

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4896143号
(P4896143)

(45) 発行日 平成24年3月14日(2012.3.14)

(24) 登録日 平成24年1月6日(2012.1.6)

(51) Int.Cl.		F 1			
F 2 3 D	1/00	(2006.01)	F 2 3 D	1/00	C
F 2 3 C	99/00	(2006.01)	F 2 3 C	99/00	3 0 5
F 2 3 C	1/00	(2006.01)	F 2 3 C	1/00	3 0 1

請求項の数 18 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2008-536284 (P2008-536284)	(73) 特許権者	000005441
(86) (22) 出願日	平成19年3月27日 (2007.3.27)		バブコック日立株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/056311		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(87) 国際公開番号	W02008/038426	(74) 代理人	100096541
(87) 国際公開日	平成20年4月3日 (2008.4.3)		弁理士 松永 孝義
審査請求日	平成21年3月16日 (2009.3.16)	(74) 代理人	100133318
(31) 優先権主張番号	特願2006-263336 (P2006-263336)		弁理士 飯塚 向日子
(32) 優先日	平成18年9月27日 (2006.9.27)	(72) 発明者	木山 研滋
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		広島県呉市宝町6番9号
			バブコック日立株式
			会社 呉事業所内
		(72) 発明者	馬場 彰
			広島県呉市宝町6番9号
			バブコック日立株式
			会社 呉事業所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バーナ、バーナを備えた燃焼装置及びボイラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固体燃料と該燃料搬送用媒体の燃料含有流体(11)を搬送する燃料含有流体搬送流路(10)の接続部(10a)から火炉(4)壁面に設けた出口部に向けて前記流体(11)を供給する燃料含有流体供給ノズル(12)と、該燃料含有流体供給ノズル(12)の外周部に一以上の燃焼用空気を供給する空気供給ノズル(15)を有するバーナにおいて、前記燃料含有流体供給ノズル(12)は、前記流体搬送流路(10)の接続部(10a)から火炉(4)の壁面に設けた出口部に向けて流体(11)の流れに直交する断面を長径部と短径部を有する矩形状、楕円形状又は略楕円形状とし、前記流体搬送流路(10)の接続部(10a)から出口部に向けて流体(11)の流れに直交する断面の長径部の大きさが流体(11)の流れ方向に沿って次第に拡大し、短径部の大きさが不変である構成を有することを特徴とするバーナ。

10

【請求項2】

前記燃料含有流体供給ノズル(12)が、その内部に燃料含有流体(11)の流れを複数に分割する燃料含有流体案内板(19)を有することを特徴とする請求項1記載のバーナ。

【請求項3】

前記燃料含有流体案内板(19)が、燃料含有流体供給ノズル(12)内の流体(11)の流れ方向の中心軸を火炉(4)内に延長した線を通り、該ノズル(12)の短径部の最短径を通る平面に平行な平面に対して複数の異なる傾斜角度で配置したことを特徴と

20

する請求項2記載のバーナ。

【請求項4】

前記燃料含有流体供給ノズル(12)が、その出口内部に燃料含有流体(11)の噴出流れ方向を強制的に変更する燃料含有流体向き変更案内板(21)を有することを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載のバーナ。

【請求項5】

前記燃料含有流体向き変更案内板(21)が、燃料含有流体供給ノズル(12)の中心軸を火炉(4)内に延長した線上を通り、該ノズル(12)の長径部の最長径を通る平面に平行な平面に対して、互いに異なる複数の向きに配置されることを特徴とする請求項4記載のバーナ。

10

【請求項6】

前記燃料含有流体向き変更案内板(21)が、一部の燃料含有流体(11)については燃料含有流体供給ノズル(12)の中心軸を火炉(4)内に延長した線上を通り、該ノズル(12)の長径部の最長径を通る平面に平行な平面に対して平行に配置され、その他の燃料含有流体(11)については燃料含有流体供給ノズル(12)の中心軸を火炉(4)内に延長した線上を通り、該ノズル(12)の長径部の最長径を通る平面に平行な平面に対して傾斜角度を持たせて配置されることを特徴とする請求項4記載のバーナ。

【請求項7】

前記燃料含有流体供給ノズル(12)が、前記燃料含有流体案内板(19)で複数の流路に仕切られて、前記各流路の中心軸が燃料含有流体供給ノズル(12)の中心軸を火炉(4)内に延長した線上を通り、該ノズル(12)出口の長径部の最長径を通る平面に平行な平面に対して互いに異なる傾斜角度で火炉(4)の壁面に設けられていることを特徴とする請求項2記載のバーナ。

20

【請求項8】

前記燃料含有流体供給ノズル(12)の出口部に、該出口部を複数に分割可能な燃料含有流体分割板(22)を設けたことを特徴とする請求項1~7のいずれかに記載のバーナ。

【請求項9】

前記燃料含有流体供給ノズル(12)の出口部に断面L字型の保炎器(17)を設けたことを特徴とする請求項1~8のいずれかに記載のバーナ。

30

【請求項10】

前記L字型の保炎器(17)の先端に、該保炎器(17)周囲の燃烧用空気の噴出方向を外側に変える案内板(17a)を設けたことを特徴とする請求項9記載のバーナ。

【請求項11】

該ノズル(12)の外周部に配置される一以上の燃烧用空気供給ノズル(15)の外側の燃烧用空気の噴出方向を燃料噴出方向に対して外側に広げる燃烧用空気案内板(15a)を前記燃烧用空気供給ノズル(15)の先端に設けたことを特徴とする請求項1~10のいずれかに記載のバーナ。

【請求項12】

前記燃料含有流体供給ノズル(12)の内部に、燃料含有流体(11)の流路を一旦狭くした後、再び流路を拡大する濃縮器(23)を設けたことを特徴とする請求項1~11のいずれかに記載のバーナ。

40

【請求項13】

前記燃料含有流体供給ノズル(12)の入口部に、該ノズル(12)内で燃料を均等に分配する流体分配板(24)を設けたことを特徴とする請求項1~12のいずれかに記載のバーナ。

【請求項14】

前記燃料含有流体供給ノズル(12)から噴出する流体(11)の近傍に補助燃料である液体燃料又は気体燃料を噴出するノズル(41、44)を燃料含有流体供給ノズル(12)近傍に設けたことを特徴とする請求項1~13のいずれかに記載のバーナ。

50

【請求項 15】

請求項 1 ~ 14 記載のバーナを対向する 2 つの火炉壁にそれぞれ上下方向に複数段配置し、各段に設けられる複数のバーナは同一火炉壁の水平方向の幅の中央部で二分した壁面領域にそれぞれ対称的に配置することを特徴とする燃焼装置。

【請求項 16】

請求項 1 ~ 14 記載のバーナを対向する 2 つの火炉壁にそれぞれ上下方向に複数段配置し、同一火炉壁の各段に設けられる複数のバーナの中で水平方向の隣接するバーナ同士は同一構造のバーナとすることを特徴とする燃焼装置。

【請求項 17】

水平に対して斜め向きの水壁管 (25) をスパイラル状に巻き付けて構成される火炉壁を備えたボイラにおいて、前記水壁管 (25) の長手方向に沿って矩形状、楕円形状又は略楕円形状の開口部 (26) を火炉壁に設け、請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載のバーナを前記開口部 (26) に取り付けることを特徴とするボイラ。

10

【請求項 18】

鉛直方向に伸びた水壁管 (25) 群から構成される火炉壁を備えたボイラにおいて、前記水壁管 (25) の長手方向に沿って矩形状、楕円形状又は略楕円形状の開口部 (26) を火炉壁に設け、請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載のバーナを前記開口部 (26) に取り付けることを特徴とするボイラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、バーナ、該バーナを備えた燃焼装置、及びボイラに関し、特に、効率の良い低窒素酸化物 (NO_x) 燃焼が可能な前記バーナに関する。

【背景技術】

【0002】

図 28 に従来技術からなる固体燃料 (微粉炭、バイオマス燃料など) 用バーナの例を示す。図 28 (a) はバーナの側断面図、図 28 (b) は該バーナを火炉 (4) 側から見た正面図である。この固体燃料用バーナは固体燃料と搬送用一次空気とを含む燃料含有流体 (11) が火炉 (4) に向かって流れる燃料含有流体流路を画定している燃料含有流体供給ノズル (12) と、該燃料含有流体供給ノズル (12) の外周に設けられた燃焼用空気スリーブ (15) とを備え、風箱 (3) 内の空気が前記スリーブ (15) により画定された燃焼用空気流路を通して、二次空気 (13) 及び三次空気 (14) として供給される。燃料含有流体供給ノズル (12) の先端には保炎器 (17) が設けられており、その後流に形成される循環渦の効果でバーナ近傍からの燃料の着火を可能としている。

30

【0003】

燃焼用空気スリーブ (15) の先端は、火炉壁面に設けられたバーナスロート (16) に臨む位置にあり、該スリーブ (15) の先端にはバーナの外側に広がる燃焼用空気案内板 (15a) が設けられており、三次空気 (14) は該燃焼用空気案内板 (15a) により外側に広げられ、火炎中心部への空気の混合を遅らせ、空気不足の還元雰囲気条件下での燃焼促進により、燃焼ガス中の窒素酸化物 (NO_x) の生成を抑制している。

40

【0004】

図 1 (c) に前記従来技術のバーナにおける燃料含有流体供給ノズル (12) の燃料含有流体 (11) の噴出流に沿った方向の断面図を示し、図 1 (d) に図 1 (c) のバーナの燃料含有流体供給ノズル (12) の出口部を火炉 (4) 側から見た正面図を示すように、従来技術のバーナでは、燃料含有流体供給ノズル (12) の出口部の断面は円形に近い形状を有している。燃料含有流体 (11) が火炉 (4) 内に投入されると、火炉 (4) 内の輻射による加熱や保炎器 (17) の後流の循環渦の働きで燃料含有流体供給ノズル (12) の出口近傍で燃料に着火される。

【0005】

図 29 (a) に従来技術のバーナにおける燃料含有流体供給ノズル (12) の燃料含有

50

流体(11)の噴出流に沿った方向の断面図を示し、図29(b)に該燃料含有流体供給ノズル(12)の出口部を火炉(4)側から見た正面図を示すように、燃料含有流体供給ノズル(12)から火炉(4)内に噴出する燃料含有流体中の燃料の着火位置(33)が形成される。燃料含有流体(11)の噴流の表面で燃料が着火した後、形成される火炎は次第に燃料含有流体(11)の噴流の中心部に向かって伝播する。図30は従来技術のバーナにおける燃料含有流体供給ノズル(12)の燃料含有流体(11)の噴出流に沿った断面方向の火炉(4)内の火炎伝播の挙動を模式的に示したものである。円錐形状の未着火領域(31)の周りに着火領域(32)が形成される。

【0006】

上記図28～図30に示す断面円形のバーナは、対向する一对の火炉壁にそれぞれ配置される、いわゆる対向燃焼方式に用いられることが多い。一方、火炉壁面に沿って複数の燃料含有流体供給ノズル(12)の出口から火炉(4)内に旋回を与える方向に前記燃料含有流体を噴出させながら燃料を燃焼させる、いわゆるタンジェンシャル燃焼においては、燃料含有流体供給ノズル(12)の横断面(燃料含有流体流れに直交する断面)の出口形状を正方形または正方形に近い矩形とすることが多い。

【0007】

また、前記燃料含有流体供給ノズル(12)の横断面(燃料含有流体流れに直交する断面)の出口形状を長径部と短径部を有する矩形状、楕円形状又は略楕円形状とするバーナは下記特許文献1～3に開示されている。

【特許文献1】

特表昭59-500981号公報

【特許文献2】

特開平8-226615号公報

【特許文献3】

特開平11-281009号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

一般にバーナの燃料含有流体供給ノズル(12)の出口部の断面は円形又は正方形に近い形状をしており、図30に示すように、火炉(4)内において燃料含有流体噴流の外側で着火した火炎が燃料含有流体噴流の中心部まで伝播するにはかなりの距離を必要とする場合がある。燃料含有流体供給ノズル(12)からの燃料含有流体(11)の噴出流方向における着火した火炎が燃料噴流の中心部まで伝播する距離、すなわち、図30に示す未着火距離 L_1 は、燃料含有流体供給ノズル(12)の直径又は周辺部が大きくなるほど長くなり、未着火領域(31)が拡大する。バーナ近傍の還元領域で燃焼を促進することが、燃焼ガス中での NO_x 発生を抑制する上で重要であるが、未着火領域(31)の拡大は、この NO_x 濃度の抑制の特性を阻害することになる。また、未着火領域(31)の拡大は着火後の燃焼時間が短くなることを意味し、燃焼効率低下の要因ともなる。

