

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006 年 8 月 3 日 (03.08.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/080054 A1

(51) 国際特許分類:

F02C 7/22 (2006.01) F23K 5/00 (2006.01)
F02C 9/40 (2006.01) F23K 5/14 (2006.01)
F17C 1/00 (2006.01)

KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東
川崎町 3 丁目 1 番 1 号 Hyogo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 佐香 正明 (SAKO, Masaaki). 藤崎 悠二郎 (FUJISAKI, Yujiro). 大田 秀明 (OTA, Hideaki). 原田 英一 (HARADA, Eiichi). 廣川 雅俊 (HIROKAWA, Masatoshi). 野中 嘉治 (NONAKA, Yoshiharu).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/000977

(22) 国際出願日: 2005 年 1 月 26 日 (26.01.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(74) 代理人: 角田 嘉宏, 外 (SUMIDA, Yoshihiro et al.); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町 1 2 3 番地の 1 貿易ビル 3 階 有古特許事務所 Hyogo (JP).

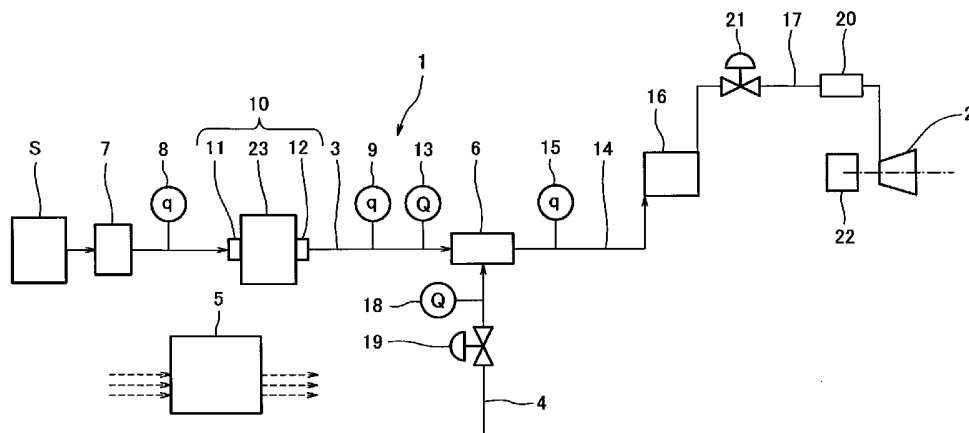
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

[続葉有]

(54) Title: GAS CALORIE VARIATION SUPPRESSING DEVICE, FUEL GAS SUPPLY FACILITY, GAS TURBINE FACILITY, AND BOILER FACILITY

(54) 発明の名称: ガスカロリ変動抑制装置、燃料ガス供給設備、ガスタービン設備およびボイラー設備



(57) Abstract: A gas calorie variation suppressing device capable of supplying fuel gas as a stable fuel with a variation in the calorie of the gas suppressed. The gas calorie variation suppressing device has a gas mixing device (10) for mixing low calorie gas, and the gas mixing device (10) is provided in low calorie gas supply piping (3) for supplying low calorie gas as a fuel gas to a burning facility such as a gas turbine (2). The gas calorie variation suppressing device (10) has a gas passage forming member (23) having gas passages, an inlet member (11) for allowing the gas to flow into the gas passage forming member (23) from the low calorie gas supply piping (3), and an outlet member (12) for allowing the gas to flow out to the low calorie gas supply piping (3) from the gas passage forming member (23). The gas mixing device (10) is constructed such that the gas that continuously flows in from the inlet member (11) passes the gas passages of the gas passage forming member (23) with time intervals and then joins to flow out from the outlet member (12).

(57) 要約: 燃料ガスを、そのカロリの変動を抑制して安定した燃料として供給することができるガスカロリ変動抑制装置を提供する。このガスカロリ変動抑制装置は、低カロリーガスを燃料ガスとしてガスタービン (2) 等の燃焼設備に供給するための低カロリーガス供給配管 (3) に配設された、低カロリーガスを混合するためのガス混合装置 (10) を備えており、このガス混合装置 (10) が、複数のガス通路を有するガス通路構成部材 (23) と、低カロリーガス供給配管 (3) からガス通路構成部材 (23) にガスが流入するための入口部材 (11) と、ガス通路構成部材 (23) から低カロリーガス供給配管 (3) へガスが流出するための出口部材 (12) とを有しており、このガス混

[続葉有]



BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

合装置（１０）が、入口部材（１１）から連続して流入してくるガスがガス通路構成部材（２３）の複数のガス通路をそれぞれ時間差をもって通過したあと合流して出口部材（１２）から流出することができるように構成されている。

明 細 書

ガスカロリ変動抑制装置、燃料ガス供給設備、ガスタービン設備およびボイラー設備

技術分野

[0001] 本発明はガスカロリ変動抑制装置、燃料ガス供給設備、ガスタービン設備およびボイラー設備に関する。さらに詳しくは、燃焼設備の燃料としてのガスが低カロリガスのようにその発熱量(カロリーともいう)が変動する場合、この発熱量変動を抑制することができるガスカロリ変動抑制装置、このガスカロリ変動抑制装置を備えた燃料ガス供給設備、並びに、燃料ガス供給設備を備えた燃焼設備としてのガスタービン設備およびボイラー設備に関する。

背景技術

[0002] 製鉄分野において、たとえば高炉法で銑鉄を生産する場合、高炉から炉頂ガス(Blast Furnace Gas であり、以下BFGと記す)が副生ガスとして発生する。BFGの総発熱量は使用したコークスの発熱量の約半分にも達するので、製銑原価低減のためにBFGは製鉄所内において多方面に利用されている。BFGは投入コークス1トン当たり 3000Nm^3 発生し、その組成は二酸化炭素(CO_2)が10〜18容積%(以下、単に%と示す)、一酸化炭素(CO)が22〜30%、窒素(N_2)が52〜60%、水素(H_2)が0.5〜4%、メタン(CH_4)が0.5〜3%とされている。

