配するのに十分なように形成されたベンチュリ管を含むことができる。この放出ノズルはそのスロットが大きな L/D (幅対深さの比率) を有し各個々の予混合された噴流を規定された個々の火炎の外被として保持するように設計されている。これはタイルと炉の自然の再循環パターンが炉の燃料ガスを各流れの中に噴射できるようにする。これは NO_x の減少の 1 つの要素である。

【0037】

50

放出ノズルは高い流れの4つの部分と低い流れの4つの部分とからなる8つの部分に配置される。各部分の間のウェブ形成が比例しているのでより厳しく制限された面積の排気管ガスの再循環がさらに促進される。面積の変動は大きな流れ面積の能力を保證しまたより小さな面積は小さな質量に起因する拡散によってより高い比率の排気管ガスを受ける。

【0038】

上記のように、好ましくはベンチュリ管とされる中央ライザー（上昇管）60がバーナチューブ34を通して挿入され、それによりライザーが放出ノズル36の端部プレート38を通して突出するようにする。二次又は多段ノズル60は純粹ガス燃料（予混合されていない）が約10 Psig（68.9 kPa）の圧力で供給される。このガスは炉の高温を処理するようになっている。多段式先端62を介して放出されそして続いて燃焼される。先端62は望ましくは、ガスを炉壁の熱とは離れて安定状態で酸化するのに必要な角度で案内することができるのを保證するに十分なL/Dを提供する。これは燃焼工程が妨げられるが相当量のCOを導入するには不十分であることを保證する。

10

【0039】

先端の圧力は主ガスパッドから多段の先端までの管路に位置する一体のオリフィス68によって、保證される。放出ノズル36と多段の先端62は放出ノズル36の面の開口スロットによって生じた流れパターンで相互に作用し、生の燃料の適当な多段化と火炎の一次的な予混合部分でNO_xをさらに低減するよう形成された後のCOとCO₂の再循環とを保證する。

【0040】

本発明の他の形態は、正しく多段化された空気タイル構造を利用しそれにより二次空気が周縁の先端部で火炎の予混合部分と混合されるようにする能力である。NO_xは、この二次空気タイルが二次空気を予混合の火炎外被の基部に接触させる代わりに空気を多段にするのでこの二次空気タイルの混合機構によってさらに妨げられることになる。

20

【0041】

本発明の他の好ましい実施態様においては図15、16及び17に示されるように、バーナは、中央の空気/燃料混合気をバーナ先端に分配する導管を提供する中央に配置されたチューブ34の壁に1つ又は複数の、好ましくは数個の、理想的には8個又はそれ以上の半径方向に延びるポート100が設けられる。これらのポート100はチューブ34を取巻く空間102と連通しそれにより空気/燃料混合気の一部がポート100を通して流れまたチューブ34の外側に沿い燃焼領域20に向って流れる二次空気と混合されるようにする。こうして形成された混合物は一般に通常の火炎を支持するには薄すぎるが、しかしその低温の酸化がバーナタイル104の面174で生じ、それによりNO_x排出物が最小となるようにする。

30

【0042】

上記の本発明の特に好ましい形式によれば、ポート100はカップ状のタイル104を有する放射バーナと関連して用いられ、ポート100は予め混合された空気と燃料のある部分を予め多段とし、放出ノズル36を通る先端の速度が減少されNO_x排出物の安定性と最小化が向上されるようにする。カップ状タイル104はポート100を放出ノズル36の上流側の約3インチ（7.62 cm）の位置に置きそれにより図17に示されるように、ポート100を通り中央チューブ34から出るすでに希薄となった空気/燃料混合気が、チューブ34の外側に沿って矢印154の方向に流れる二次空気と完全に混合されタイルの面174に到達する前に超希薄の混合気が得られるようにすることができる。この超希薄な混合気はタイルの面上の通常の火炎なしで低温度の酸化が行われる。この低温酸化の生産物は次に放出ノズル36に生じた主火炎150に引込まれ急冷の冷却効果をもたらす。これにより主火炎の中のNO_xを減少させるようにする。この全体の効果は容積基準で百万当り10部（ppmv）より低いレベルでNO_xの減少をもたらす。本発明の原理と概念によれば5 ppmvより低いNO_x排出物が一貫して達成できる。