【0009】

バーナ容量の増加(バーナ本数の低減)はコスト低減と運用性向上のために有効な手法であるが、従来技術においては、バーナ容量が増加すると燃料含有流体供給ノズル(12)の直径又は外径部の長さが長くなり、未着火領域(31)が拡大して、 NO_x の増加と燃焼効率の低下の原因となる問題点があった。この問題は、燃料含有流体噴流表面の着火領域(32)から燃料含有流体噴流の中心部までの距離が大きいたことが原因であった。また、前記特許文献1～3記載の燃料含有流体供給ノズル(12)の横断面(燃料含有流体流れに直交する断面)の出口形状を長径部と短径部の組み合わせからなる矩形状などとした発明では、バーナ容量の増加により未着火領域(31)が拡大して、 NO_x の増加と燃焼効率の低下が生じることに対する対策については何ら触れられてない。

【0010】

本発明の課題は容量を従来より増加させながら、未着火領域の拡大を抑え、燃焼ガス中

10

20

30

40

50

のNOx濃度の増加防止と燃焼効率低下防止を図った固体燃料用バーナ、該バーナを備えた燃焼装置及びボイラを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記本発明の課題は次の解決手段で解決される。

請求項1記載の発明は、固体燃料と該燃料搬送用媒体の燃料含有流体(11)を搬送する燃料含有流体搬送流路(10)の接続部(10a)から火炉(4)壁面に設けた出口部に向けて前記流体(11)を供給する燃料含有流体供給ノズル(12)と、該燃料含有流体供給ノズル(12)の外周部に一以上の燃焼用空気を供給する空気供給ノズル(15)を有するバーナにおいて、前記燃料含有流体供給ノズル(12)は、前記流体搬送流路(10)の接続部(10a)から火炉(4)の壁面に設けた出口部に向けて流体(11)の流れに直交する断面を長径部と短径部を有する矩形状、楕円形状又は略楕円形状とし、前記流体搬送流路(10)の接続部(10a)から出口部に向けて流体(11)の流れに直交する断面の長径部の大きさが流体(11)の流れ方向に沿って次第に拡大し、短径部の大きさが不変である構成を有するバーナである。

10

[0012]

[0013]

【0014】

請求項2記載の発明は、前記燃料含有流体供給ノズル(12)が、その内部に燃料含有流体(11)の流れを複数に分割する燃料含有流体案内板(19)を有する請求項1記載のバーナである。

20

【0015】

請求項3記載の発明は、前記燃料含有流体案内板(19)が、燃料含有流体供給ノズル(12)内の流体(11)の流れ方向の中心軸を火炉(4)内に延長した線を通り、該ノズル(12)の短径部の最短径を通る平面に平行な平面に対して複数の異なる傾斜角度で配置した請求項2記載のバーナである。

【0016】

請求項4記載の発明は、前記燃料含有流体供給ノズル(12)が、その出口内部に燃料含有流体(11)の噴出流れ方向を強制的に変更する燃料含有流体向き変更案内板(21)を有する請求項1~3のいずれかに記載のバーナである。

30

【0017】

請求項5記載の発明は、前記燃料含有流体向き変更案内板(21)が、燃料含有流体供給ノズル(12)の中心軸を火炉(4)内に延長した線を通り、該ノズル(12)の長径部の最長径を通る平面に平行な平面に対して、互いに異なる複数の向きに配置される請求項4記載のバーナである。

【0018】

請求項6記載の発明は、前記燃料含有流体向き変更案内板(21)が、一部の燃料含有流体(11)については燃料含有流体供給ノズル(12)の中心軸を火炉(4)内に延長した線を通り、該ノズル(12)の長径部の最長径を通る平面に平行な平面に対して平行に配置され、その他の燃料含有流体(11)については燃料含有流体供給ノズル(12)の中心軸を火炉(4)内に延長した線を通り、該ノズル(12)の長径部の最長径を通る平面に平行な平面に対して傾斜角度を持たせて配置される請求項4記載のバーナである。

40

【0019】

請求項7記載の発明は、前記燃料含有流体供給ノズル(12)が、前記燃料含有流体案内板(19)で複数個の流路に仕切られて、前記各流路の中心軸が燃料含有流体供給ノズル(12)の中心軸を火炉(4)内に延長した線を通り、該ノズル(12)出口の長径部の最長径を通る平面に平行な平面に対して互いに異なる傾斜角度で火炉(4)の壁面に設けられている請求項2記載のバーナである。

【0020】

50

請求項 8 記載の発明は、前記燃料含有流体供給ノズル (1 2) の出口部に、該出口部を複数に分割可能な燃料含有流体分割板 (2 2) を設けた請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載のバーナである。

【 0 0 2 1 】

請求項 9 記載の発明は、前記燃料含有流体供給ノズル (1 2) の出口部に断面 L 字型の保炎器 (1 7) を設けた請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載のバーナである。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 0 記載の発明は、前記 L 字型の保炎器 (1 7) の先端に、該保炎器 (1 7) 周囲の燃焼用空気の噴出方向を外側に変える案内板 (1 7 a) を設けた請求項 9 記載のバーナである。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 1 記載の発明は、該ノズル (1 2) の外周部に配置される一以上の燃焼用空気供給ノズル (1 5) の外側の燃焼用空気の噴出方向を燃料噴出方向に対して外側に広げる燃焼用空気案内板 (1 5 a) を前記燃焼用空気供給ノズル (1 5) の先端に設けた請求項 1 ~ 1 0 のいずれかに記載のバーナである。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 2 記載の発明は、前記燃料含有流体供給ノズル (1 2) の内部に、燃料含有流体 (1 1) の流路を一旦狭くした後、再び流路を拡大する濃縮器 (2 3) を設けた請求項 1 ~ 1 1 のいずれかに記載のバーナである。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 3 記載の発明は、前記燃料含有流体供給ノズル (1 2) の入口部に、該ノズル (1 2) 内で燃料を均等に分配する流体分配板 (2 4) を設けた請求項 1 ~ 1 2 のいずれかに記載のバーナである。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 4 記載の発明は、前記燃料含有流体供給ノズル (1 2) から噴出する流体 (1 1) の近傍に補助燃料である液体燃料又は気体燃料を噴出するノズル (4 1、4 4) を燃料含有流体供給ノズル (1 2) 近傍に設けた請求項 1 ~ 1 3 のいずれかに記載のバーナである。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 5 記載の発明は、請求項 1 ~ 1 4 記載のバーナを対向する 2 つの火炉壁にそれぞれ上下方向に複数段配置し、各段に設けられる複数のバーナは同一火炉壁の水平方向の幅の中央部で二分した壁面領域にそれぞれ対称的に配置する燃焼装置である。

【 0 0 2 8 】

請求項 1 6 記載の発明は、請求項 1 ~ 1 4 記載のバーナを対向する 2 つの火炉壁にそれぞれ上下方向に複数段配置し、同一火炉壁の各段に設けられる複数のバーナの中で水平方向の隣接するバーナ同士は同一構造のバーナとする燃焼装置である。

【 0 0 2 9 】

請求項 1 7 記載の発明は、水平に対して斜め向きの水壁管 (2 5) をスパイラル状に巻き付けて構成される火炉壁を備えたボイラにおいて、前記水壁管 (2 5) の長手方向に沿って矩形形状、楕円形状又は略楕円形状の開口部 (2 6) を火炉壁に設け、請求項 1 ~ 1 4 のいずれかに記載のバーナを前記開口部 (2 6) に取り付けるボイラである。

【 0 0 3 0 】

請求項 1 8 記載の発明は、鉛直方向に伸びた水壁管 (2 5) 群から構成される火炉壁を備えたボイラにおいて、前記水壁管 (2 5) の長手方向に沿って矩形形状、楕円形状又は略楕円形状の開口部 (2 6) を火炉壁に設け、請求項 1 ~ 1 4 のいずれかに記載のバーナを前記開口部 (2 6) に取り付けるボイラである。

発明の効果

【 0 0 3 1 】

請求項 1 記載の発明によれば、バーナ容量が増加しても未着火領域の拡大を抑えることが可能となり、燃料含有流体 (1 1) が火炉 (4) 内に投入された後も燃料含有流体 (1

10

20

30

40

50

1) は幅方向に広がり、燃料含有流体(11)の噴出流の断面積が拡大して流速が低下するので、未着火距離を従来技術に比較して縮小させるのに有効であり、また、燃料含有流体(11)が火炉(4)内で広がるため、燃焼空間を有効に活用できるとともに、実質の炉内滞留時間が長くなり、燃焼ガス中のNO_x濃度の低減と燃焼効率向上の効果がある。また、燃料含有流体供給ノズル(12)の前記短径部の大きさが不変であるため、構造の簡素化に有効である。また、燃料含有流体供給ノズル(12)の上流側流速を高く出来るので、着火しやすい燃料の場合などにおいて、逆火防止にも有効である。

【0032】

【0033】

【0034】

請求項2、3記載の発明によれば、燃料含有流体供給ノズル(12)の内部の燃料含有流体案内板(19)により燃料含有流体(11)の流れが複数に分割されるので、燃料含有流体接続部(10a)から燃料含有流体供給ノズル(12)の出口部に向けて燃料含有流体(11)がノズル(12)の拡大する方向に均等に供給され、NO_xの低減、燃焼効率の向上、流速増加の抑制、圧力損失の最小化、及び構成部品の摩耗抑制効果が請求項1記載の発明より、一層良くなる。

【0035】

請求項4記載の発明によれば、燃料含有流体噴出流(20)の火炉(4)内での分散が促進され、火炉(4)後流部での燃焼が促進される効果を有する。

【0036】

請求項5記載の発明によれば、燃料含有流体案内板(19)は、燃料含有流体供給ノズル(12)の中心軸を火炉(4)内に延長した線を通り、該ノズル(12)の長径部の最長径を通る平面に平行な平面に対して互いに相反する向きにそれぞれ配置されているので、2つ以上のグループに分けて燃料含有流体(11)を火炉(4)内に噴出させることができ、簡素な構造で燃料含有流体噴出流(20)のグループ分けを行い、燃料含有流体噴出流(20)の火炉(4)内での分散が促進され、火炉(4)の後流部での燃焼が促進される効果を有する。

【0037】

請求項6記載の発明によれば、燃料含有流体供給ノズル(12)と燃料含有流体案内板(19)とで形成された4つの燃料含有流体噴出流(20)を2つのグループ(20a、20b)に分けて、例えば、火炉側壁寄りの燃料含有流体噴出流(20a)を直進流とし、火炉側壁寄りでない燃料含有流体噴出流(20b)を水平方向に傾斜を与えて噴出させることで、燃料の分散による火炉後流部での燃焼促進を維持しつつ、火炉側壁近傍への火炎流入を抑えて灰付着を防止する効果がある。

【0038】

請求項7記載の発明によれば、燃料含有流体供給ノズル(12)から水平方向又は鉛直方向に対して互いに異なる傾斜角度を持って燃料含有流体(11)を火炉(4)内に噴出させることができ、微粉炭などの固体燃料が直接衝突する燃料含有流体供給ノズル(12)内の部品を用いることなく燃料含有流体噴出流(20)の向きを変化させることが出来るので、部品の摩耗抑制に有効である。

【0039】

請求項8記載の発明によれば、燃料含有流体分割板(22)によって燃料含有流体噴出流(20)が分割され、表面積が拡大して火炉(4)内の輻射受熱が増大するとともに、流体分割板(22)の後流側に負圧領域が形成されて周囲の高温ガスが負圧領域に流れ込み、燃料への早期着火に寄与し、バーナ近傍の還元領域での燃焼が促進されて、燃焼ガスのNO_x濃度の低減と燃焼効率向上に有効に作用する。

【0040】

請求項9記載の発明によれば、燃料含有流体供給ノズル(12)の出口部に断面L字型の保炎器(17)を設けたことにより、保炎器(17)の後流には循環渦が形成されて高温の燃焼ガスを保炎器(17)の近傍に引き戻すため、燃料への早期着火に寄与し、バー

10

20

30

40

50

ナ近傍の還元領域での燃焼が促進されて、燃焼ガスの NO_x 濃度の低減と燃焼効率向上に有効に作用する。

【0041】

請求項10記載の発明によれば、断面L字型の保炎器(17)の先端の二次空気案内板(17a)により、二次空気が外側に広がり、保炎器(17)の後流の循環渦が大きくなり、高温の燃焼ガスの再循環量が増加し、請求項9記載の発明に比較して燃料への着火をさらに早めて、バーナ近傍の還元領域での燃焼が促進され、燃焼ガスの NO_x 濃度の低減と燃焼効率向上に有効に作用する。

