

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4400921号
(P4400921)

(45) 発行日 平成22年1月20日 (2010. 1. 20)

(24) 登録日 平成21年11月6日 (2009. 11. 6)

(51) Int. Cl.

F 1

F 2 2 B 21/06 (2006. 01)

F 2 2 B 21/06

A

F 2 2 B 21/26 (2006. 01)

F 2 2 B 21/26

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-152877 (P2004-152877)	(73) 特許権者	000133032
(22) 出願日	平成16年5月24日 (2004. 5. 24)		株式会社タクマ
(65) 公開番号	特開2005-337515 (P2005-337515A)		兵庫県尼崎市金楽寺町二丁目2番33号
(43) 公開日	平成17年12月8日 (2005. 12. 8)	(74) 代理人	100082474
審査請求日	平成19年4月25日 (2007. 4. 25)		弁理士 杉本 丈夫
		(72) 発明者	片岡 静夫
			兵庫県尼崎市金楽寺町2丁目2番33号
			株式会社タクマ内
		(72) 発明者	野上 晴男
			兵庫県尼崎市金楽寺町2丁目2番33号
			株式会社タクマ内
		(72) 発明者	林本 伸章
			兵庫県尼崎市金楽寺町2丁目2番33号
			株式会社タクマ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多管式貫流ボイラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の水管（1 a），（2 a）及びヒレ（1 b），（2 b）から成る二つの環状の水冷壁（1），（2）を同心円状に配設して内側の水冷壁（1）と外側の水冷壁（2）との間に環状の燃焼室（3）を形成し、又、内側の水冷壁（1）で囲まれた空間内に、当該内側の水冷壁（1）と同心円状に円筒状の鋼板材又は円筒状の耐火材から成る内壁（7）を配設し、前記内側の水冷壁（1）と内壁（7）との間に環状の燃焼ガス通路（8）を形成して内側の水冷壁（1）の下端部に形成した複数の燃焼ガス通過口（13）により前記燃焼室（3）と燃焼ガス通路（8）とを連通させ、前記内側の水冷壁（1）及び外側の水冷壁（2）の各水管（1 a），（2 a）の上下端部を上部ヘッダー（9）及び下部ヘッダー（10）に夫々連通状に接続して成る多管式貫流ボイラであって、前記外側の水冷壁（2）の上端部に燃焼室（3）の上端部に開口する焚き口（4）を形成し、当該焚き口（4）から燃焼室（3）内にガス燃料（F）と燃焼用空気（A）又はガス燃料（F）と燃焼用空気（A）を混合させて成る予混合ガスを燃焼室（3）壁面に沿ってその接線方向へ噴出して燃焼させ、燃焼により発生した燃焼ガス（G）を燃焼室（3）内で旋回させながら燃焼室（3）内を上方から下方へ流して燃焼ガス通過口（13）から燃焼ガス通路（8）内に流入させ、又、前記環状の燃焼ガス通路（8）内に一本又は複数本の伝熱水管（12 a）を内壁（7）の外周面及び内側の水冷壁（1）の内周面に沿う姿勢で螺旋状に配設し、当該伝熱水管（12 a）の上下端部を上部ヘッダー（9）及び下部ヘッダー（10）に夫々連通状に接続すると共に、伝熱水管（12 a）の外周面に伝熱水管（12 a）の長手方向に

10

20

対して垂直なフィン（１１）を一定間隔毎に或いは下方から上方へ向って徐々に間隔が狭くなるように取り付け、燃焼ガス通路（８）内に流入した燃焼ガス（Ｇ）が、伝熱水管（１２ａ）に取り付けたフィン（１１）により伝熱水管（１２ａ）と交差するようにして燃焼ガス通路（８）内を下方から上方へ向って螺旋状に流れるようにしたことを特徴とする多管式貫流ボイラ。

【請求項２】

複数の水管（１ａ）、（２ａ）及びヒレ（１ｂ）、（２ｂ）から成る二つの環状の水冷壁（１）、（２）を同心円状に配設して内側の水冷壁（１）と外側の水冷壁（２）との間に環状の燃焼室（３）を形成し、又、内側の水冷壁（１）で囲まれた空間内に、当該内側の水冷壁（１）と同心円状に複数の水管及びヒレから成る環状の水冷壁により形成した内壁（７）を配設し、前記内側の水冷壁（１）と内壁（７）との間に環状の燃焼ガス通路（８）を形成して内側の水冷壁（１）の下端部に形成した複数の燃焼ガス通過口（１３）により前記燃焼室（３）と燃焼ガス通路（８）とを連通させ、前記内側の水冷壁（１）、外側の水冷壁（２）及び内壁（７）の各水管（１ａ）、（２ａ）の上下端部を上部ヘッダー（９）及び下部ヘッダー（１０）に夫々連通状に接続して成る多管式貫流ボイラであって、前記外側の水冷壁（２）の上端部に燃焼室（３）の上端部に開口する焚き口（４）を形成し、当該焚き口（４）から燃焼室（３）内にガス燃料（Ｆ）と燃焼用空気（Ａ）又はガス燃料（Ｆ）と燃焼用空気（Ａ）を混合させて成る予混合ガスを燃焼室（３）壁面に沿ってその接線方向へ噴出して燃焼させ、燃焼により発生した燃焼ガス（Ｇ）を燃焼室（３）内で旋回させながら燃焼室（３）内を上方から下方へ流して燃焼ガス通過口（１３）から燃焼ガス通路（８）内に流入させ、又、前記環状の燃焼ガス通路（８）内に一本又は複数本の伝熱水管（１２ａ）を内壁（７）の外周面及び内側の水冷壁（１）の内周面に沿う姿勢で螺旋状に配設し、当該伝熱水管（１２ａ）の上下端部を上部ヘッダー（９）及び下部ヘッダー（１０）に夫々連通状に接続すると共に、伝熱水管（１２ａ）の外周面に伝熱水管（１２ａ）の長手方向に対して垂直なフィン（１１）を一定間隔毎に或いは下方から上方へ向って徐々に間隔が狭くなるように取り付け、燃焼ガス通路（８）内に流入した燃焼ガス（Ｇ）が、伝熱水管（１２ａ）に取り付けたフィン（１１）により伝熱水管（１２ａ）と交差するようにして燃焼ガス通路（８）内を下方から上方へ向って螺旋状に流れるようにしたことを特徴とする多管式貫流ボイラ。