40

【0043】

本発明のこの形式の特質は、（1）多段燃料による低いNO_x排出物、（2）タイルの末

50

端における迅速酸化に結合した火炎のない燃焼、(3)先端圧力と熱の解放の関数としての低い騒音、(4)バーナの外側の燃焼排ガスを引込む多段のガス噴流、(5)即発の NO_x の軽減、(6)二次空気の NO_x 排出物に対する低い作用、(7)短い火炎の形状、(8)付加された予混合先端の速度による高いターンダウンレシオ、(9)高い安定性、(10)CO排出物の最小化、(11)非常に希薄の予混合された領域、(12)LEL's (冷却燃焼)〔低爆発レベル〕以下の正規組成による放射タイルに対する酸化、及び(13)異なった正規組成のガスと空気を含有する3つの別個の流体の流れ領域を含んでいる。

【0044】

図16に示されるように、一次の空気/燃料混合気の一部をバーナチューブ34の外側の二次空気の流れの中へと案内しそれにより空気と燃料の超希薄の混合気を生成する孔100は、望ましくは、導入片46, 48のような流れ案内装置、ノズル60のような中央ノズル、及び拡炎板84のような内側拡炎板を含むバーナノズルと関連して用いられる。

【0045】

広くは、図15, 16及び17に示される構造の概念と原理によれば、予混合のバーナと燃料の濃厚な多段の先端とに関連して一定容量の超希薄の予混合の空気と燃料ガスを予め多段とすることにより、極めて低い NO_x 排出物が、予め多段とされた超希薄の混合気の火炎のない燃焼を促進するようになっているタイルと関連して達成され、また適当な生産物の混合が達成されて主火炎を弱くし冷却し排出物を低減するまで超希薄の混合気を主火炎から分離した状態に保持する。

【0046】

図15, 16及び17のバーナでは、燃料の約15%から燃料の全量までの範囲の燃料のある部分が空気と混合されると、この混合気の小さな部分が主放出ノズルの前に取出され二次空気の流れの中へと向け直される。放射壁のバーナの場合は、この予めの混合気は先端の前のバーナの本体の周りに配置されたポート(半径方向にあけられた孔)100によりベンチュリ管の形式とされる中央チューブ34から取出される。他の構造においては、予混合気は特定のポートを用いてタイルを通り送り返される再循環された排気筒ガスと混合される。これは可燃限界より低く燃焼を持続することのできない混合気を生成する。この流れはガスの運動を加速しかつ不燃限界より低くても燃料の迅速の酸化を起こすことのできる高い放射タイル部分を通過しなければならない。実質的な酸化が完全な酸化ではな

【0047】

さらに、二次段階の純粋燃料ガスがまた主バーナ予混合放出ノズルの下流側の二次先端60から導入される。二次燃料はさらに炉の中に導入されその音響噴流の運動エネルギーを用い、主火炎の運動量と再循環する炉ガスの力とにより主火炎の中に引戻される前に相当量の炉の排気筒ガスを引込みまた排気筒ガスと混合する。これはまた主火炎に対する急冷効果を有した混合気全体の可燃限界を再び可燃性となる範囲に持つてくる作用をする。耐火物の安定特性は炉内部の作動行程の間に見られるターンダウン及び低酸素の状態の間安定した火炎の外被を保持するのを助ける。

【0048】

図15, 16及び17と関連して記載された予め混合の予め多段化の技術が NO_x を従来技術の超低量 NO_x バーナの約半分に低減するのを知ることが重要である。この点に関し孔100によって促進される予混合予多段化の概念が本質的に任意のバーナ形状及び/又は取付けパターンで用いるのに拡大できることが注目されるべきである。換言すれば、予混合予多段化の技術は本質的にいかなるバーナへの適用にも拡張できる。したがって、この概念は非常に低い NO_x の丸い火炎の上部燃焼又は側部燃焼バーナ、矩形扁平火炎のバーナ及び下方燃焼バーナを作るのに用いることができる。この概念はまた基本的に拡散型