【0042】

請求項11記載の発明によれば、燃焼用空気供給ノズル(15)の外側の燃焼用空気噴出向きを燃料含有流体噴出方向に対して外側に広げる燃焼用空気案内板(15a)を設けたことによって燃焼用空気が外側に広がり、火炎中心部の還元領域が拡大され、燃焼ガスの NO_x 濃度の低減と燃焼効率向上に有効に作用する。

10

【0043】

請求項12記載の発明によれば、濃縮器(23)により保炎器(17)近傍の燃料が濃縮され、燃料への早期着火に寄与して、バーナ近傍の還元領域での燃焼が促進され、燃焼ガスの NO_x 濃度の低減と燃焼効率向上に有効に作用する。

【0044】

請求項13記載の発明によれば、流体分配板(24)により燃料含有流体供給ノズル(12)の入口部での燃料濃度が一様化され、燃料含有流体案内板(19)で仕切られた各流路へ流入する燃料濃度のアンバランスを抑制して NO_x 低減と燃焼効率向上を促進するのに効果的である。

20

【0045】

請求項14記載の発明によれば、液体燃料又は気体燃料をバーナ出口に噴出するので、固体燃料を含む燃料含有流体(11)の着火を確実に行うことができる。

【0046】

請求項15記載の発明によれば、対向燃焼方式の火炉(4)の対向する火炉壁にそれぞれ上下方向に請求項1~14のいずれかに記載のバーナを複数段配置し、各段の複数のバーナは同一火炉壁の水平方向の幅の中央部で二分した壁面領域にそれぞれ対称的に配置することにより、流体噴出流(20a, 20b)の向きを一つの火炉壁面で左右対称的に配置することができ、火炉(4)内の流動及び燃焼状態の左右バランスを良好に維持できる。

30

【0047】

請求項16記載の発明によれば、対向燃焼方式の火炉(4)の対向する2つの火炉壁に請求項1~14のいずれかに記載のバーナをそれぞれ上下方向に複数段配置し、同一火炉壁の各段に設けられる複数のバーナの中で水平方向の隣接するバーナ同士は同一構造のバーナとすることにより、特に容積の小さな火炉(4)において、燃料含有流体噴出流(20a, 20b)の衝突を避けることで、燃料の局所的集中を抑えて、燃焼ガス中の NO_x 濃度の低減及び燃焼効率向上効果がある。

【0048】

請求項17記載の発明によれば、水壁管(25)の長手方向と開口部(26)の長径部の長手方向を揃えて配置することにより、開口部(26)を形成するために必要なスパイラル状の水壁管(25)の員数を少なくし、また水壁管(25)の加工、曲がり部を少なくしたボイラが構築でき、経済的である。開口部(26)を形成するために必要なスパイラル状の水壁管(25)の員数を最小限にすることが可能となり、経済性が向上する。また、火炉(4)の水平(幅)方向に燃料含有流体(11)が広がるため、火炉水平(幅)方向で燃料含有流体(11)の分布が均一化され、実質の炉内滞留時間がさらに長くなり、燃焼ガス中の NO_x 濃度の低減と燃焼効率向上効果がある。

40

【0049】

請求項18記載の発明によれば、火炉壁に垂直方向の水壁管(25)のアレンジに沿っ

50

て矩形の開口部(26)が設置されているので、水壁管(25)の長手方向と開口部(26)の長径部の長手方向を揃えて配置することにより、水壁管(25)の加工、曲がり矩形噴出流に直交する方向の着火位置(33)からの距離 L_2 が従来技術の距離 L_2' に比較して縮小されたことに伴い、前記未着火距離 L_1 は従来技術の未着火距離 L_1' に比較して大幅に縮小される。

【0050】

本発明の実施例を図面と共に説明する。

図1及び図2を用いて、本発明の基本的概念を説明する。図1は、図1(a)、図1(b)に示す本実施例によるバーナの燃料含有流体供給ノズル(12)を用いた場合の火炉4内での着火位置(33)を図1(c)、図1(d)に示す従来技術と比較して示したものである。なお、図1(a)に本実施例のバーナの燃料含有流体供給ノズル(12)の燃料含有流体(11)の噴出流方向の断面図を示し、図1(b)に図1(a)のバーナの燃料含有流体供給ノズル(12)の出口部を火炉(4)側から見た正面図を示し、図1(c)に従来技術のバーナの燃料含有流体供給ノズル(12)の燃料含有流体の噴出流方向の断面図を示し、図1(d)に従来技術のバーナの燃料含有流体供給ノズル(12)の出口部を火炉(4)側から見た正面図を示す。

10

【0051】

図1(d)に示すように、従来技術ではバーナの燃料含有流体供給ノズル(12)から噴出する燃料含有流体(11)の断面円形噴出流の周囲にリング状の着火位置(33)が存在する。これに対し、本実施例においては図1(b)に示すように、バーナの燃料含有流体供給ノズル(12)から噴出する燃料含有流体(11)の断面矩形噴出流の周囲に着火位置(33)が存在する。

20

【0052】

本実施例においては、バーナの燃料含有流体供給ノズル(12)の出口部の形状を矩形にして短辺の長さを縮小したことにより、燃料含有流体(11)の火炉(4)内の噴出流中心部までの燃料含有流体(11)の断面矩形噴出流に直交する方向の着火位置(33)からの距離 L_2 (図1(b))は、従来技術の燃料含有流体(11)の噴出流中心部までの燃料含有流体(11)の断面円形噴出流に直交する方向の着火位置(33)からの距離 L_2' (図1(d))に比較して大幅に縮小される。

【0053】

図2は本実施例における燃料含有流体供給ノズル(12)からの燃料含有流体(11)の噴出流方向における着火位置(33)から火炎が燃料噴流の中心部まで伝播する距離(未着火距離) L_1 (図2(a))が従来技術の未着火距離 L_1' (図2(b))と比較して縮小することを示すバーナの燃料含有流体供給ノズル(12)の各断面図である。本実施例では燃料含有流体(11)の噴出流中心部までの燃料含有流体(11)の断面矩形噴出流に直交する方向の着火位置(33)からの距離 L_2 が従来技術の距離 L_2' に比較して縮小されたことに伴い、前記未着火距離 L_1 は従来技術の未着火距離 L_1' に比較して大幅に縮小される。

30

【0054】

図3には本発明の一実施例のバーナの構造例を示す。図3(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図(図3(b)のB-B線断面の矢視図)を示し、図3(b)に図3(a)のA-A線断面の矢視図を示し、図3(c)はバーナの出口部を火炉(4)側から見た正面図を示す。

40

【0055】

円筒状の燃料含有流体流路(10)は矩形断面を持つ燃料含有流体供給ノズル(12)に断面円形接続部(10a)を介して接続され、燃料含有流体供給ノズル(12)から火炉(4)内に断面矩形の噴出流を形成するのに十分な構成となっている。燃料含有流体(11)が火炉(4)内に投入された後も燃料含有流体(11)は噴出流れ方向に沿って広がり、燃料含有流体(11)の噴出流の断面積が拡大して流速が低下するので、図2に示す未着火距離 L_1 をさらに縮小させるのに有効に作用する。また、燃料含有流体(11)

50

)が火炉(4)内で広がるため、燃焼空間を有効に活用できるとともに、実質の炉内滞留時間が長くなり、燃焼ガス中のNOx濃度の低減と燃焼効率向上に有効に作用する。燃料含有流体供給ノズル(12)の周囲には断面矩形状の燃焼用空気スリーブ(15)及び断面矩形状のバーナスロット(16)が配置されている。

[0056]

図4には本発明の一実施例のバーナの構造例を示す。図4(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図(図4(b)のB-B線断面の矢視図)を示し、図4(b)に図4(a)のA-A線断面の矢視図を示し、図4(c)はバーナの出口部を火炉(4)側から見た正面図を示す。

[0057]

図4に示すバーナは、バーナの燃料含有流体(11)の噴出流に直交する方向の断面形状を楕円状にしたものであり、その他の構成は図3に示すバーナと同じである。

[0058]

バーナの鉛直方向(燃料含有流体(11)の噴出流に直交する方向)の断面形状として、図3では矩形状、図4では楕円状の代表的な形状を示したが、矩形の短辺が円弧状のものや、幅広の菱形状などの類似な形状を採用しても、上述と同様の効果が得られる。

[0059]

図5に本発明の一実施例のバーナの構造例を示す。図5(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図(図5(b)のB-B線断面の矢視図)を示し、図5(b)に図5(a)のA-A線断面の矢視図を示し、図5(c)はバーナの出口部を火炉(4)側から見た正面図を示す。

[0060]

図5に示すバーナは、燃料含有流体供給ノズル(12)が燃料含有流体接続部(10a)から出口部に向けて長径部の大きさが燃料含有流体(11)の流れ方向に沿って次第に拡大されるが、短径部の大きさは燃料含有流体(11)の流れ方向に沿って次第に縮小されるものであり、その他の構成は図3に示すバーナと同じである。

[0061]

図5に示すバーナ構造の特徴は、燃料含有流体接続部(10a)から燃料含有流体供給ノズル(12)の出口部に向けての燃料含有流体(11)の流速の増加を抑制でき、圧力損失の最小化及び燃料含有流体供給ノズル(12)内の構成部品の摩耗抑制が図れる。

[0062]

図6に本発明の一実施例のバーナの構造例を示す。図6(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図(図6(b)のB-B線断面の矢視図)を示し、図6(b)に図6(a)のA-A線断面の矢視図を示し、図6(c)はバーナの出口部を火炉(4)側から見た正面図を示す。

[0063]

図6に示すバーナは、燃料含有流体供給ノズル(12)内を流れる燃料含有流体(11)が噴出流れ方向に沿って燃料含有流体供給ノズル(12)の拡大する方向に均等に供給されるように燃料含有流体案内板(19)を配置したものであり、その他の構成は図5に示すバーナと同じである。本例では燃料含有流体案内板(19)は3枚設置されており、燃料含有流体供給ノズル(12)の広がりに応じて燃料含有流体(11)に一樣に広がりを果たせるため、中央の案内板(19)は中心軸上に、これを挟む両側の案内板(19)は中心軸を通る鉛直断面に対して角度、を持って配置されている。

[0064]

燃料含有流体案内板(19)により燃料含有流体供給ノズル(12)内を流れる燃料含有流体(11)の流れが複数に分割されるので、燃料含有流体接続部(10a)から燃料含有流体供給ノズル(12)の出口部に向けての燃料含有流体供給ノズル(12)の広がりに応じて燃料含有流体(11)が一樣に広げられ、アンバランスなく燃焼させることができる。また、燃料含有流体(11)が一樣に広げられることにより、流速の局所的な増加の抑制、圧力損失の最小化及び構成部品の摩耗抑制効果が図5に示す構成より、一層良

10

20

30

40

50

くなる。

[0 0 6 5]

図7に本発明の一実施例のバーナの構造例を示す。図7(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図を示し、図7(b)に図7(a)のB-B線断面の矢視図を、図7(c)に図7(a)のA-A線断面の矢視図を示す。

[0 0 6 6]

図7に示すバーナは、図6に示すバーナと同様に燃料含有流体供給ノズル(12)内を流れる燃料含有流体(11)が、流れ方向に沿って燃料含有流体供給ノズル(12)の拡大する方向に均等に供給されるように燃料含有流体案内板(19)を配置し、燃料含有流体供給ノズル(12)の中心軸を通り、火炉(4)に向けて延長した線上の出口部の長径部の最長径を通る平面に対して、図7(a)のA-A線断面においては流体(11)の流れを下向きに変える燃料含有流体向き変更用案内板(21a)を、図7(a)のB-B線断面においては流体(11)の流れを上向きに変える燃料含有流体向き変更用案内板(21b)をバーナ出口部に設置している。燃料含有流体供給ノズル(12)と燃料含有流体案内板(19)とで形成された4つの燃料含有流体噴出流(20(20a、20b))は、上記燃料含有流体向き変更用案内板(21a、21b)によって、下斜め向きの燃料含有流体噴出流(20a)と、上斜め向きの燃料含有流体噴出流(20b)が形成される。図7に示すバーナ構成により、燃料含有流体噴出流(20)の火炉(4)内での分散が促進され、火炉(4)後流部での燃焼が促進される効果を有する。