【請求項３】

上部ヘッダー（１０）を中空構造の環状に形成してその中央部に形成された空間を燃焼ガス排出口（１５）とすると共に、当該燃焼ガス排出口（１５）に環状の燃焼ガス通路（８）の上方の出口側を連通させ、燃焼ガス通路（８）内を流れて来た燃焼ガス（Ｇ）をボイラ中心部に集合させて上部ヘッダー（１０）の燃焼ガス排出口（１５）からボイラ外部へ排出するようにしたことを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の多管式貫流ボイラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、燃焼室を有するボイラ、特に、複数の水管及びヒレから成る二つの環状の水冷壁を同心円状に配設して内側の水冷壁と外側の水冷壁との間に環状の燃焼室を形成すると共に、内側の水冷壁で囲まれた空間に接触熱伝達を行う環状の燃焼ガス通路を形成した多管式貫流ボイラに係り、接触熱伝達を行う水管の単位面積当たりの熱吸収量を増加させるようにした多管式貫流ボイラに関するものである。

【背景技術】

【０００２】

従来、多管式貫流ボイラとしては、燃焼室を円筒状に形成した多管式貫流ボイラや燃焼室を矩形状に形成した多管式貫流ボイラが知られている（例えば、特許文献１及び特許文献２参照）。

【０００３】

即ち、燃焼室を円筒状に形成した多管式貫流ボイラは、図 5に示す如く、内方に円形の燃焼室 20 を形成する環状の水冷壁 21 と、水冷壁 21 の外方位置に同心円状に配設されて水冷壁 21 との間に燃焼室 20 に連通する環状の燃焼ガス通路 22 を形成する環状の水冷壁 23（又はシェル）と、燃焼室 20 の上部に配設されたバーナ 24 と、両水冷壁 21、23 の水管の上下端部が夫々連通状に接続された上部ヘッダー 25 及び下部ヘッダー 26 等から成り、バーナ 24 の燃焼により発生した燃焼ガス G が燃焼室 20 内で輻射伝熱により内側の水冷壁 21 の水管へ熱を与えた後、内側の水冷壁 21 に形成したスリット 27 から環状の燃焼ガス通路 22 内に流入し、ここで接触伝熱により内側の水冷壁 21 及び外側の水冷壁 23 の各水管へ熱を与えた後、外側の水冷壁 23 に形成した燃焼ガス出口 28 からボイラ外部へ排出されるように構成されている。

10

又、この多管式貫流ボイラは、その接触伝熱部に於いて燃焼ガス G と接触する水管に複数のフィン（図示省略）を取り付け、伝熱面積を増加することによって、熱吸収量の増大を図っている。

【0004】

一方、燃焼室を矩形状に形成した多管式貫流ボイラは、図 6に示す如く、対向状に配置された直線状の水冷壁 30 と、両水冷壁 30 で囲まれた空間の上流側に形成された燃焼室 31 と、両水冷壁 30 で囲まれた空間の下流側に形成されて複数の伝熱水管 32 a から成る伝熱水管群 32 を配設した燃焼ガス通路 33 と、燃焼室 31 の側面側又は底面側に配設されたバーナ 34 と、両水冷壁 30 の水管及び伝熱水管 32 a の上下端部が夫々連通状に接続された上部ヘッダー 35 及び下部ヘッダー 36 等から成り、バーナ 34 の燃焼により発生した燃焼ガス G が燃焼室 31 内で輻射伝熱により水冷壁 30 の水管へ熱を与えた後、燃焼ガス通路 33 内に流入してここで接触伝熱により伝熱水管群 32 及び水冷壁 30 の各水管へ熱を与え、燃焼ガス出口 37 からボイラ外部へ放出されるように構成されている。

20

又、この多管式貫流ボイラは、その接触伝熱部に於いて燃焼ガス G と接触する伝熱水管 32 a に複数のフィン（図示省略）を取り付け、伝熱面積を増加することによって、熱吸収量の増大を図っている。

【0005】

しかし、前記両多管式貫流ボイラは、何れもボイラ内を通過した燃焼ガス G が一般的に上向きに放出される構造となっているため、接触伝熱部に於いてここを流れる燃焼ガス G は図 7に示すように上部寄りの偏流となり、接触伝熱部の下部領域に接触伝熱が有効に行われない領域 Z が発生すると云う問題があった。

30

【0006】

一方、本件出願人は、接触伝熱部に於いて燃焼ガス G の偏流が生じることなく接触伝熱が有効に行われるようにした多管式貫流ボイラを開発し、これを先に特許出願（特願 2004-7570）している。

【0007】

即ち、前記多管式貫流ボイラは、図 8 及び図 9に示す如く、複数の水管 40 a 及びヒレ 40 b から成る環状の水冷壁 40 と、内側の水冷壁 40 の外方位置に同心円状に配設されて複数の水管 41 a 及びヒレ 41 b から成る環状の水冷壁 41 と、両水冷壁 40、41 の間に形成された環状の燃焼室 42 と、両水冷壁 40、41 の各水管 40 a、41 a の上下端部が夫々連通状に接続された上部ヘッダー 43 及び下部ヘッダー 44 と、内側の水冷壁 40 で囲まれた空間内に配設されて上下端部が上部ヘッダー 43 及び下部ヘッダー 44 に夫々連通状に接続された複数の伝熱水管 45 a から成る伝熱水管群 45 と、伝熱水管群 45 と内側の水冷壁 40 との隙間及び伝熱水管群 45 の隙間に形成された燃焼ガス通路 46 等から成り、外側の水冷壁 41 の上端部に形成した焚き口 47 から燃焼室 42 内にガス燃料 F と燃焼用空気 A（又は予混合ガス）を燃焼室 42 壁面に沿ってその接線方向へ噴出して燃焼させ、燃焼室 42 内に燃焼室 42 壁面に沿うサイクロン火炎 C を形成すると共に、燃焼ガス G を旋回させながら燃焼室 42 内を上方から下方へ向かって流した後、当該燃焼ガス G を内側の水冷壁 40 の下端部に形成した燃焼ガス通過口 48 から燃焼ガス通路 46 内へ流入させて燃焼ガス通路 46 内を下方から上方へ向って流し、燃焼ガス通路 46 の上