10

20

30

40

50

の火炎のバーナと完全被覆の予混合型バーナを構成するのに利用することができる。

【0049】

主火炎の近くに位置するタイルの内部の火炎のない燃焼によって増大された希薄の一次空気/燃料混合気の使用に加えて、ノズル60のようなノズルを介する引込みと運動とによって後に主火炎に戻されて余分の質量により理論上の温度を下げるようにする燃料の濃厚な形式のガスの実質的多段の部分は、本発明の非常に重要な特徴である。

【0050】

全体的に、本発明は現在のバーナ技術よりも著しく低い NO_x 排出物を分配する能力を有する放射壁バーナから水平の上方燃焼のまた下方燃焼のバーナ構造に及び範囲の数個の系統のバーナを提供するのに適合している。

10

【0051】

他の構造においては、本発明の概念と原理によれば、ポートの設けられたノズル装置は、二次空気の代わりに用いられポートを通過した一次の空気/燃料混合気を希薄にする排気筒ガスを再循環するようになっている。特別にポートの設けられた形式のタイルと関連して用いられる。このような装置はまたタイルの後側に希薄の予混合気を提供し保持するのに用いられバーナ先端にとって不利益な燃焼が起きないようにするのを保証する。これに対する派生効果は典型的にはバーナ構造で見られるよりも火炎の理論的溫度を非常に低くするのを助ける火炎の付加である。火炎のない燃焼領域は最初の酸化がほとんど完了するまで主火炎とは別に制御されかつ保持される。

【0052】

本発明の概念と原理はすでに展開している技術に新しい予期せざる発展を加える。特殊のタイル構造と結合され燃焼工程を制御し安定化する火炎のない燃焼領域(希薄の予め混合された)の生成は排気筒ガスの再循環及び/又は火炎溫度を低くする他の希薄化方法を用いることなく低い NO_x が得られるよう作用する。

20

【0053】

図15, 16及び17のバーナは“通常は普通のバーナに含まれる部分の範囲”と考えられるような1けたの NO_x の数をもたらす。火炎のない燃焼領域を主火炎の後側に加えることにより、新しい見解が NO_x 生産物の“即発の NO_x 状態”と考えられることを意図して明らかにされた。

【0054】

本発明のこれら種々の形態の全ての結合は本発明のバーナが列状のバーナの数と燃料混合気の種類とに応じて1けたから10~20の中ほどの範囲(ppm)の NO_x 排出物を分配することができるようにする。したがって、本発明によれば、 NO_x 低減の多くの公知の理論を、安定した作動と適当なターンダウンとをもたらしかも今まで不可能と考えられていた範囲で作動する単一のバーナに結びつけることができることが分かった。本発明によれば、より短い火炎パターンが特に燃料が重い炭化水素からなる時に可能となり、大きなターンダウンレシオが特に内側拡炎板が用いられた時に高い水素の燃料に対して可能となり、より低い騒音が多数のポートと小さな噴流とによりバーナの周りに生じ、カップ状又は平坦なタイルが交換可能に利用され、多段式空気タイル構造が作動の間に NO_x の調節を可能にし、タイルにおけるバーナ調節能力が NO_x の調節を可能にし、先端が設計によって容易に取出されまた修理され、そしてターンダウンの多段の噴流の方向が一次火炎を安定化するのを助ける。

30

40

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の概念と原理を具体化する低 NO_x 放射壁バーナの一部切断側面図である。