[0 0 6 7]

図8に本発明の一実施例のバーナの構造例を示す。図8(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図を示し、図8(b)に図8(a)のB-B線断面の矢視図を、図8(c)に図8(a)のA-A線断面の矢視図を示す。

[0 0 6 8]

図8に示すバーナは、図7に示すバーナと同様に燃料含有流体供給ノズル(12)内を流れる燃料含有流体(11)が、流れ方向に沿って燃料含有流体供給ノズル(12)の拡大する方向に均等に供給されるように燃料含有流体案内板(19)を配置し、燃料含有流体供給ノズル(12)の中心軸を通り、火炉(4)に向けて延長した線上の出口部の長径部の最長径を通る平面に対して、A-A線断面においては流体11の流れの向きを整流して直進させる燃料含有流体向き変更用案内板(21a)を設置し、B-B線断面においては流体(11)の流れを上向きに変える燃料含有流体向き変更用案内板(21b)を設置している。燃料含有流体供給ノズル(12)と燃料含有流体案内板(19)とで形成された4つの燃料含有流体噴出流(20a、20b)は、上記燃料含有流体向き変更用案内板(21a、21b)の設置によって、燃料含有流体噴出流(20a)は直進方向、燃料含有流体噴出流(20b)は上向きの噴流となる。

[0 0 6 9]

整流して直進させる燃料含有流体向き変更用案内板(21a)を設置せず、向きを変える上記案内板(21b)のみを設置した場合も同様の燃料含有流体噴出流(20a、20b)が形成される。

[0 0 7 0]

図8に示すバーナ構成により、例えば、火炉(4)の側壁側の水壁寄りの燃料含有流体噴出流を直進流とし、火炉(4)の側壁側の水壁寄りでない燃料含有流体噴出流を火炉中心側に対して斜め向きの流れとすることで、燃料含有流体噴出流(20)の火炉(4)内での分散を促進して火炉(4)後流部での燃焼が促進される効果を維持し、且つ火炉(4)側壁近傍への火炎流入を抑えて灰付着を防止する効果がある。

[0 0 7 1]

図9に本発明の一実施例のバーナの構造例を示す。図9(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径に平行な方向の断面矢視図を示し、図9(b)にバーナの斜視

10

20

30

40

50

図を示し、図 9 (c) に図 9 (a) の B - B 線断面の矢視図を示し、図 9 (d) に図 9 (a) の A - A 線断面の矢視図を示す。

【 0 0 7 2 】

図 9 に示すバーナは、図 7 に示すバーナと同様に燃料含有流体供給ノズル (1 2) 内を流れる燃料含有流体 (1 1) が流れ方向に沿って燃料含有流体供給ノズル (1 2) の拡大する方向に均等に供給されるように燃料含有流体案内板 (1 9) を配置している。燃料含有流体供給ノズル (1 2) の入り口部正面の形状は平行四辺形であり、燃料含有流体供給ノズル (1 2) の片方の側面 (1 2 a) は流れ方向に沿って斜め下に向かって、他方の側面 (1 2 b) は流れ方向に沿って斜め上に向かって配置され、燃料含有流体供給ノズル (1 2) 出口に至っている。

10

【 0 0 7 3 】

本構成により、燃料含有流体供給ノズル (1 2) の側面 (1 2 a) に近い部分では図 9 (d) に示すように斜め下向きの燃料含有流体噴出流 (2 0 a) を形成し、側面 (1 2 b) に近い部分では図 9 (c) に示すように斜め上向きの燃料含有流体噴出流 (2 0 d) を形成する。燃料含有流体供給ノズル (1 2) が燃料含有流体案内板 (1 9) で仕切られた中央 2 つの流路からは、燃料含有流体噴出流 (2 0 a) と中心線の間には噴出方向を有する燃料含有流体噴出流 (2 0 b) と、燃料含有流体噴出流 (2 0 d) と中心線の間には噴出方向を有する燃料含有流体噴出流 (2 0 c) を形成する。

[0 0 7 4]

図 9 のバーナ構成の効果は図 7 に示すバーナと同等であるが、燃料含有流体 (1 1) の噴出方向を変化させるのに燃料含有流体向き変更案内板 (2 1) を用いていないので、当該案内板 (2 1) で懸念される磨耗の問題が発生しない。

20

[0 0 7 5]

図 1 0 には本発明の一実施例のバーナの構造例を示す。図 1 0 (a) はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図 (図 1 0 (b) の B - B 線断面の矢視図) を示し、図 1 0 (b) に図 1 0 (a) の A - A 線断面の矢視図を示し、図 1 0 (c) はバーナの出口部を火炉 (4) 側から見た正面図を示す。

[0 0 7 6]

燃料含有流体ノズル (1 2) の出口部に燃料含有流体 (1 1) の流れに直交して部分的に流れを遮蔽する燃料含有流体分割板 (2 2) が設置されている。燃料含有流体分割板 (2 2) によって燃料含有流体噴出流 (2 0) は図 1 1 に示すように 4 つに分割される。分割によって、燃料含有流体噴出流 (2 0) の表面積が拡大して火炉 (4) 内の輻射受熱が増大するとともに、燃料含有流体分割板 (2 2) の後流側に負圧領域 (2 2 a) が形成されて図中矢印で示しているように周囲の高温ガスが負圧領域に流れ込む。輻射受熱の増加と負圧領域への高温ガスの流入は、ともに燃料への早期着火に寄与し、バーナ近傍の還元領域での燃焼が促進されて、燃焼ガスの NOx 濃度の低減と燃焼効率向上に有効に作用する。

30

[0 0 7 7]

図 1 2 には本発明の一実施例のバーナの構造例を示す。図 1 2 (a) はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図 (図 1 2 (b) の B - B 線断面の矢視図) を示し、図 1 2 (b) に図 1 2 (a) の A - A 線断面の矢視図を示し、図 1 2 (c) はバーナの出口部を火炉 (4) 側から見た正面図を示す。

40

[0 0 7 8]

燃料含有流体ノズル (1 2) の出口部であって燃料含有流体案内板 (1 9) の出口部に燃料含有流体 (1 1) の流れに直交して部分的に流れを遮蔽する燃料含有流体分割板 (2 2) が設置されている。燃料含有流体案内板 (1 9) によって、燃料含有流体供給ノズル (1 2) 内で燃料含有流体 (1 1) が均等に供給されるので、より効果的に NOx の低減と燃焼効率の向上が実現する。

[0 0 7 9]

図 1 3 には本発明の一実施例のバーナの構造例を示す。図 1 3 (a) はバーナの中心軸

50

を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図（図13（b）のB-B線断面の矢視図）を示し、図13（b）に図13（a）のA-A線断面の矢視図を示し、図13（c）はバーナの出口部を火炉（4）側から見た正面図を示す。

[0080]

燃料含有流体ノズル（12）の出口部に断面L字型の保炎器（17）が設置されている。保炎器（17）の後流には循環渦（図示せず）が形成されて高温の燃焼ガスを保炎器（17）の近傍に引き戻すため、燃料への早期着火に寄与し、バーナ近傍の還元領域での燃焼が促進されて、燃焼ガスのNO_x濃度の低減と燃焼効率向上に有効に作用する。

[0081]

図14には本発明の一実施例のバーナの構造例を示す。図14（a）はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図（図14（b）のB-B線断面の矢視図）を示し、図14（b）に図14（a）のA-A線断面の矢視図を示し、図14（c）はバーナの出口部を火炉（4）側から見た正面図を示す。

10

[0082]

図14に示す断面L字型の保炎器（17）の先端に二次空気の噴出方向を外側に広げる二次空気案内板（17a）が設置されている。案内板（17a）によって二次空気が外側に広がることにより保炎器（17）の後流の循環渦（図示せず）が大きくなり、高温の燃焼ガスの再循環量が増加し、燃料への着火をさらに早めて、バーナ近傍の還元領域での燃焼が促進され、燃焼ガスのNO_x濃度の低減と燃焼効率向上に有効に作用する。

[0083]

20

図15には本発明の一実施例のバーナの構造例を示す。図15（a）はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図（図15（b）のB-B線断面の矢視図）を示し、図15（b）に図15（a）のA-A線断面の矢視図を示し、図15（c）はバーナの出口部を火炉（4）側から見た正面図を示す。

[0084]

図15に示すバーナでは、二次空気用スリーブ（15）の先端に三次空気の噴出方向を外側に広げる三次空気案内板（15a）が設置されている。三次空気が外側に広がることにより火炎中心部の還元領域が拡大され、NO_x濃度の低減と燃焼効率向上に有効に作用する。

[0085]

30

図16には本発明の一実施例のバーナの構造例を示す。図16（a）はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図（図16（b）のB-B線断面の矢視図）を示し、図16（b）に図16（a）のA-A線断面の矢視図を示し、図16（c）はバーナの出口部を火炉（4）側から見た正面図を示す。

[0086]

図16に示すバーナは、燃料含有流体供給ノズル（12）の内部に上流側から断面積が次第に広がる三角柱状で下流側では断面積が次第に狭まる逆向きの三角柱状を組み合わせた燃料含有流体濃縮器（23）が設置されている。燃料含有流体濃縮器（23）により保炎器（17）近傍の燃料が濃縮され、燃料への早期着火に寄与して、バーナ近傍の還元領域での燃焼が促進され、燃焼ガスのNO_x濃度の低減と燃焼効率向上に有効に作用する。

40

[0087]

図17には本発明の一実施例のバーナの構造例を示す。図17（a）はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図（図17（b）のB-B線断面の矢視図）を示し、図17（b）に図17（a）のA-A線断面の矢視図を示し、図17（c）はバーナの出口部を火炉（4）側から見た正面図を示す。

[0088]

燃料含有流体供給ノズル（12）の内部に上流側は断面が次第に広がる三角柱状で、中間に四角柱状、下流側は断面積が次第に狭まる逆向きの三角柱状を組み合わせた燃料含有流体濃縮器（23'）が設置されている。本構成では、濃縮器（23'）周りの角度変化を小さくすることで剥離が抑えられ、燃料の濃縮効果が増進されて、NO_x低減効果が高

50

まると共に燃焼効率が向上する。

[0 0 8 9]

図 1 6、図 1 7 には濃縮器 (2 3、2 3') の効果的な構成例を示しているが、例えば三角柱など類似の構造を有する濃縮器を用いても、同様の効果が得られる。

[0 0 9 0]

図 1 8 には本発明の一実施例のバーナの構造例を示す。図 1 8 (a) は、ノズル (1 2) の出口部の長辺を通って形成される燃料含有流体供給ノズル (1 2) 面に平行な断面矢視図 (図 1 8 (b) の B - B 線断面) を示し、図 1 8 (b) に図 1 8 (a) の A - A 線断面の矢視図を示し、図 1 8 (c) はバーナの出口部を火炉 (4) 側から見た正面図を示す。

10

[0 0 9 1]

図 1 8 には燃料含有流体供給ノズル (1 2) の入口部に堰 (せき) 状の流体分配板 (2 4) が設けられている。燃料含有流体 (1 1) は堰 (せき) 状の流体分配板 (2 4) の上流側に一旦衝突して、燃料含有流体供給ノズル (1 2) の長辺方向に均等に分散された後、燃料含有流体供給ノズル (1 2) 内の燃料含有流体案内板 (1 9) で仕切られた 4 つの流路に均等に導かれ、均等な状態を維持して火炉 (4) に供給される。

[0 0 9 2]

図 1 9 は燃料含有流体供給ノズル (1 2) の中心部に油供給ノズル (4 1) を設置した例を示す。図 1 9 (a) はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図 (図 1 9 (b) の B - B 線断面の矢視図) を示し、図 1 9 (b) に図 1 9 (a) の A - A 線断面の矢視図を示し、図 1 9 (c) はバーナの出口部を火炉 (4) 側から見た正面図を示す。

20

[0 0 9 3]

図 2 0 は保炎器 (1 7) の周囲にガス導入管 (4 2) から水平管 (4 3) を経由してガス供給ノズル (4 4) に繋がるガス噴出部を設置した例を示す。

[0 0 9 4]

図 2 0 (a) はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図 (図 2 0 (b) の B - B 線断面の矢視図) を示し、図 2 0 (b) に図 2 0 (a) の A - A 線断面の矢視図を示し、図 2 0 (c) はバーナの出口部を火炉 (4) 側から見た正面図を示す。

30

[0 0 9 5]