40

50

端部に連通状に接続された煙道４９からボイラ外部へ排出する構成としている。

【０００８】

又、この多管式貫流ボイラの接触伝熱部の構造としては、図８及び図９に示す構造の他に、各伝熱水管４５ａの外周面に、複数のフィンを相対する伝熱水管４５ａに対して交互に且つ伝熱水管４５ａの長手方向に垂直に取り付け、燃焼ガス通路４６内に流入した燃焼ガスＧが燃焼ガス通路４６を下方から上方へジグザグ状に流れるようにした構造のもの、各伝熱水管４５ａの外周面に、複数のフィンを隣接する伝熱水管４５ａに対して階段状に且つ伝熱水管４５ａの長手方向に垂直に取り付け、燃焼ガス通路４６内に流入した燃焼ガスＧが燃焼ガス通路４６を下方から上方へ旋回しながら流れるようにした構造のもの、或いは各伝熱水管４５ａの外周面に、複数のフィンを放射状に且つ伝熱水管４５ａの長手方向に平行に取り付け、燃焼ガス通路内４６に流入した燃焼ガスＧが燃焼ガス通路４６を下方から上方へフィンと接触しながら流れるようにした構造のもの等が夫々提案されている（何れも図示省略）。

10

上述した構造の接触伝熱部を備えた多管式貫流ボイラに於いては、何れも接触伝熱部に於いて燃焼ガスＧの偏流が生じると云うことがなく、接触伝熱が有効に行われる等の利点を有する。

【０００９】

ところで、燃焼ガスＧと水管の接触によって行われる接触熱伝達に於いては、一般的に燃焼ガスＧが水管に対して平行に流れるようにした管平行流に比較して、燃焼ガスＧが水管に対して交差する状態で流れるようにした管直交流の方が熱伝達率に於いて優れていることが知られている。

20

ところが、上述した多管式貫流ボイラ（図８及び図９に示すもの）は、その接触伝熱部に於いて燃焼ガスＧの流れる方向が伝熱水管４５ａに対して平行流又は平行流に近い流れとなっているため、接触伝熱部に於いては熱伝達率をあまり高めることができないと云う問題があった。

又、従来の多管式貫流ボイラは、燃焼ガスＧがボイラ本体の側面から水平方向へ放出される構造となっているため、図１０（Ａ）、（Ｂ）及び（Ｃ）に示す如く、燃焼ガスＧをエコノマイザ５０へ通して煙突５１から大気中へ放出する場合や燃焼ガスＧをエコノマイザ５０を通さずに煙突５１から大気中へ放出する場合、何れも燃焼ガスＧの流れを水平方向から鉛直方向へ曲げるためのＬ型の煙道ダクト５２が必要であり、このＬ型の煙道ダクト５２をエコノマイザ５０やボイラ本体に接続しなければならなかった。その結果、従来の多管式貫流ボイラに於いては、ボイラから排出された燃焼ガスＧがＬ字状に流れることになり、スムーズな排煙を行い難くなるうえ、ボイラ外に設置されたＬ型の煙道ダクト５２によりボイラの小型化が妨げられると云う問題があった。

30

【特許文献１】特開２０００－１８５０２号公報

【特許文献２】特開２０００－３９１０１号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

本発明は、このような問題点に鑑みて為されたものであり、その目的は接触熱伝達を行う水管の単位面積当たりの熱吸収量を増加させてボイラの高効率化及び小型化を図れると共に、燃焼ガスの排出をスムーズに行えるようにした多管式貫流ボイラを提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【００１１】

上記目的を達成するために、本発明の請求項１の発明は、複数の水管及びヒレから成る二つの環状の水冷壁を同心円状に配設して内側の水冷壁と外側の水冷壁との間に環状の燃焼室を形成し、又、内側の水冷壁で囲まれた空間内に、当該内側の水冷壁と同心円状に円筒状の鋼板材又は円筒状の耐火材から成る内壁を配設し、前記内側の水冷壁と内壁との間に環状の燃焼ガス通路を形成して内側の水冷壁の下端部に形成した複数の燃焼ガス通過口

50

により前記燃焼室と燃焼ガス通路とを連通させ、前記内側の水冷壁及び外側の水冷壁の各水管の上下端部を上部ヘッダー及び下部ヘッダーに夫々連通状に接続して成る多管式貫流ボイラであって、前記外側の水冷壁の上端部に燃焼室の上端部に開口する焚き口を形成し、当該焚き口から燃焼室内にガス燃料と燃焼用空気又はガス燃料と燃焼用空気を混合させて成る予混合ガスを燃焼室壁面に沿ってその接線方向へ噴出して燃焼させ、燃焼により発生した燃焼ガスを燃焼室内で旋回させながら燃焼室内を上方から下方へ流して燃焼ガス通過口から燃焼ガス通路内に流入させ、又、前記環状の燃焼ガス通路内に一本又は複数本の伝熱水管を内壁の外周面及び内側の水冷壁の内周面に沿う姿勢で螺旋状に配設し、当該伝熱水管の上下端部を上部ヘッダー及び下部ヘッダーに夫々連通状に接続すると共に、伝熱水管の外周面に伝熱水管の長手方向に対して垂直なフィンを一定間隔毎に或いは下方から
上方へ向って徐々に間隔が狭くなるように取り付け、燃焼ガス通路内に流入した燃焼ガスが、伝熱水管に取り付けたフィンにより伝熱水管と交差するようにして燃焼ガス通路内を下方から上方へ向って螺旋状に流れるようにしたことに特徴がある。

10

【0012】

本発明の請求項2の発明は、複数の水管及びヒレから成る二つの環状の水冷壁を同心円状に配設して内側の水冷壁と外側の水冷壁との間に環状の燃焼室を形成し、又、内側の水冷壁で囲まれた空間内に、当該内側の水冷壁と同心円状に複数の水管及びヒレから成る環状の水冷壁により形成した内壁を配設し、前記内側の水冷壁と内壁との間に環状の燃焼ガス通路を形成して内側の水冷壁の下端部に形成した複数の燃焼ガス通過口により前記燃焼室と燃焼ガス通路とを連通させ、前記内側の水冷壁、外側の水冷壁及び内壁の各水管の上下
端部を上部ヘッダー及び下部ヘッダーに夫々連通状に接続して成る多管式貫流ボイラであって、前記外側の水冷壁の上端部に燃焼室の上端部に開口する焚き口を形成し、当該焚き口から燃焼室内にガス燃料と燃焼用空気又はガス燃料と燃焼用空気を混合させて成る予混合ガスを燃焼室壁面に沿ってその接線方向へ噴出して燃焼させ、燃焼により発生した燃焼ガスを燃焼室内で旋回させながら燃焼室内を上方から下方へ流して燃焼ガス通過口から燃焼ガス通路内に流入させ、又、前記環状の燃焼ガス通路内に一本又は複数本の伝熱水管を内壁の外周面及び内側の水冷壁の内周面に沿う姿勢で螺旋状に配設し、当該伝熱水管の上下端部を上部ヘッダー及び下部ヘッダーに夫々連通状に接続すると共に、伝熱水管の外周面に伝熱水管の長手方向に対して垂直なフィンを一定間隔毎に或いは
下方から上方へ向って徐々に間隔が狭くなるように取り付け、燃焼ガス通路内に流入した燃焼ガスが、伝熱水管に取り付けたフィンにより伝熱水管と交差するようにして燃焼ガス通路内を
下方から上方へ向って螺旋状に流れるようにしたことに特徴がある。