【図2】 図1のバーナのノズル装置の側面図である。

【図3】 図2のノズル装置の放出ノズルの好ましい実施態様の概略平面図である。

【図4】 図3の放出ノズルの拡大断面図である。

【図5】 図3の放出ノズルの拡大部分断面図である。

【図6】 一部が切断され内側拡炎板の実施態様を示す図5と同様の拡大図である。

50

【図 7】 図 1 のノズル装置の概略図である。

【図 8 A】 図 2 のノズル装置のための中央の多段ノズル先端の実施態様の側面図である。

【図 8 B】 図 2 のノズル装置の中央の多段ノズル先端の実施態様の平面図である。

【図 9】 図 1 のバーナと共に用いるためのタイルの実施態様の側面図である。

【図 10】 図 9 のタイルの平面図である。

【図 11】 本発明に関連して有用なノズル装置の一実施態様の概略側面図である。

【図 12】 本発明に関連して有用なノズル装置の他の実施態様の概略側面図である。

【図 13】 本発明に関連して有用なノズル装置の他の変更実施態様の概略側面図である。

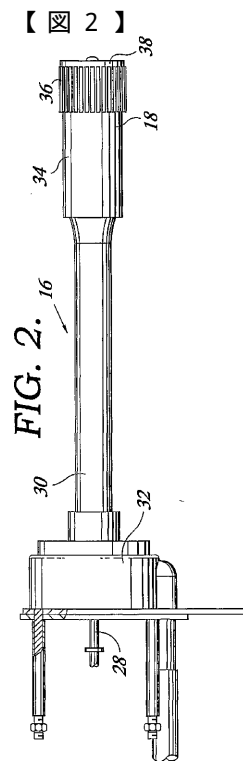
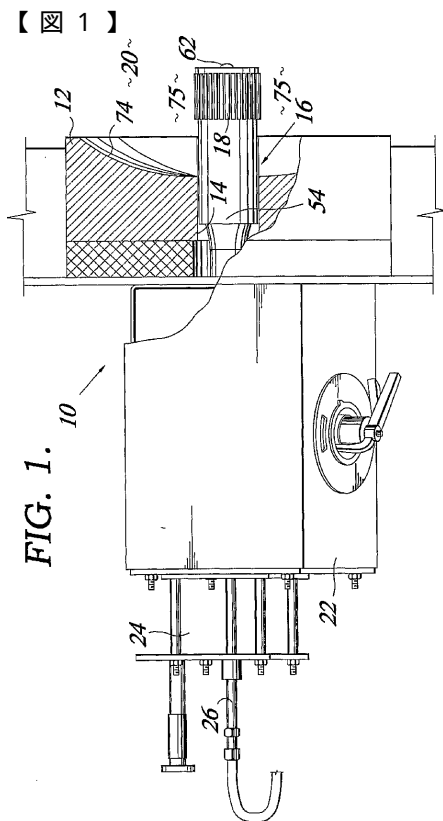
【図 14】 本発明に関連して有用なさらに他の変更実施態様の概略側面図である。

【図 15】 本発明の概念と原理を具体化するさらに他のバーナ装置の側面図である。

【図 16】 図 15 のバーナの放出ノズルの拡大断面図である。

【図 17】 数個の燃烧及び無火炎酸化流の流れ経路の略示を含む、図 15 のバーナの作用を示す概略図である。

10



【 図 3 】

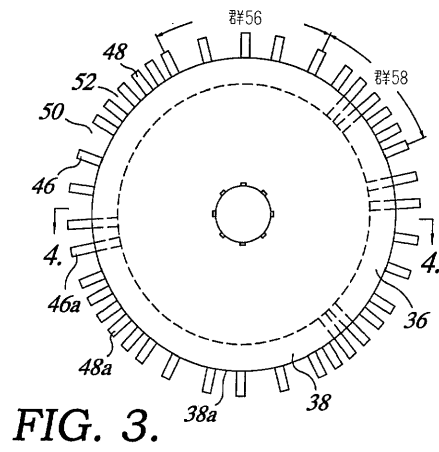


FIG. 3.