図 2 1 に示すバーナ構造は該バーナの燃料含有流体供給ノズル (1 2) 内を流れる燃料含有流体 (1 1) の流れに直交する断面形状が矩形である燃料含有流体供給ノズル (1 2) の長辺側を上下方向に向けて配置した場合の火炉 (4) 側から見た燃料含有流体供給ノズル (1 2) の正面図 (図 2 1 (a)) と平面図 (図 2 1 (b)) を示す。

[0 0 9 6]

火炉 (4) 正面側から見て図 2 1 に示す燃料含有流体供給ノズル (1 2) からは、該ノズル (1 2) の長辺側の上方向と下方向で火炉壁面に直交する平面に対して左右互いに水平方向の反対側に傾斜して燃料含有流体噴出流 (2 0 a、2 0 b) が形成される。本燃料含有流体噴出流の形成は図 7 又は図 9 のバーナ構造を適用することで達成される。

40

[0 0 9 7]

図 2 2 に示すバーナ構造は該バーナの燃料含有流体供給ノズル (1 2) 内を流れる燃料含有流体 (1 1) の流れに直交する断面形状が矩形である燃料含有流体供給ノズル (1 2) の長辺側を上下方向に向けて配置した場合の火炉 (4) 側から見た燃料含有流体供給ノズル (1 2) の正面図 (図 2 2 (a)) と平面図 (図 2 2 (b)) を示す。

[0 0 9 8]

火炉 (4) 正面側から見て図 2 2 に示す燃料含有流体供給ノズル (1 2) からは、該ノズル (1 2) の長辺側の上方向と下方向で火炉壁面に直交する平面に対して片方は水平方向に傾斜して燃料含有流体噴出流 (2 0 b) を形成し、他方は火炉壁面に直交して燃料含有流体噴出流 (2 0 c) を形成する。本燃料含有流体噴出流の形成は図 8 のバーナ構造を

50

適用することで達成される。

【0099】

図23には、図21に示す燃料含有流体供給ノズル(12)が一つの火炉壁面に上下方向に3段と水平方向に4列に多数配置された例を示す。一つの火炉壁の右半分には図21に示す燃料含有流体供給ノズル(12)と同じ向きに噴出流(20a、20b)を形成するノズル(12)を配置し、火炉壁の左半分には図21に示す燃料含有流体供給ノズル(12)と鏡対象位置に噴出流(20a、20b)を形成するノズル(12)を配置している。燃料含有流体噴出流(20a、20b)の向きを一つの火炉壁面で左右対称的に配置することにより、火炉(4)内の流動及び燃焼状態の左右バランスを良好に維持できる特徴がある。

10

なお、一つの火炉壁の左右半分に分けて配置される燃料含有流体供給ノズル(12)からの噴出流(20a、20b)が鏡対象位置に形成される構成であれば、ノズル(12)からの燃料含有流体噴出流(20a、20b)の向きが図示の通りである必要はない。

【0100】

図24には、燃料含有流体供給ノズル(12)が一つの火炉壁面に上下方向に3段と水平方向に4列配置されているが、左右の両端列には図22に示す燃料含有流体供給ノズル(12)が鏡対象に配置され、中央2列には図21に示す燃料含有流体供給ノズル(12)が鏡対象に配置された例を示す。火炉(4)側壁の水壁寄りには直進する燃料含有流体噴出流(20c)と傾斜した燃料含有流体噴出流(20b)を持つバーナを配列し、中央寄りには両側に傾斜した燃料含有流体噴出流(20a、20b)を配列することにより、燃料含有流体噴出流(20a、20b)の火炉(4)内での分散を促進して火炉(4)後流部での燃焼が促進される効果を維持し、且つ火炉(4)側壁近傍への火炎流入を抑えて灰付着を防止する効果がある。

20

【0101】

図25には一つの火炉壁の全バーナの燃料含有流体ノズル(12)として全て同じ図21に示す燃料含有流体噴出流(20a、20b)を形成する燃料含有流体供給ノズル(12)を配置している例を示している。本実施例は、特に容積の小さな火炉(4)において、燃料含有流体噴出流(20a、20b)の衝突を避けることで、燃料の局所的集中を抑えて、燃焼ガス中のNOx濃度の低減及び燃焼効率向上に有効な配置である。

【0102】

上記図21～図25のバーナ構造は火炉の寸法やバーナ配置などの条件に応じて適正に選択することにより、最適な燃焼特性を実現することが出来る。

30

【0103】

図26には本発明の一実施例のバーナを配置したボイラの火炉壁の平面図を示す。図26には火炉壁にスパイラル状の水壁管(25)を有するボイラにおいて、水平に対して斜めの水壁管25のアレンジに沿って矩形状の開口部(26)が設置されており、本発明の前記各実施例で説明した各種のバーナが取り付けられる。スパイラル状の水壁管(25)に沿って開口部(26)を設けることにより、該開口部(26)を形成するために必要な水壁管(25)の員数を最小限にすることが可能となり、経済性が向上する。

【0104】

前述のように、本発明の各実施例からなる燃焼装置は、燃料含有流体噴出流(20)が火炉(4)内で広がるため、燃焼空間を有効に活用できる特徴を有するが、図26の構成とすることにより、火炉(4)の水平(幅)方向に燃料含有流体噴出流(20a、20b)が広がるため、火炉水平(幅)方向で燃料含有流体(11)の分布が均一化され、実質の炉内滞留時間がさらに長くなり、燃焼ガス中のNOx濃度の低減と燃焼効率向上に有効に作用する。

40

【0105】

図27に本発明の一実施例のバーナを配置したボイラの火炉壁の平面図を示す。図27には火炉壁に鉛直方向に伸びる水壁管(25)を有するボイラにおいて、水壁管(25)のアレンジに沿って矩形状の開口部(26)が設置されており、本発明からなる前記各実

50

施例のバーナが取り付けられる。水壁管(25)に沿って開口部(26)を設けることにより、開口部(26)を形成するために必要な水壁管(25)の員数を最小限にすることが可能となり、経済性が向上する。

【0106】

本構成において、火炉水平(幅)方向にも混合流体の分散を促進するために、図7~図9に示すバーナで燃料含有流体噴出流(20a、20b)の方向が互いに違う方向を向くような構成にすることで、火炉(4)内の全体の燃料含有流体(11)の分散が促進され、NOx低減と燃焼効率向上に有効に作用する。

【0107】

一般的にバーナでは補助燃料として油やガスが用いられるが、本発明の実施例のバーナの一部にこれら燃料の供給ノズルを設置しても、本発明の実施例のバーナの特徴や効果は維持される。

【産業上の利用可能性】

【0108】

バーナ大容量化の傾向にもコスト低減を図りながら燃焼性能を低下させないで対応可能なバーナ構造として将来産業上の利用可能性が高い。

【図面の簡単な説明】

[0109]

[図1]本発明と従来技術のバーナ出口の着火領域の説明図である。

[図2]本発明と従来技術のバーナ出口の未着荷領域の説明図である。

[図3]本発明の一実施例のバーナの構造例を示す(図3(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面図を示し、図3(b)に図3(a)のA-A線断面の矢視図を示し、図3(c)はバーナの出口部を火炉側から見た正面図を示す。)

[図4]発明の一実施例のバーナの構造例を示す(図4(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面図を示し、図4(b)に図4(a)のA-A線断面の矢視図を示し、図4(c)はバーナの出口部を火炉側から見た正面図を示す。)

[図5]本発明の一実施例のバーナの構造例を示す(図5(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図を示し、図5(b)に図5(a)のA-A線断面の矢視図を示し、図5(c)はバーナの出口部を火炉側から見た正面図を示す。)

[図6]本発明の一実施例のバーナの構造例を示す(図6(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図を示し、図6(b)に図6(a)のA-A線断面の矢視図を示し、図6(c)はバーナの出口部を火炉側から見た正面図を示す。)

[図7]本発明の一実施例のバーナの構造例を示す(図7(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図を示し、図7(b)に図7(a)のB-B線断面の矢視図を示し、図7(c)に図7(a)のA-A線断面の矢視図を示す。)

[図8]本発明の一実施例のバーナの構造例を示す(図8(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図を示し、図8(b)に図8(a)のB-B線断面の矢視図を示し、図8(c)に図8(a)のA-A線断面の矢視図を示す。)

[図9]本発明の一実施例のバーナの構造例を示す(図9(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図を示し、図9(b)にバーナの斜視図を示し、図9(c)に図9(a)のB-B線断面の矢視図を示し、図9(d)に図9(a)のA-A線断面の矢視図を示す。)

[図10]本発明の一実施例のバーナの構造例を示す(図10(a)はバーナの中心軸を通り、火炉に向けて延長した線上の出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断

10

20

30

40

50

面矢視図を示し、図10(b)に図10(a)のA-A線断面の矢視図を示し、図10(c)にバーナの出口部を火炉側から見た正面図を示す。)

[図11] 図10に記載の発明による効果の説明図を示す。

[図12] 図10に示す発明の一実施例のバーナの構造例を示す(図12(a)はバーナの中心軸を通り、火炉に向けて延長した線上の出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図を示し、図12(b)に図12(a)のA-A線断面の矢視図を示し、図12(c)にバーナの出口部を火炉側から見た正面図を示す。)

[図13] 本発明の一実施例のバーナの構造例を示す(図13(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図を示し、図13(b)に図13(a)のA-A線断面の矢視図を示し、図13(c)はバーナの出口部を火炉側から見た正面図を示す。)

10

[図14] 本発明の一実施例のバーナの構造例を示す(図14(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図を示し、図14(b)に図14(a)のA-A線断面の矢視図を示し、図14(c)はバーナの出口部を火炉側から見た正面図を示す。)

[図15] 本発明の一実施例のバーナの構造例を示す(図15(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図を示し、図15(b)に図15(a)のA-A線断面の矢視図を示し、図15(c)はバーナの出口部を火炉側から見た正面図を示す。)

[図16] 本発明の一実施例のバーナの構造例を示す(図16(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図を示し、図16(b)に図16(a)のA-A線断面の矢視図を示し、図16(c)はバーナの出口部を火炉側から見た正面図を示す。)

20

[図17] 本発明の一実施例のバーナの構造例を示す(図17(a)はバーナの中心軸を通り、出口部の長径部の最長径を通る平面に平行な方向の断面矢視図を示し、図17(b)に図17(a)のA-A線断面の矢視図を示し、図17(c)はバーナの出口部を火炉(4)側から見た正面図を示す。)

[図18] 本発明の一実施例のバーナの構造例を示す(図18(a)は、出口部の長辺を通過して形成される燃料含有流体供給ノズル面に平行な断面矢視図(図18(b)のB-B線断面)を示し、図18(b)に図18(a)のA-A線断面の矢視図を、図18(c)はバーナの出口部を火炉側から見た正面図を示す。)

30

[図19] 燃料含有流体供給ノズルの中心部に油供給ノズルを設置した例を示す。

[図20] 保炎器の周囲にガス供給ノズルを設置した例を示す。

[図21] 燃料含有流体供給ノズルの正面図(図21(a))と平面図(図21(b))を示す。

[図22] 他の構成に対する燃料含有流体供給ノズルの正面図(図22(a))と平面図(図22(b))を示す。

[図23] 図21に示す燃料含有流体供給ノズルの多数が一つの火炉壁面に上下方向に3段と水平方向に4列配置された例を示す。

[図24] 図21及び図22に示す燃料含有流体供給ノズルの多数が一つの火炉壁面に上下方向に3段と水平方向に4列配置された例を示す。

40

[図25] 図21に示す燃料含有流体供給ノズルの多数が一つの火炉壁面に上下方向に3段と水平方向に4列配置された他の実施例を示す。

[図26] 本発明の一実施例のバーナを配置したボイラの火炉壁の平面図を示す。

[図27] 本発明の一実施例のバーナを配置したボイラの火炉壁の平面図を示す。

[図28] 従来技術からなる固体燃料用バーナの例を示す(図28(a)はバーナの側断面図、図28(b)は該バーナを火炉内から見た正面図である。)

[図29] 図29(a)に従来技術のバーナの燃料含有流体供給ノズルの燃料含有流体の噴出流に沿った方向の断面図を示し、図29(b)に燃料含有流体供給ノズルの出口部を火炉側から見た正面図を示す。