20

30

【0013】

本発明の請求項3の発明は、上部ヘッダーを中空構造の環状に形成してその中央部に形成された空間を燃焼ガス排出口とすると共に、当該燃焼ガス排出口に環状の燃焼ガス通路の上方の出口側を連通させ、燃焼ガス通路内を流れて来た燃焼ガスをボイラ中心部に集合させて上部ヘッダーの燃焼ガス排出口からボイラ外部へ排出するようにしたことに特徴がある。

【発明の効果】**【0014】**

本発明の請求項1の発明は、二つの環状の水冷壁を同心円状に配設して両水冷壁間に環状の燃焼室を形成し、又、内側の水冷壁で囲まれた空間内に、当該内側の水冷壁と同心円状に円筒状の鋼板材又は円筒状の耐火材から成る内壁を配設し、前記内側の水冷壁と内壁との間に環状の燃焼ガス通路を形成して内側の水冷壁の下端部に形成した複数の燃焼ガス通過口により前記燃焼室と燃焼ガス通路とを連通させ、前記内側の水冷壁及び外側の水冷壁の各水管の上下端部を上部ヘッダー及び下部ヘッダーに夫々連通状に接続して成る多管式貫流ボイラに於いて、前記外側の水冷壁の上端部に燃焼室の上端部に開口する焚き口を形成し、当該焚き口から燃焼室内にガス燃料と燃焼用空気又はガス燃料と燃焼用空気を混合させて成る予混合ガスを燃焼室壁面に沿ってその接線方向へ噴出して燃焼させ、燃焼により発生した燃焼ガスを燃焼室内で旋回させながら燃焼室内を上方から下方へ流して燃焼

40

50

ガス通過口から燃焼ガス通路内に流入させ、又、前記環状の燃焼ガス通路内に伝熱水管を内壁の外周面及び内側の水冷壁の内周面に沿う姿勢で螺旋状に配設し、当該伝熱水管の上下端部を上部ヘッダー及び下部ヘッダーに夫々連通状に接続すると共に、伝熱水管の外周面に伝熱水管の長手方向に対して垂直なフィンを一定間隔毎に或いは下方から上方へ向って徐々に間隔が狭くなるように取り付ける構成としている。その結果、燃焼ガス通路内に流入した燃焼ガスは、伝熱水管に取り付けたフィンにより伝熱水管と交差するようにして燃焼ガス通路内を下方から上方へ向って螺旋状に流れることになる。即ち、本発明の請求項1の多管式貫流ボイラは、燃焼ガスと各水管との接触伝熱部に於いて燃焼ガスの流れが各水管に対して交差する直交流若しくは傾斜直交流となり、燃焼ガスが水管に対して平行に流れる管平行流に比較して各水管の単位面積当たりの熱吸収量を増加させることができ、ボイラの高効率化及び小型化を図ることができる。

10

【0015】

本発明の請求項2の発明は、二つの環状の水冷壁を同心円状に配設して両水冷壁間に環状の燃焼室を形成し、又、内側の水冷壁で囲まれた空間内に、当該内側の水冷壁と同心円状に複数の水管及びヒレから成る環状の水冷壁により形成した内壁を配設し、前記内側の水冷壁と内壁との間に環状の燃焼ガス通路を形成して内側の水冷壁の下端部に形成した複数の燃焼ガス通過口により前記燃焼室と燃焼ガス通路とを連通させ、前記内側の水冷壁、外側の水冷壁及び内壁の各水管の上下端部を上部ヘッダー及び下部ヘッダーに夫々連通状に接続して成る多管式貫流ボイラに於いて、前記外側の水冷壁の上端部に燃焼室の上端部に開口する焚き口を形成し、当該焚き口から燃焼室内にガス燃料と燃焼用空気又はガス燃料と燃焼用空気を混合させて成る予混合ガスを燃焼室壁面に沿ってその接線方向へ噴出して燃焼させ、燃焼により発生した燃焼ガスを燃焼室内で旋回させながら燃焼室内を上方から下方へ流して燃焼ガス通過口から燃焼ガス通路内に流入させ、又、前記環状の燃焼ガス通路内に伝熱水管を内壁の外周面及び内側の水冷壁の内周面に沿う姿勢で螺旋状に配設し、当該伝熱水管の上下端部を上部ヘッダー及び下部ヘッダーに夫々連通状に接続すると共に、伝熱水管の外周面に伝熱水管の長手方向に対して垂直なフィンを一定間隔毎に或いは下方から上方へ向って徐々に間隔が狭くなるように取り付ける構成としている。その結果、燃焼ガス通路内に流入した燃焼ガスは、伝熱水管に取り付けたフィンにより伝熱水管と交差するようにして燃焼ガス通路内を下方から上方へ向って螺旋状に流れることになる。即ち、本発明の請求項2の多管式貫流ボイラは、燃焼ガスと各水管との接触伝熱部に於いて燃焼ガスの流れが各水管に対して交差する直交流若しくは傾斜直交流となり、燃焼ガスが水管に対して平行に流れる管平行流に比較して各水管の単位面積当たりの熱吸収量を増加させることができ、ボイラの高効率化及び小型化を図ることができる。

20

30

【0016】

本発明の請求項3の発明は、上部ヘッダーを中空構造の環状に形成してその中央部に形成された空間を燃焼ガス排出口とし、この燃焼ガス排出口に環状の燃焼ガス通路の上方の出口側を連通させる構成としているため、燃焼ガス通路内を流れて来た燃焼ガスがボイラ中心部に集合して上部ヘッダーの燃焼ガス排出口から排出されることになる。即ち、本発明の請求項3の多管式貫流ボイラは、燃焼ガスを鉛直方向へ排出する構成としているため、燃焼ガスをエコノマイザへ通してから大気中へ放出する場合や燃焼ガスをエコノマイザを通さずに大気中へ放出する場合、燃焼ガス排出口にエコノマイザや煙突を接続するだけで良く、従来の多管式貫流ボイラのようにL型の煙道ダクトを設置して燃焼ガスの流れの向きを変更したりする必要もない。その結果、通風抵抗が小さくなってスムーズな排煙を行えると共に、より一層ボイラの小型化を図れることになる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1乃至図3は本発明の実施形態に係る多管式貫流ボイラを示し、当該多管式貫流ボイラは、複数の水管1a及びヒレ1bから成る環状の内側の水冷壁1と、内側の水冷壁1の外方位置に同心円状に配設されて複数の水管2a及びヒレ2bから成る環状の外側の水冷