【 図 4 】

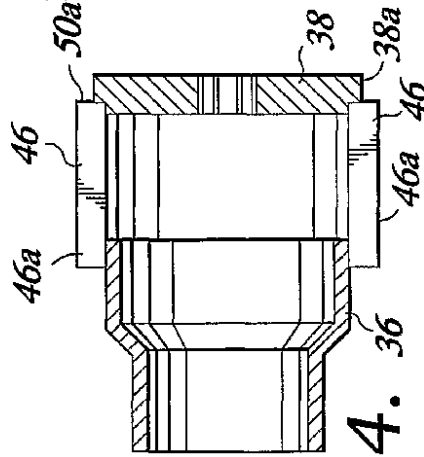


FIG. 4.

【 図 5 】

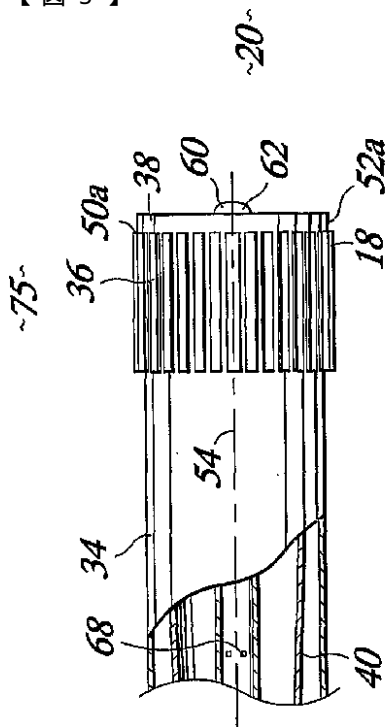


FIG. 5.

【 図 6 】

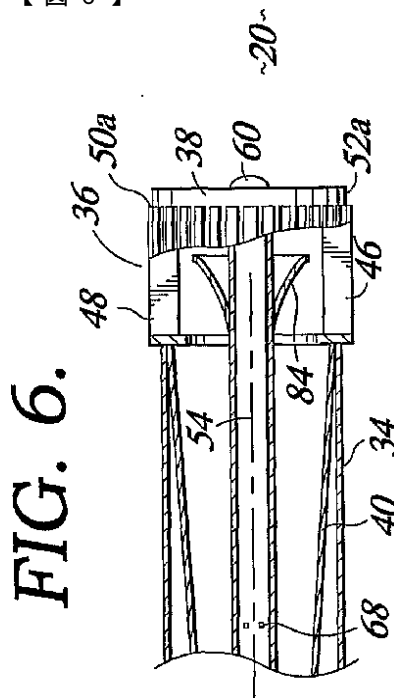


FIG. 6.

【 図 7 】

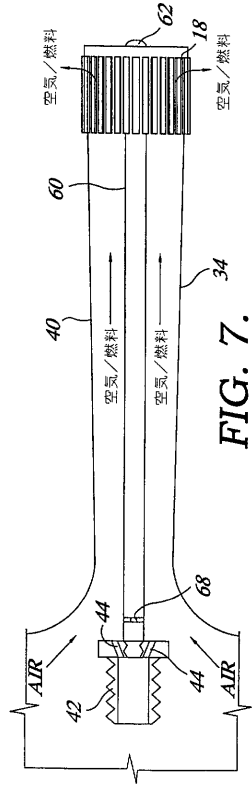


FIG. 7.

【 図 8 A 】

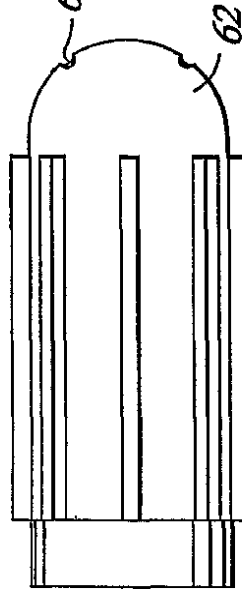
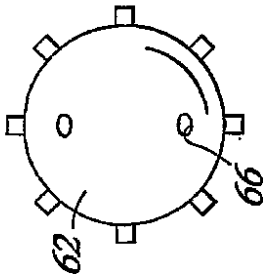


FIG. 8A.