50

[図 3 0] 従来技術のバーナの燃料含有流体供給ノズルの燃料含有流体の噴出流に沿った断面方向の火炉内の火炎伝播の挙動を模式的に示す。

【符号の説明】

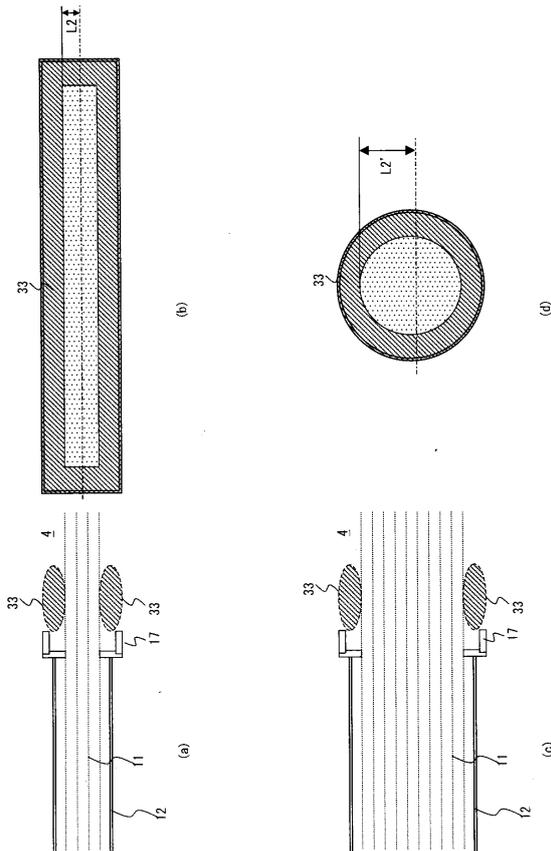
【 0 1 1 0 】

- | | |
|---|-----------------|
| 3 風箱 | 4 火炉 |
| 1 0 燃料含有流体流路 | 1 0 a 燃料含有流体接続部 |
| 1 1 燃料含有流体 | 1 2 燃料含有流体供給ノズル |
| 1 3 二次空気 | 1 4 三次空気 |
| 1 5 燃焼用空気スリーブ | 1 5 a 三次空気案内板 |
| 1 6 バーナスロット | 1 7 保炎器 |
| 1 7 a 二次空気案内板 | 1 9 燃料含有流体案内板 |
| 2 0 , 2 0 a , 2 0 b , 2 0 c , 2 0 d 燃料含有流体噴出流 | |
| 2 1 a , 2 1 b 燃料含有流体向き変更案内板 | |
| 2 2 燃料含有流体分割板 | 2 2 a 負圧領域 |
| 2 3 , 2 3 ' 濃縮器 | 2 4 流体分配板 |
| 2 5 水壁管 | 2 6 開口部 |
| 3 1 未着火領域 | 3 2 着火領域 |
| 3 3 着火位置 | 4 1 油供給ノズル |
| 4 2 ガス導入管 | 4 3 水平管 |
| 4 4 ガス供給ノズル | |
| L 1 未着火距離 | |
| L 2 着火位置から混合流体噴出流中心部までの距離 | |