50

壁 2 と、内側の水冷壁 1 と外側の水冷壁 2 との間に形成された環状の燃焼室 3 と、外側の水冷壁 2 に形成した焚き口 4 に接続されたガス燃料供給管 5 及び燃焼用空気供給管 6 と、内側の水冷壁 1 の内方位置に同心円状に配設された環状の内壁 7 と、内側の水冷壁 1 と内壁 7 との間に形成されて燃焼室 3 に連通する環状の燃焼ガス通路 8 と、両水冷壁 1, 2 の各水管 1 a, 2 a の上端部及び下端部に夫々連通状に接続された環状の上部ヘッダー 9 及び下部ヘッダー 10 と、燃焼ガス通路 8 内に螺旋状に配設されて上下端部が上部ヘッダー 9 及び下部ヘッダー 10 に夫々連通状に接続された複数本のフィン 11 付きの伝熱水管 12 a から成る伝熱水管群 12 等から構成されており、ガス燃料 F と燃焼用空気 A を焚き口 4 から燃焼室 3 内に燃焼室 3 壁面に沿ってその接線方向へ噴出して拡散燃焼させ、燃焼室 3 内に燃焼室 3 壁面に沿うサイクロン火炎 C を形成すると共に、燃焼ガス G を旋回させながら燃焼室 3 内を上方から下方へ向かって流し、その後燃焼ガス G を燃焼室 3 内から燃焼ガス通路 8 内へ流入させて伝熱水管 12 a のフィン 11 により伝熱水管群 12 の各伝熱水管 12 a と交差するようにして燃焼ガス通路 8 内を入口側から出口側へ向って螺旋状に流すようにしたものである。

10

【0018】

この多管式貫流ボイラに於いては、内側の水冷壁 1 の水管 1 a 内を流れるボイラ水への熱吸収は、燃焼室 3 内のサイクロン火炎 C による輻射伝熱と、燃焼室 3 内を流れる燃焼ガス G による接触伝熱（対流伝熱）と、燃焼ガス通路 8 内を流れる燃焼ガス G による接触伝熱とによって行われ、又、外側の水冷壁 2 の水管 2 a 内を流れるボイラ水への熱吸収は、燃焼室 3 内のサイクロン火炎 C による輻射伝熱と、サイクロン火炎 C が遠心力により外側の水冷壁 2 内面を嘗めることによる接触伝熱と、燃焼室 3 内を流れる燃焼ガス G による接触伝熱とによって行われ、更に、伝熱水管群 12 の伝熱水管 12 a 内を流れるボイラ水への熱吸収は、燃焼ガス通路 8 内を流れる燃焼ガス G による接触伝熱のみによって行われることになる。

20

【0019】

具体的には、前記内側の水冷壁 1 は、複数本の水管 1 a を環状に並列配置して隣接する水管 1 a を上下方向へ延びる帯板状のヒレ 1 b で連結することにより形成されており、横断面形状が円形の気密構造に構成されている。

又、内側の水冷壁 1 の下端部には、ヒレ 1 b の下端部を切り欠くことにより燃焼室 3 内の燃焼ガス G を内側の水冷壁 1 で囲まれた空間に形成された環状の燃焼ガス通路 8 内へ均一に流入させる複数の燃焼ガス通過口 13 が形成されている。

30

【0020】

前記外側の水冷壁 2 は、内側の水冷壁 1 と同様に複数本の水管 2 a を環状に並列配置して隣接する水管 2 a を上下方向に延びる帯板状のヒレ 2 b で連結することにより形成されており、横断面形状が円形の気密構造に構成されている。この外側の水冷壁 2 は、内側の水冷壁 1 の外方位置に内側の水冷壁 1 と同心円状に配置されており、内側の水冷壁 1 との間で環状の燃焼室 3 を形成するようになっている。

又、外側の水冷壁 2 の上端部には、環状の燃焼室 3 の一端部（上端部）に開口する焚き口 4 が形成されており、当該焚き口 4 に連通状に接続したガス燃料供給管 5 及び燃焼用空気供給管 6 からガス燃料 F と燃焼用空気 A を供給し、これらを焚き口 4 から燃焼室 3 内に噴出できるようになっている。このとき、焚き口 4、ガス燃料供給管 5 及び燃焼用空気供給管 6 の向きは、焚き口 4 から燃焼室 3 内にガス燃料 F と燃焼用空気 A を燃焼室 3 壁面に沿ってその接線方向へ噴出できるように設定されている。

40

【0021】

前記内壁 7 は、鋼板材により円筒状に形成されており、内側の水冷壁 1 の内方位置に水冷壁 1 と同心円状に配置されて内側の水冷壁 1 との間で環状の燃焼ガス通路 8 を形成するようになっている。この内壁 7 の下端部は、下部ヘッダー 10 に気密状に接続され、又、内壁 7 の上端部は、上部ヘッダー 9 から一定の間隔だけ離れた位置に配置されている。これによって、内壁 7 の上端と上部ヘッダー 9 との間には、一定の幅を有する環状の燃焼ガス出口 14 が形成されることになる。

50

【0022】

前記上部ヘッダー9及び下部ヘッダー10は、何れも中空構造の環状に形成されており、両ヘッダー9、10には内側の水冷壁1及び外側の水冷壁2の各水管1a、2aの上下端部が夫々連通状に接続されている。

又、上部ヘッダー9は、その中央部に形成された円形の空間が燃焼ガス通路8の燃焼ガス出口14に連通する燃焼ガス排出口15に形成されており、燃焼ガス通路8内を流れて来た燃焼ガスGをボイラ中心部に集合させて燃焼ガス排出口15からボイラ外部へ排出させるようになっている。

尚、上部ヘッダー9には、気水分離器等を備えた蒸気管が接続されていると共に、下部ヘッダー10には、給水ポンプ等を備えた給水管が接続されている（何れも図示省略）。 10

【0023】

前記伝熱水管群12は、環状の燃焼ガス通路8内に円周方向へ一定の間隔で配置された複数本のフィン11付きの伝熱水管12aから成り、燃焼ガスGとの接触により熱交換を行う接触伝熱部を構成するものである。