【 図 8 B 】

FIG. 8B.



【 図 9 】

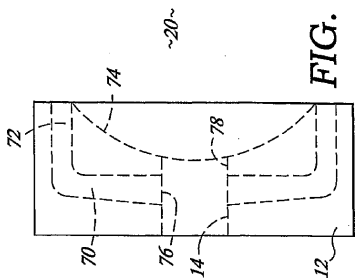
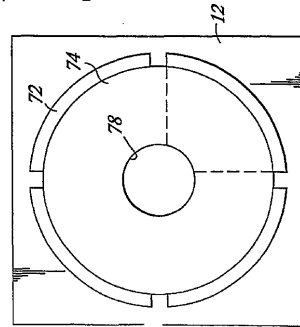


FIG. 9.

【 図 10 】

FIG. 10.



【 図 1 1 】

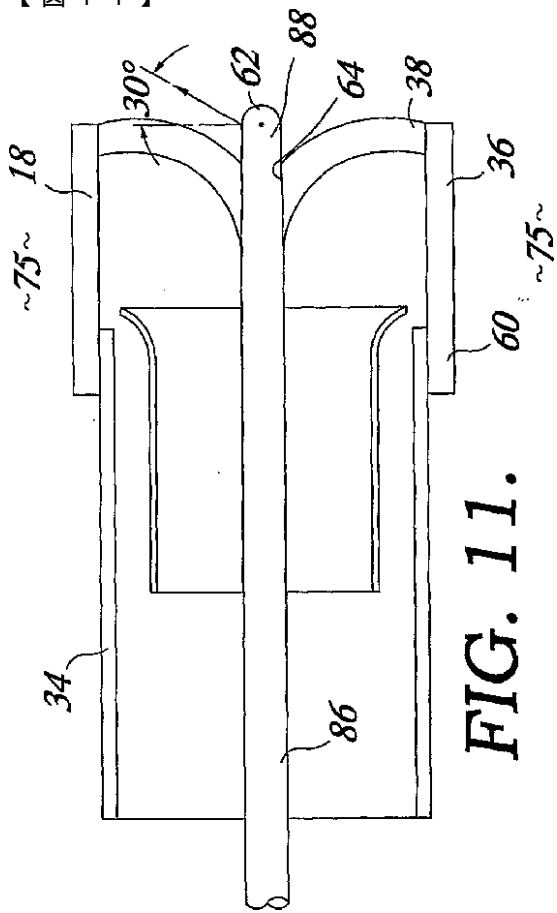


FIG. 11.

【 図 1 2 】

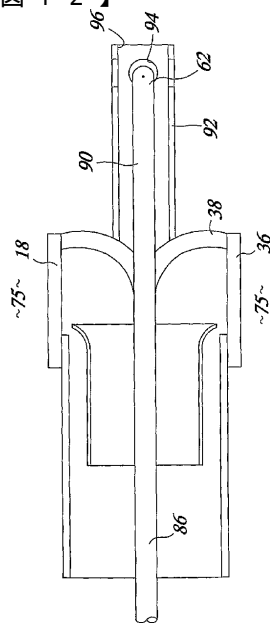


FIG. 12.

【 図 1 3 】

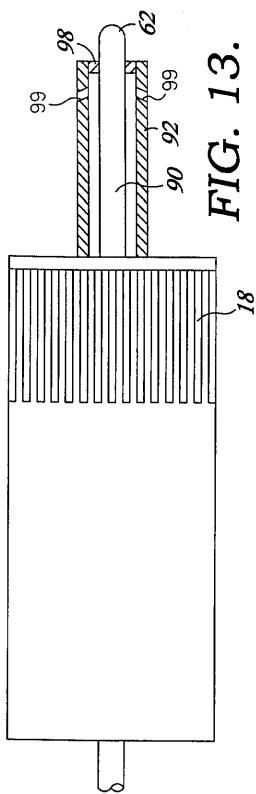


FIG. 13.