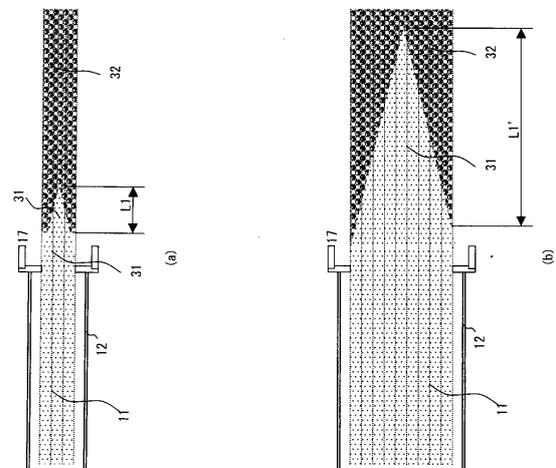
10

20

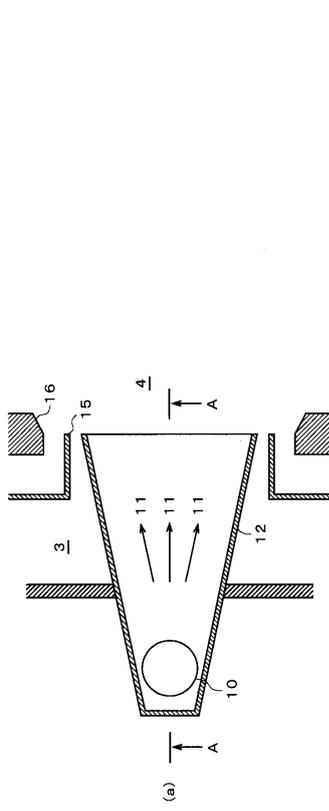
【 図 1 】



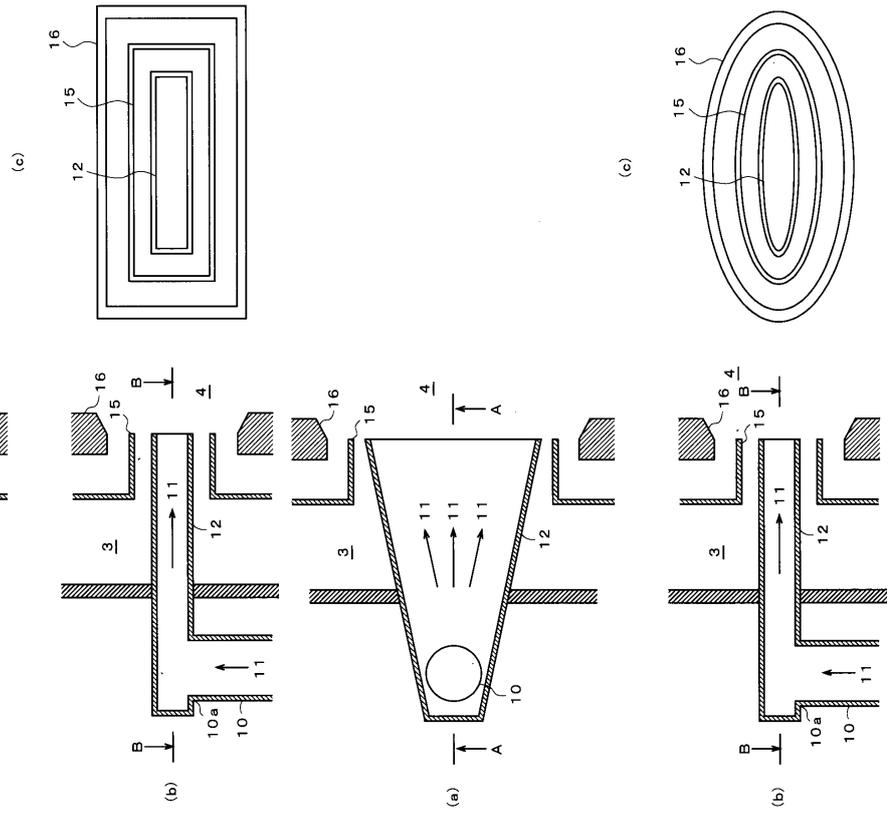
【 図 2 】



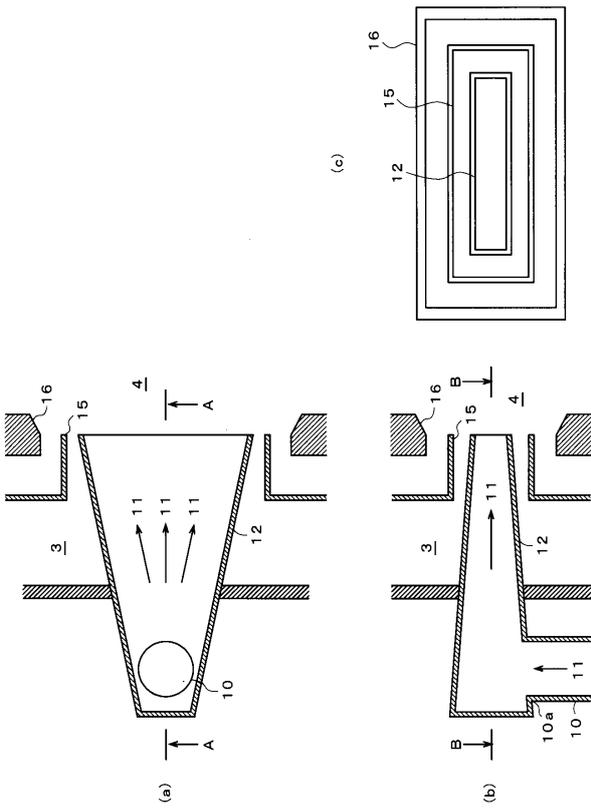
【図3】



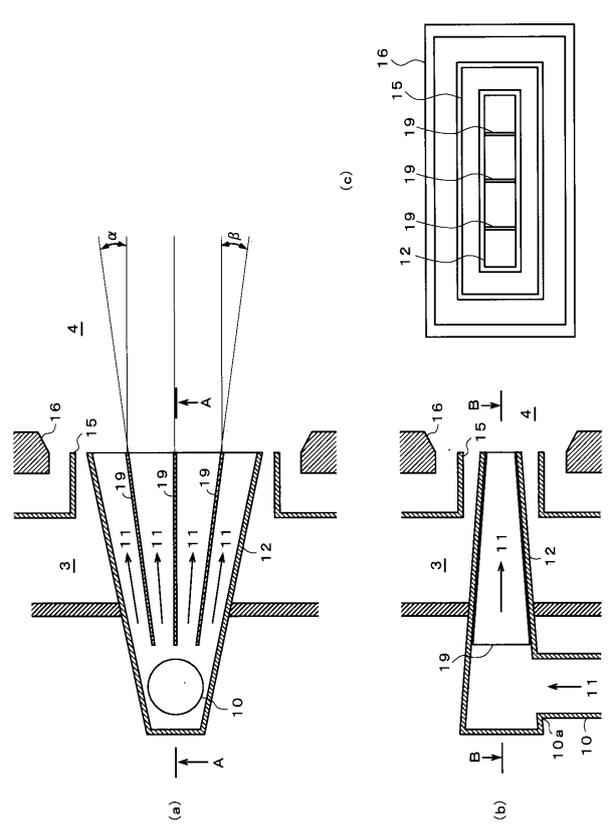
【図4】



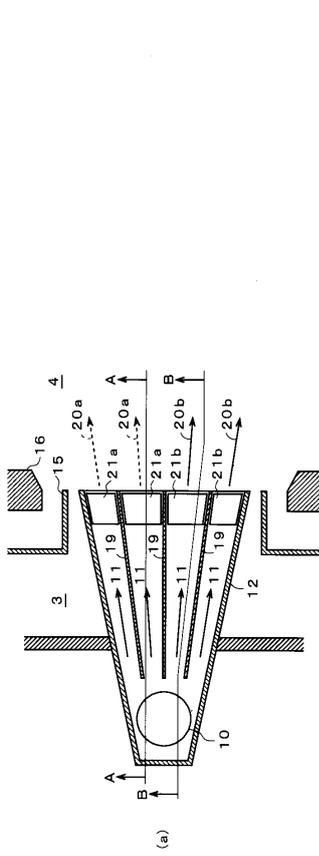
【図5】



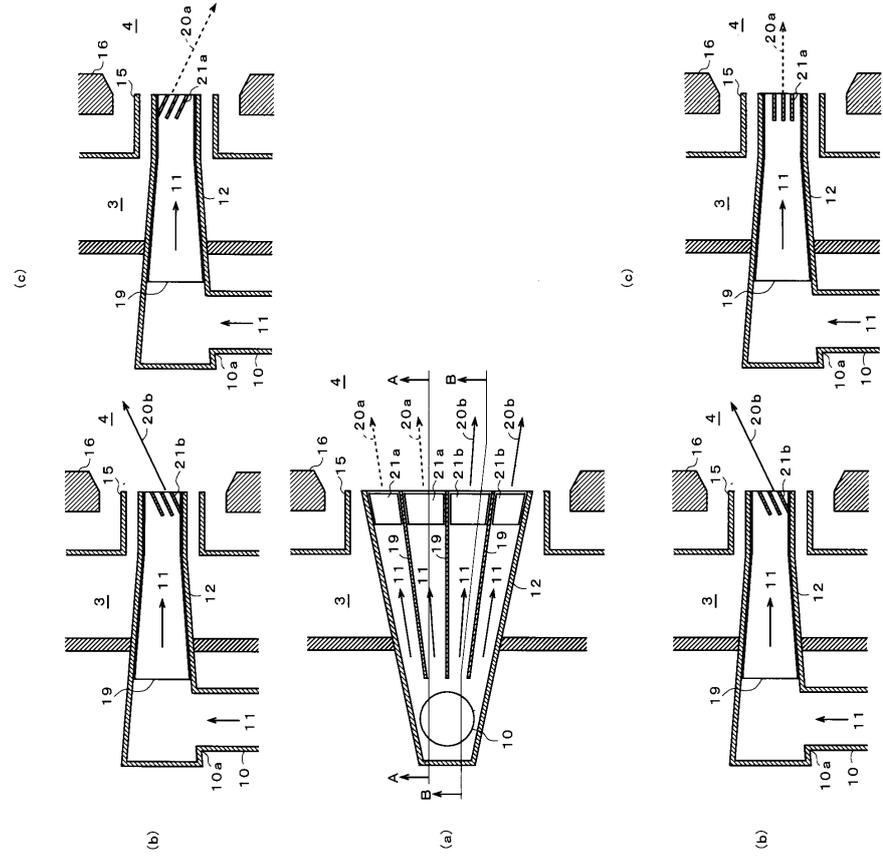
【図6】



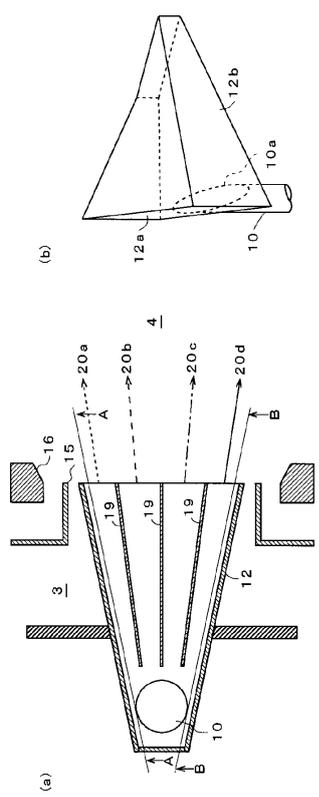
【図 7】



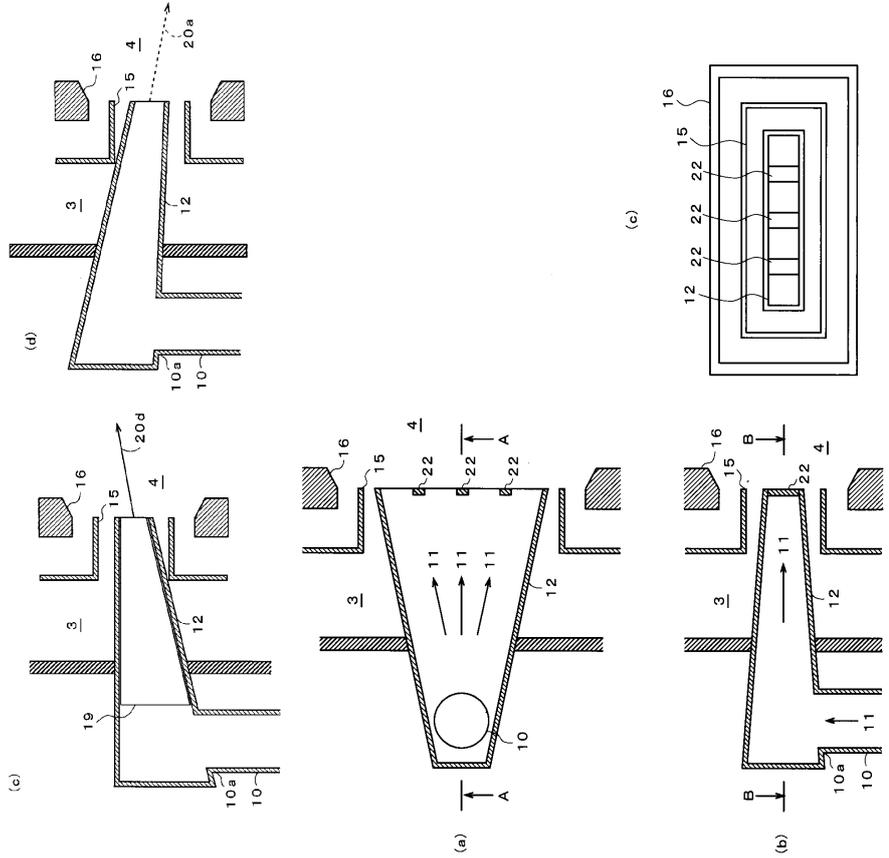
【図 8】



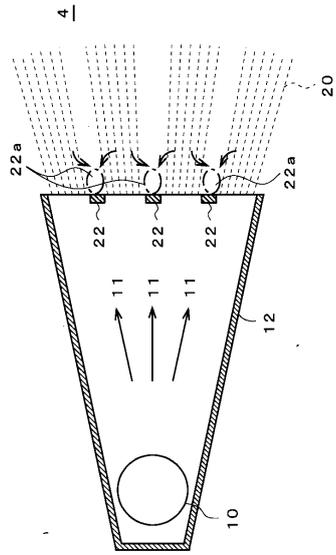
【図 9】



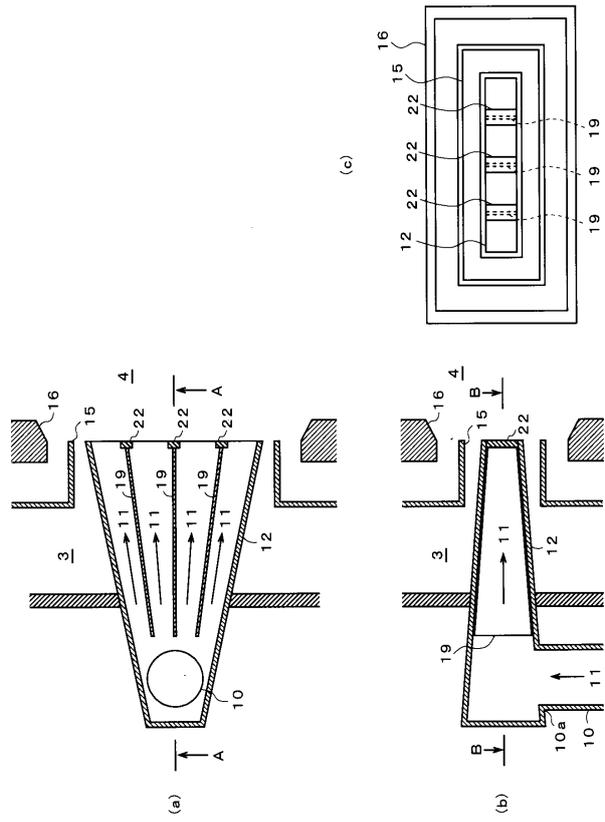
【図 10】



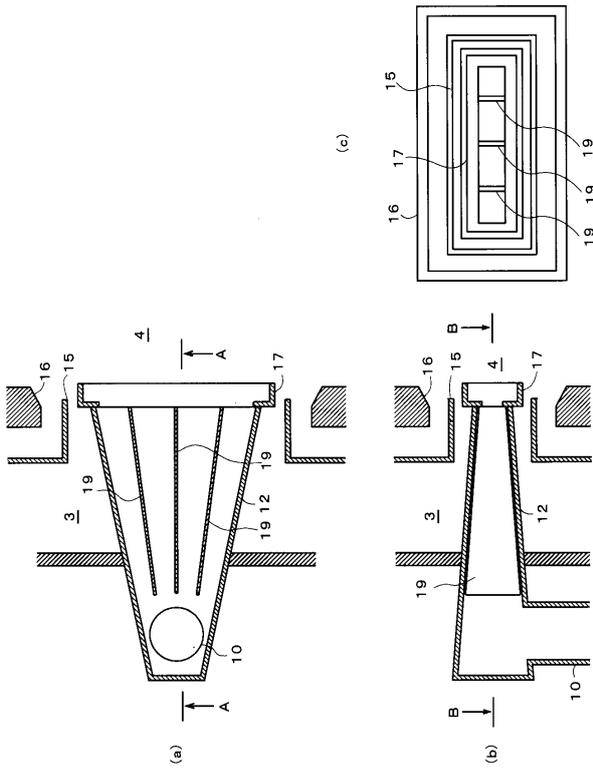
【図 1 1】



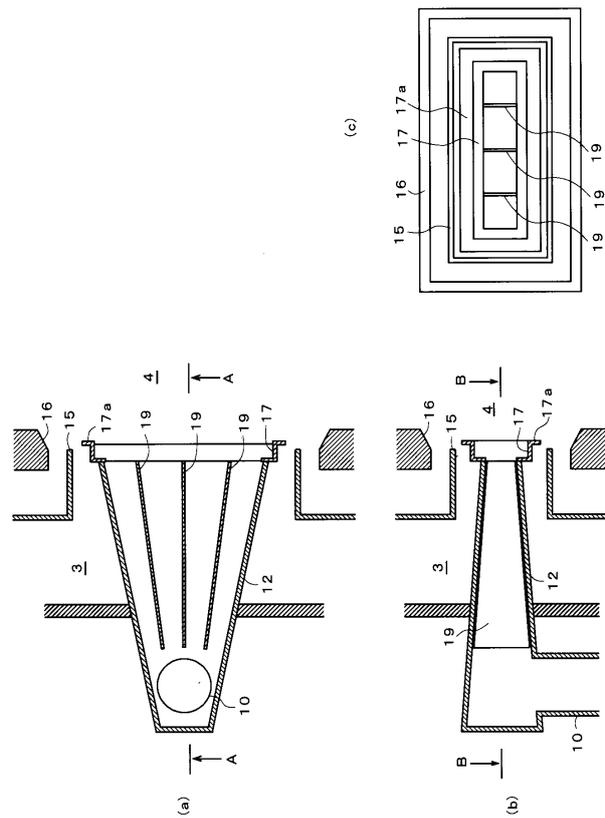
【図 1 2】



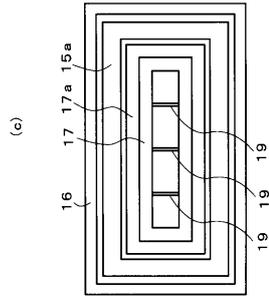
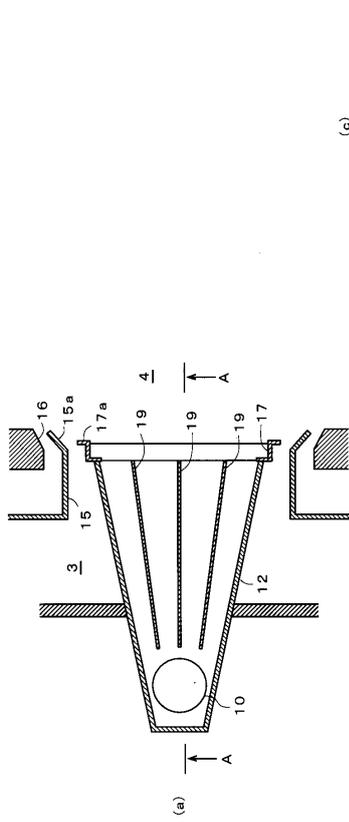
【図 1 3】



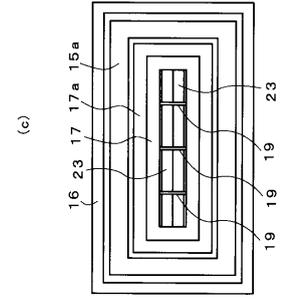
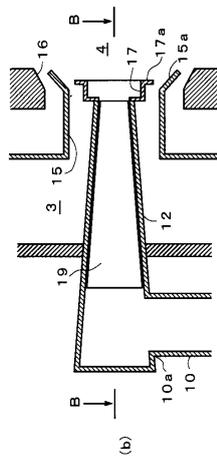
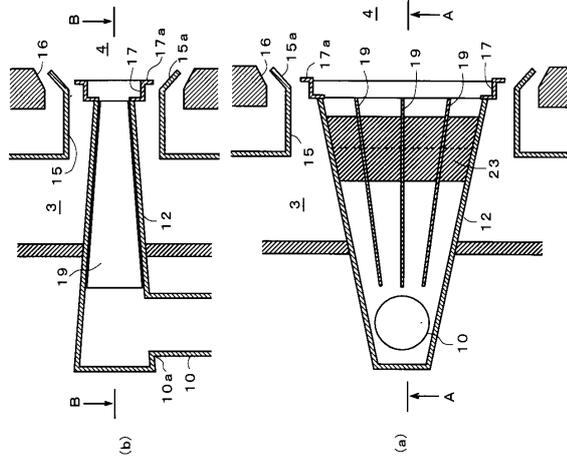
【図 1 4】