各伝熱水管12aは、環状の燃焼ガス通路8内に円周方向へ同一のピッチで且つ内壁7の外周面及び内側の水冷壁1の内周面に沿いながら螺旋状に巻かれた状態で配設されており、その上下端部が上部ヘッダー9及び下部ヘッダー10に夫々連通状に接続されている。又、各伝熱水管12aのフィン11は、ベア管（伝熱水管12a）の外周面にその長手方向に対して垂直で且つベア管の長手方向へ一定間隔毎に取り付けられており、伝熱面積を増加させて熱吸収量の増大を図ると共に、燃焼ガス通路8内に流入した燃焼ガスGが伝熱水管12aと交差して流れるようにするためのものである。 20

【0024】

尚、前記多管式貫流ボイラには、図示していないがパイロットバーナが設けられている。このパイロットバーナは、そのパイロット炎が焚き口4に臨むように設けられており、焚き口4から燃焼室3内に噴出されるガス燃料G及び燃焼用空気Aに着火させるようになっている。

【0025】

以上のように構成された多管式貫流ボイラによれば、ガス燃料供給管5及び燃焼用空気供給管6を経て焚き口4に供給されたガス燃料Fと燃焼用空気Aは、焚き口4から燃焼室3内に燃焼室3壁面に沿ってその接線方向へ噴出されて強制混合されると共に、パイロットバーナにより着火されて拡散燃焼を行う。 30

即ち、ガス燃料Fと燃焼用空気Aが焚き口4から燃焼室3内に燃焼室3壁面に沿ってその接線方向へ噴出されることから、燃焼室3内には燃焼室3壁面に沿うサイクロン火炎Cが形成される。このとき、焚き口4から噴出されたガス燃料Fと燃焼用空気Aは、燃焼室3壁面（内側の水冷壁1外面及び外側の水冷壁2内面）が水管1a、2aとヒレ1b、2bとにより凹凸状に形成されているため、水管1a、2aの下流側に発生する渦流により混合が促進されることになる。

【0026】

前記サイクロン火炎Cは、表面積が大きく、サイクロン火炎Cが遠心力により外側の水冷壁2内面を嘗めるように延びるため、放射特性が良くなって冷却されることになり、火炎温度が比較的低い温度に保たれる。その結果、燃焼室3内のNOxの発生が抑制されることになる。然も、燃焼ガスGの一部が環状の燃焼室3内を周回して焚き口4に戻るため、燃焼ガスGによる排ガス再循環作用によりNOxの発生がより一層抑制されることになる。 40

又、サイクロン火炎Cは、輻射伝熱に加えて火炎が遠心力により外側の水冷壁2内面を嘗めることによる接触伝熱により外側の水冷壁2へ熱を放出する。即ち、外側の水冷壁2の水管2a内を流れるボイラ水への熱吸収は、サイクロン火炎Cによる輻射伝熱に加えてサイクロン火炎Cとの接触による接触伝熱とによって行われるため、外側の水冷壁2への熱吸収が促進される。同様にサイクロン火炎Cは、輻射伝熱及び接触伝熱によって内側の水冷壁1へも熱を放出し、内側の水冷壁1の水管1a内を流れるボイラ水へも熱を与える 50

更に、サイクロン火炎Cは、燃焼室3内を旋回しながら下降する長い火炎であり、焚き口4から噴出されたガス燃料Fが燃焼室3内で燃え切るまでの対流距離を稼げるため、COの発生を抑制することができる。

【0027】

そして、拡散燃焼により発生した燃焼ガスGは、燃焼室3内を旋回しながら上方から下方へ向かって流れ、燃焼室3内を下降する間に接触伝熱により内側の水冷壁1と外側の水冷壁2に熱を与えつつ、内側の水冷壁1に形成した燃焼ガス通過口13から燃焼ガス通路8内に均一に流入する。

【0028】

燃焼ガス通路8内に流入した燃焼ガスGは、伝熱水管群12と内側の水冷壁1内面に接触しながら燃焼ガス通路8内を下方（入口側）から上方（出口側）へ向かって流れ、燃焼ガス通路8内を上昇する間に接触伝熱により伝熱水管群12を形成する複数の伝熱水管12aと内側の水冷壁1の水管1aとに熱を与える。

このとき、燃焼ガス通路8内の燃焼ガスGは、フィン11付の伝熱水管12aが燃焼ガス通路8内に内壁7の外周面及び内側の水冷壁1の内周面に沿いながら螺旋状に巻かれた状態で配設されているため、伝熱水管12aに取り付けたフィン11により伝熱水管12aと交差するようにして燃焼ガス通路8内を下方（入口側）から上方（出口側）へ向って螺旋状に流れることになる。即ち、燃焼ガスGと伝熱水管12a及び燃焼ガスGと内側の水冷壁1の水管1aが接触する接触伝熱部に於いては、図3に示す如く、燃焼ガスGの流れが各伝熱水管12aに対して交差する直交流若しくは傾斜直交流となり、伝熱水管12a及び水管1aの単位面積当たりの熱吸収量を増加させることができ、ボイラの高効率化及び小型化を図ることができる。

【0029】

燃焼ガス通路8内を下方から上方へ向って螺旋状に流れた燃焼ガスGは、環状の燃焼ガス出口14を通してボイラ中心部に集められ、上部ヘッダー9の中心部に形成した燃焼ガス排出口15からボイラ外部へ排出される。

このとき、燃焼ガスGが鉛直方向へ排出されるため、燃焼ガスGをエコノマイザ16へ通してから大気中へ放出する場合や燃焼ガスGをエコノマイザ16を通さずに大気中へ放出する場合、燃焼ガス排出口15にエコノマイザ16や煙突17を接続するだけで良く、燃焼ガスGの流れの方向を変えるL型の煙道ダクトを省略することができる（図4参照）。その結果、通風抵抗が小さくなってスムーズな排煙を行えると共に、より一層ボイラの小型化を図れることになる。

【0030】

尚、上記の実施形態に係る多管式貫流ボイラ（図1乃至図3に示すもの）に於いては、内壁7を円筒状の鋼板材により形成するようにしたが、他の実施形態に係る多管式貫流ボイラに於いては、内壁7を複数の水管及びヒレから成る環状の水冷壁により形成し、これを内側の水冷壁1の内方位置に同心円状に配置して内側の水冷壁1との間に環状の燃焼ガス通路8を形成すると共に、内壁7の各水管の上下端部を上部ヘッダー9及び下部ヘッダー10に夫々連通状に接続するようにしても良い。この場合、内壁7のヒレの上端部を切り欠いて上部ヘッダー9の燃焼ガス排出口15に連通する燃焼ガス出口14を形成することは勿論である。又、円筒状の鋼板材又は環状の水冷壁に換えて内壁7を耐火材により円筒状に形成し、耐火材から成る内壁7を内側の水冷壁1の内方位置に同心円状に配置して内側の水冷壁1との間に環状の燃焼ガス通路8を形成するようにしても良い。