【 図 1 4 】

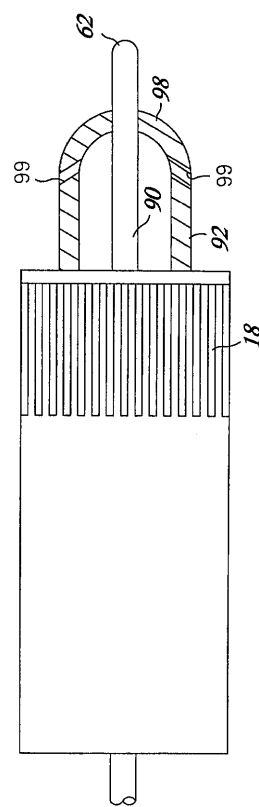
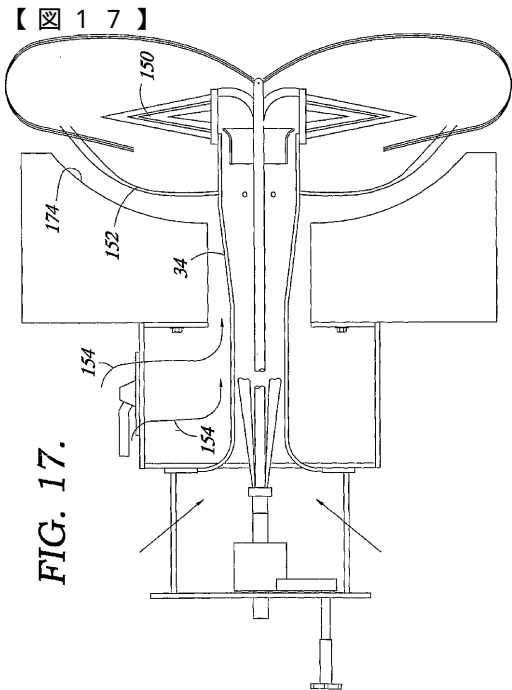
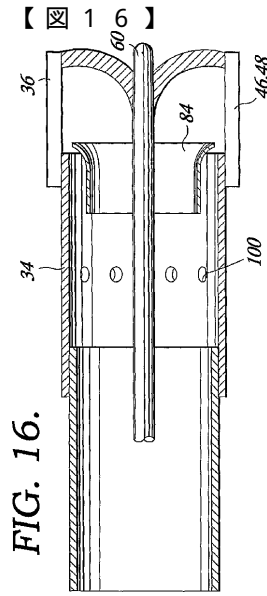
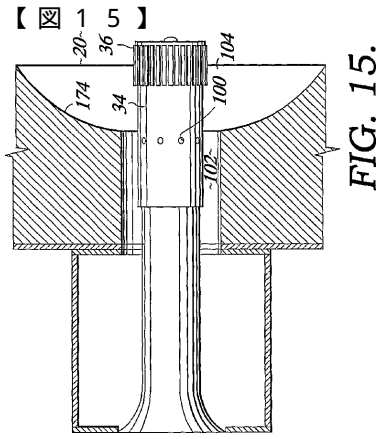


FIG. 14.



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

F 2 3 D 14/04 A

F 2 3 D 14/58 A

(72)発明者 ポー, ロジャー エル.

アメリカ合衆国, オクラホマ 7 4 4 2 1, ベッグス, ピー.オー.ボックス 7 1 8

審査官 東 勝之

(56)参考文献 米国特許第 5 2 7 1 7 2 9 (U S , A)

特開昭 5 7 - 1 2 7 7 1 3 (J P , A)

特開昭 5 5 - 0 3 5 8 9 5 (J P , A)

特表 2 0 0 2 - 5 0 0 7 4 4 (J P , A)

米国特許第 3 6 8 4 4 2 4 (U S , A)

実開昭 5 2 - 0 8 4 0 3 1 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)

F23D 14/02 - 11/10

F23D 14/58

F23C 11/00