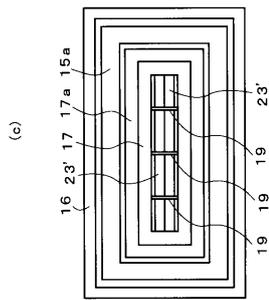
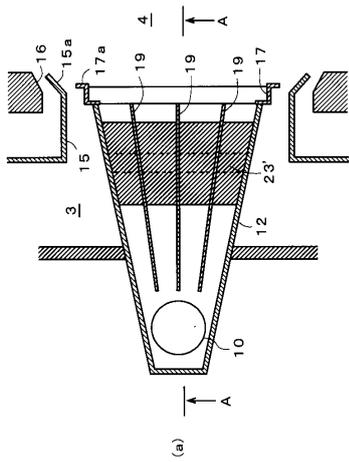
【 15 】



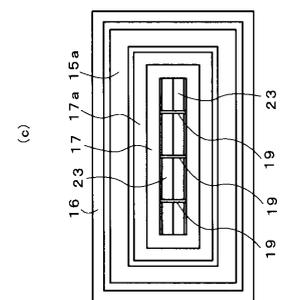
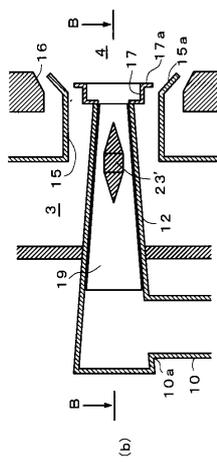
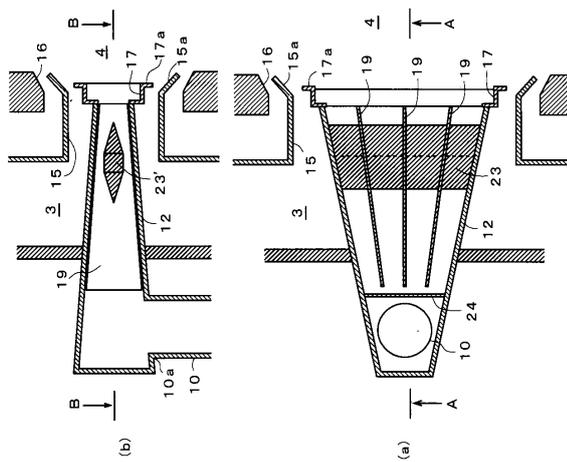
【 16 】



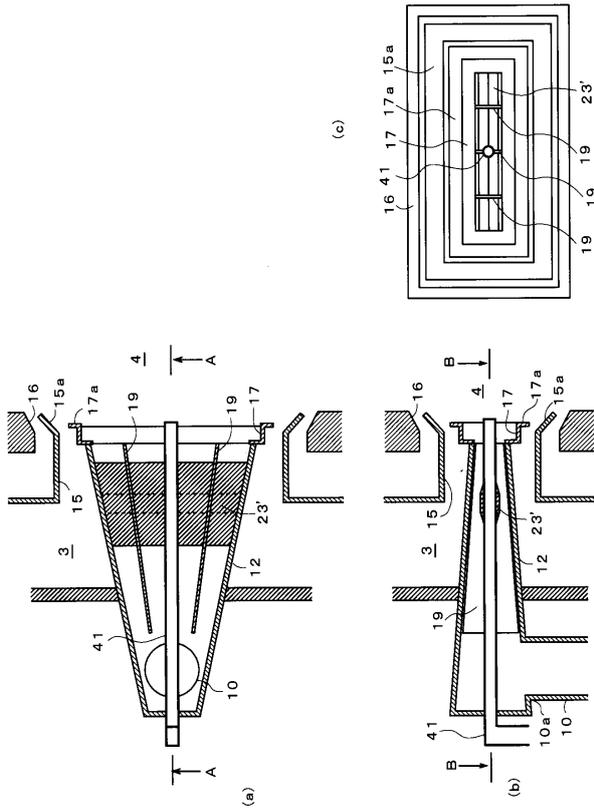
【 17 】



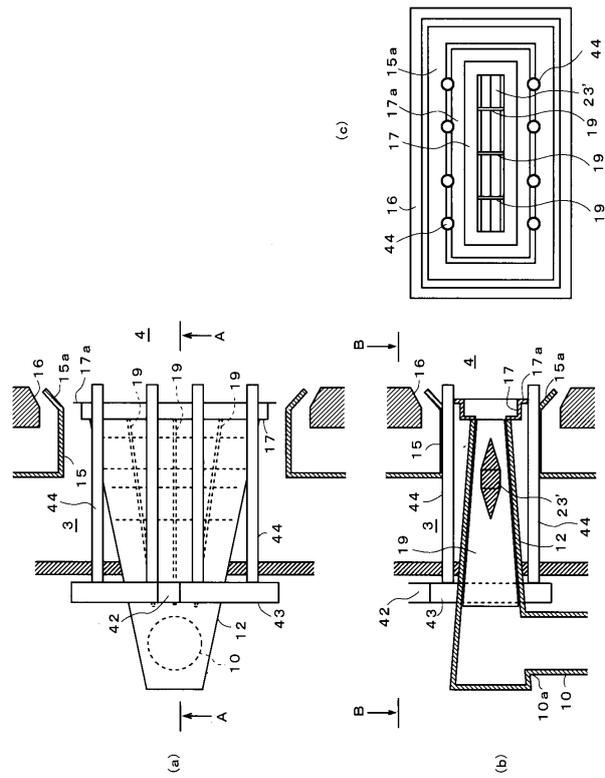
【 18 】



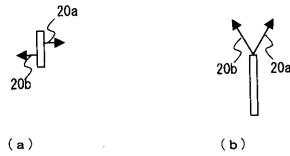
【 図 19 】



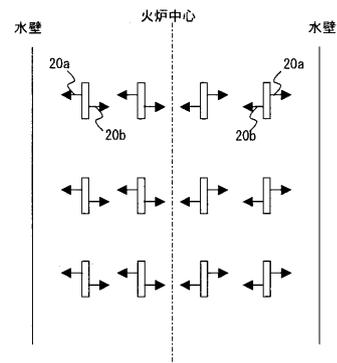
【 図 20 】



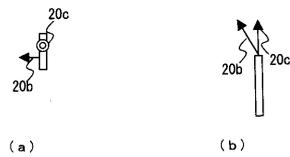
【 図 21 】



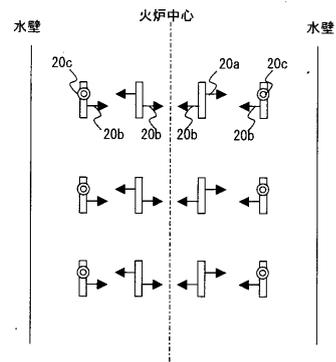
【 図 23 】



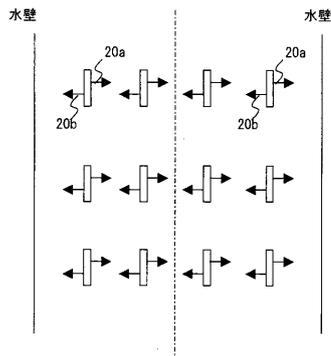
【 図 22 】



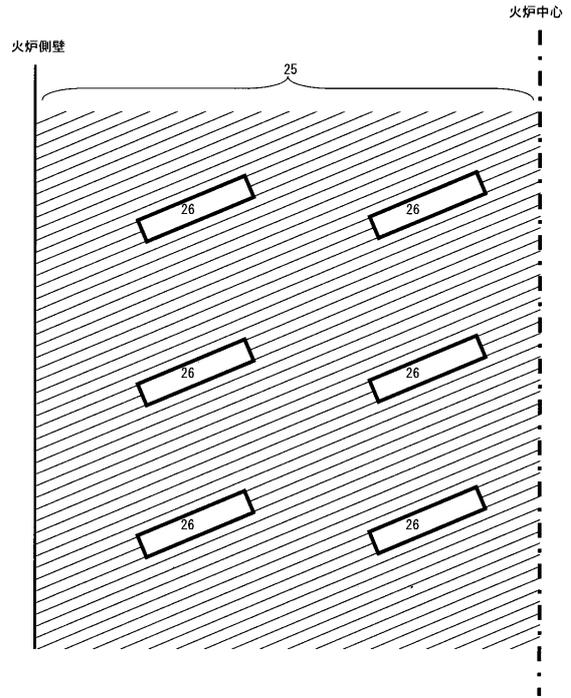
【 図 24 】



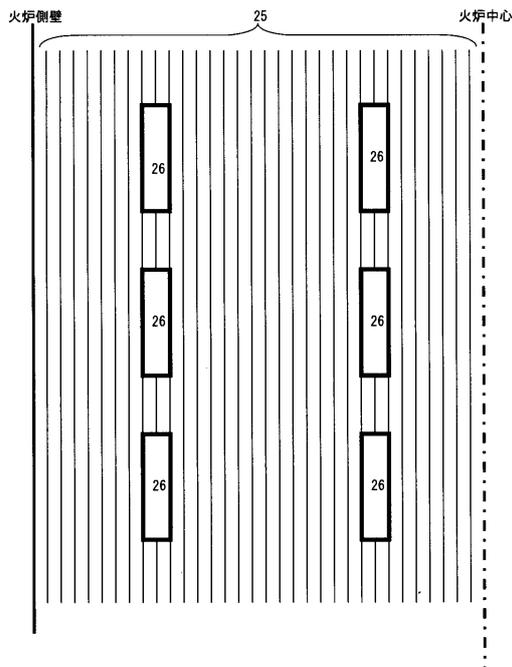
【 図 2 5 】



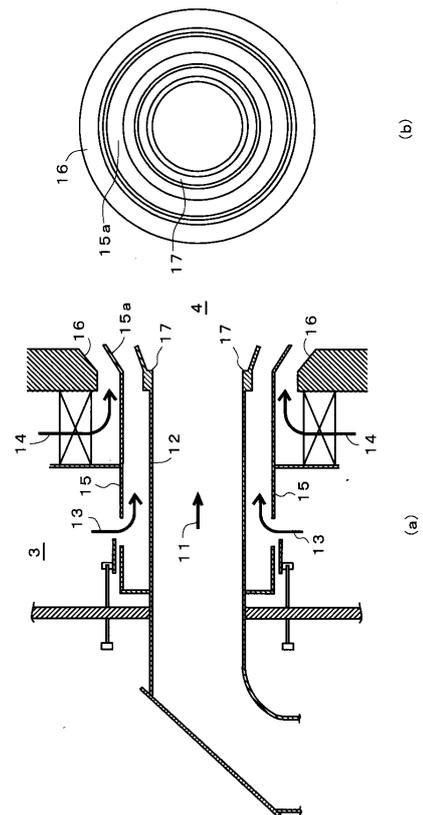
【 図 2 6 】



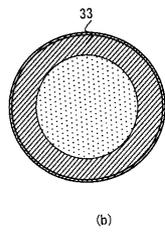
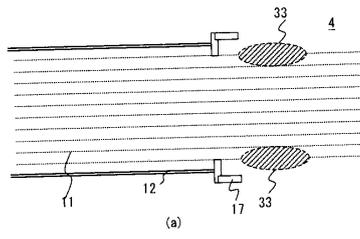
【 図 2 7 】



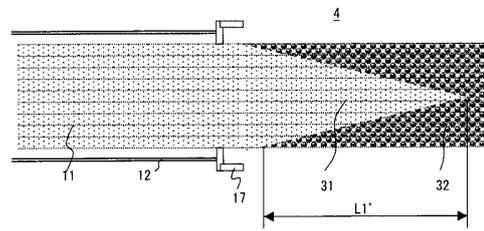
【 図 2 8 】



【 29 】



【 30 】



フロントページの続き

- (72)発明者 矢野 隆則
広島県呉市宝町6番9号
所内 バブコック日立株式会社 呉事業
- (72)発明者 岡田 修
広島県呉市宝町6番9号
所内 バブコック日立株式会社 呉事業
- (72)発明者 岡崎 洋文
広島県呉市宝町6番9号
所内 バブコック日立株式会社 呉事業
- (72)発明者 倉増 公治
広島県呉市宝町6番9号
所内 バブコック日立株式会社 呉事業

審査官 山城 正機

- (56)参考文献 特開平08-200616(JP,A)
特開平11-287433(JP,A)
特開2000-314508(JP,A)
特開2000-130710(JP,A)
特開2000-234704(JP,A)
特公昭39-011303(JP,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23D 1/00
F23C 1/00
F23C 99/00