【0031】

上記の実施形態に係る多管式貫流ボイラに於いては、伝熱水管12aの外周面に伝熱水管12aの長手方向に対して垂直なフィン11を一定間隔毎に取り付けるようにしたが、他の実施形態に係る多管式貫流ボイラに於いては、伝熱水管12aの外周面に伝熱水管12aの長手方向に対して垂直なフィン11を入口側（下方）から出口側（上方）へ向って徐々に間隔が狭くなるように取り付け、燃焼ガスGの流速を徐々に上げて行き、接触伝熱

をより効果的に行えるようにしても良い。

【0032】

上記の実施形態に係る多管式貫流ボイラに於いては、燃焼ガス通路8内に複数本のフィン11付きの伝熱水管12aを配設するようにしたが、他の実施形態に係る多管式貫流ボイラに於いては、一本のフィン11付きの伝熱水管12aを環状の燃焼ガス通路8内に内壁7の外周面及び内側の水冷壁1の内周面に沿いながら螺旋状に巻かれた状態で配置し、この伝熱水管12aの上下端部を上部ヘッダー9及び下部ヘッダー10に夫々連通状に接続するようにしても良い。

【0033】

上記の実施形態に係る多管式貫流ボイラに於いては、焚き口4にガス燃料供給管5及び燃焼用空気供給管6を接続し、焚き口4からガス燃料Fと燃焼用空気Aを燃焼室3内に噴出させて燃焼させるようにしたが、他の実施形態に係る多管式還流ボイラに於いては、焚き口4にガス燃料Fと燃焼用空気Aを混合させて成る予混合ガスを供給する予混合ガス供給管を接続し、予混合ガスを焚き口4から燃焼室3内に燃焼室3壁面に沿ってその接線方向へ噴出して予混合燃焼させ、燃焼室3内に燃焼室3壁面に沿うサイクロン火炎Cを形成すると共に、燃焼ガスGを旋回させながら燃焼室3内を上方から下方へ向かって流すようにしても良い。

【0034】

上記の実施形態に係る多管式貫流ボイラに於いては、外側の水冷壁2に焚き口4を一つだけ形成するようにしたが、他の実施形態に係る多管式貫流ボイラに於いては、外側の水冷壁2に複数の焚き口4を燃焼室3の周方向へ等角度毎に形成し、各焚き口4から燃焼室3内にガス燃料Fと燃焼用空気A又はガス燃料Fと燃焼用空気Aを混合させて成る予混合ガスを燃焼室3壁面に沿ってその接線方向へ噴出して燃焼させるようにしても良い。この場合には、燃焼ガスGの旋回流強さを促進させることができると共に、ターンダウン燃焼時の切り替えを良好に行えることになる。

【0035】

上記の実施形態に係る多管式貫流ボイラに於いては、外側の水冷壁2に焚き口4のみを形成するようにしたが、他の実施形態に係る多管式貫流ボイラに於いては、焚き口4の下流側位置で且つ外側の水冷壁2に燃焼室3に開口する二次燃焼用空気の空気供給口(図示省略)を形成し、前記焚き口4から燃焼室3内に噴出されるガス燃料Fと燃焼用空気A又は予混合ガスを空気比1以下の条件下で燃焼させて焚き口4の下流側領域に一次燃焼ゾーンを形成し、又、前記空気供給口から燃焼室3内に二次燃焼用空気を燃焼室3壁面に沿ってその接線方向へ噴出して一次燃焼ゾーンで発生した一次燃焼ガスと攪拌混合すると共に、当該一次燃焼ガスを全空気比1.1～1.5の条件下で燃焼させて空気噴出口の下流側領域に二次燃焼ゾーンを形成するようにしても良い。この場合には、サーマルNOxの発生を抑制することができると共に、一次燃焼ガスが二次燃焼ゾーンで完全燃焼されてCOの発生が抑制されることになる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の実施形態に係る多管式貫流ボイラの概略縦断面図である。

【図2】図1に示す多管式貫流ボイラの概略横断面図である。

【図3】図1に示す多管式貫流ボイラの接触伝熱部の概略展開図である。

【図4】本発明の多管式貫流ボイラにエコマイザや煙突を接続した状態を示し、(A)は多管式貫流ボイラにエコマイザ及び煙突を直列状に接続した状態の概略正面図、(B)は多管式貫流ボイラに煙突を接続した状態の概略正面図である。

【図5】従来の多管式貫流ボイラを示し、(A)は多管式貫流ボイラの概略縦断面図、(B)は多管式貫流ボイラの概略横断面図である。

【図6】従来の他の多管式貫流ボイラを示し、(A)は多管式貫流ボイラの概略縦断面図、(B)は多管式貫流ボイラの概略横断面図である。

【図7】従来の多管式貫流ボイラの接触伝熱部での燃焼ガスの流れを示す概略展開図であ

10

20

30

40

50

る。

【図 8】従来の更に他の多管式貫流ボイラの概略縦断面図である。

【図 9】図 8 に示す多管式貫流ボイラの概略横断面図である。

【図 10】従来の多管式貫流ボイラにエコノマイザや煙突を接続した状態を示し、（A）は多管式貫流ボイラにエコノマイザ、L型の煙道ダクト及び煙突を順次接続した状態の概略正面図、（B）は多管式貫流ボイラにL型の煙道ダクトを介してエコノマイザ及び煙突を接続した状態の概略正面図、（C）は多管式貫流ボイラにL型の煙道ダクトを介して煙突を接続した状態の概略正面図である。

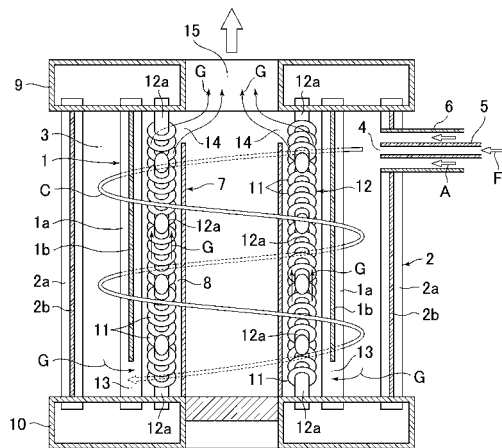
【符号の説明】

【0037】

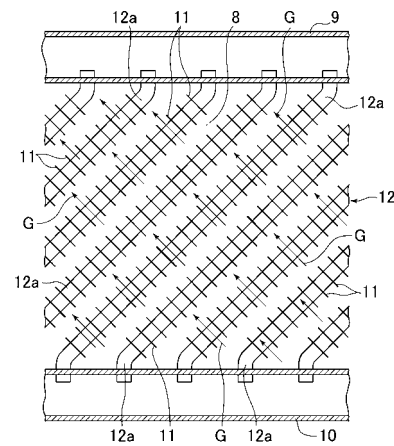
1 は内側の水冷壁、1 a は水管、1 b はヒレ、2 は外側の水冷壁、2 a は水管、2 b はヒレ、3 は燃焼室、7 は内壁、8 は燃焼ガス通路、9 は上部ヘッダー、10 は下部ヘッダー、11 はフィン、12 a は伝熱水管、15 は燃焼ガス排出口、G は燃焼ガス。

10

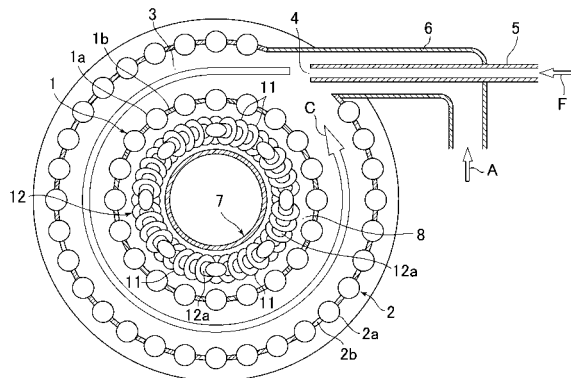
【図 1】



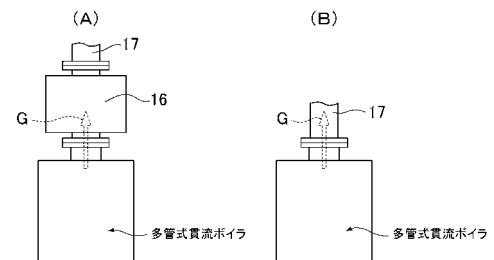
【図 3】



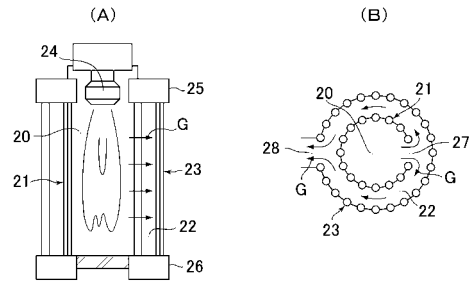
【図 2】



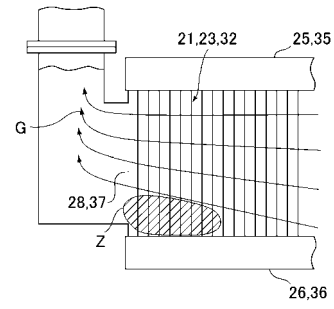
【図 4】



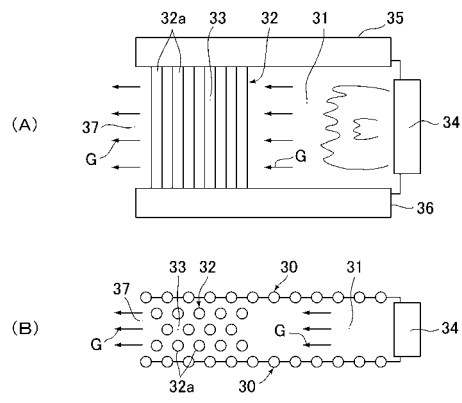
【図 5】



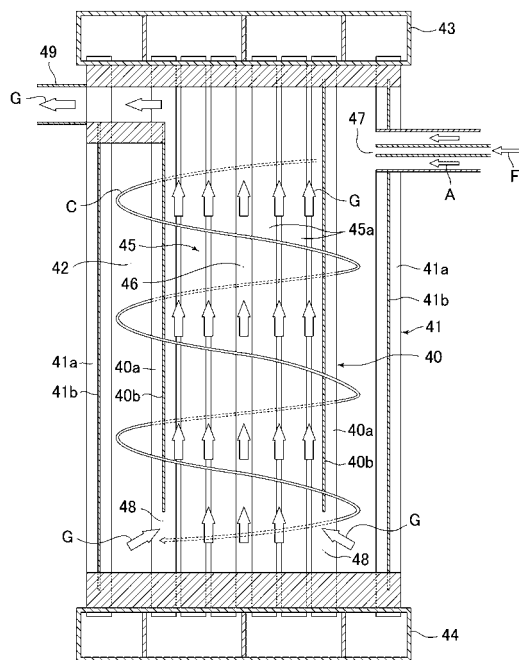
【図 7】



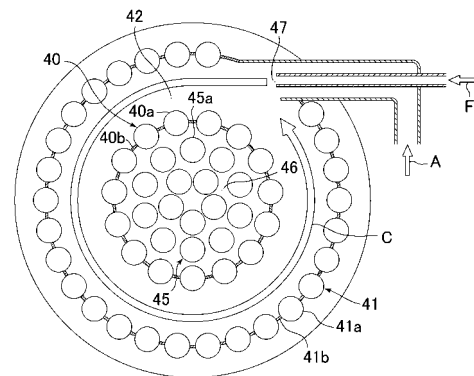
【図 6】



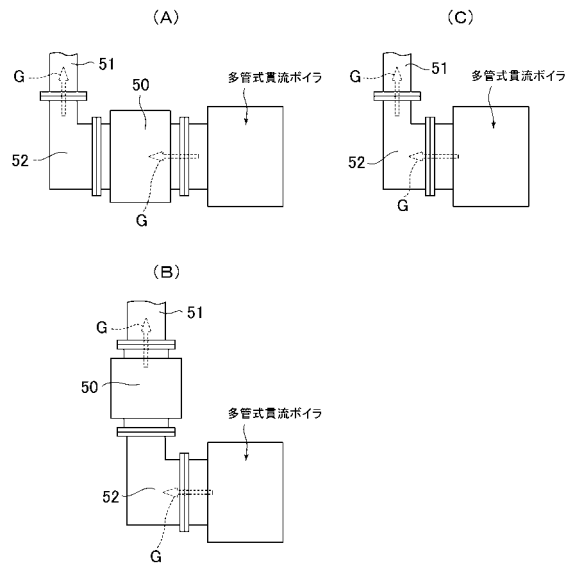
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 山城 正機

- (56)参考文献 特開平04-222303 (JP, A)
特開平02-075805 (JP, A)
特開平11-044401 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F22B 21/06
F22B 21/26