[0003] BFGはこれ以外に煙塵を $2\sim 10\text{g}/\text{Nm}^3$ 含んでいるので、これを除塵器で $0.01\text{g}/\text{Nm}^3$ 程度まで除去した後、発熱量 $800\text{kcal}/\text{Nm}^3$ 程度の燃料ガスとして、熱風炉、コークス炉、加熱炉、ボイラー等に利用されている。近年、ガスタービンにおいても、その技術の向上により低カロリガスの燃焼が可能となり、BFGをガスタービン燃料として用いて発電する事例が増加している。ここでは、低カロリガスを、その発熱量が約 $12\text{MJ}/\text{Nm}^3$ 以下のガスと定義する。低カロリガスとしては、後述するように、高炉ガス(BFG)には限らず、転炉ガス(LDG)などの多種類のガスおよびそれらの混合ガスが含まれる。

[0004] 一方で、近年、高炉法以外の新しい製鉄プロセス(たとえば FINEX や COREX 等

の直接還元鉄法)が開発されつつあり、こうした新プロセスから発生する副生ガスの有効利用に対しても適用できる燃焼方式の開発が待たれている。いずれの製鉄プロセスであれ、発生する副生ガスの特性(ガス組成やカロリー)は設備や操業内容によって異なっており、同一設備であっても各原料の特性や反応過程に応じて時々刻々変化し、一定することがない。

[0005] 副生ガスをガスタービンの燃料として使用する場合の最も重要な特性であるカロリーについて見てみると、各ガスタービンが固有するカロリーの許容変動幅の上限(たとえば平均カロリー値の約+10%)を超えた場合、つまりカロリーが急激に大きくなった場合、ガスタービンの燃焼器内での燃焼温度が急激に異常な高温となることがある。これに起因してバーナー部分、タービンの静翼および動翼が損傷を受けて短命化したりする弊害が発生する可能性があり、この場合はガスタービン設備の経済的な連続運転が困難になる。

[0006] 副生ガスのカロリー上昇を抑制するために窒素ガス(N_2)によって希釈する技術は公知である(たとえば特許文献1および特許文献2を参照)。しかしながら、副生ガスのカロリー値が変動する場合、 N_2 によって副生ガスを希釈するだけでは、この変動をガスタービン固有の許容カロリー変動幅や許容カロリー変動速度内に抑制することに十分に対応できない場合がある。これは、副生ガスのカロリー変動が急激な場合にカロリー検出器の応答に遅れが生じて適時の希釈ができないことがあり、また、高価な不活性ガスを大量に消費せざるを得ない場合にこれを確保しておくことが困難である等の理由からである。

[0007] したがって、副生ガスの特性変動があまり激しくないBFGに対しては N_2 による希釈だけで有効に対処することも可能である。しかし、直接還元鉄法等では小容量の反応炉で起動、停止が繰り返されるのでガスの発生量およびカロリー値の変動が大きく顕著になるため、 N_2 による希釈だけでは対応は困難である。

特許文献1:特開2002-155762号公報

特許文献2:特開平9-317499号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明はかかる課題を解決するためになされたものであり、燃焼設備へ燃料として供給される低カロリーガス等の燃料用ガスのカロリー変動を抑制することにより、燃料ガスの希釈ガスによる減熱のみならず増熱ガス(燃料ガスのカロリー値を上昇させるために混合する中カロリーおよび高カロリーなガスであり、以下、中・高カロリーガスとも呼ぶ)による増熱をも容易且つ有効なものとし、さらには、希釈ガスによる減熱や増熱ガスによる増熱を不要とすることも可能なガスカロリー変動抑制装置、このガスカロリー変動抑制装置を備えた燃料ガス供給設備、並びに、この燃料ガス供給設備を備えたガスタービン設備およびボイラー設備を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的のために本発明のガスカロリー変動抑制装置は、

ガスを燃料として燃焼設備に供給するための燃料ガス供給通路に配設された、燃料ガスを混合するためのガス混合装置を備えており、

このガス混合装置が、複数のガス通路を有するガス通路構成部材と、上記燃料ガス供給通路からガス通路構成部材内へ燃料ガスが流入するための入口部材と、この入口部材とは別に形成された、ガス通路構成部材から燃料ガス供給通路に燃料ガスが流出するための出口部材とを備えており、さらに、上記入口部材から連続して流入してくるガスが、ガス通路構成部材の複数のガス通路をそれぞれ時間差をもって通過したあと合流して上記出口部材から流出することができるよう構成されている。

[0010] 燃料ガス供給通路を通して時々刻々供給されてくる燃料用のガスがガス通路構成部材内に流入し、複数のガス通路それぞれから出てきて合流したときに時間差混合される。したがって、この燃料ガスのカロリー値が変動している場合であっても、時間差混合されることにより、そのカロリー変動の幅が減少され、且つ、カロリー変動速度が緩和される。その結果、燃料ガスのカロリー変動を、希釈ガスまたは増熱ガスによって燃焼設備のガス特性の許容変動範囲内に調整することが容易且つ有効となる。また、その燃料ガスの平均カロリー値によっては減熱や増熱を必要としない状態にすることも可能となる。なお、上記時間差混合とは、連続的に時間遅れでガス通路構成部材内へ流入してくるガスが既に流入して滞留しているガスと混合することである。

[0011] なお、上記入口部材に接続されるのは燃料ガス供給通路の上流側に限定されず、

出口部材に接続されるのは燃料ガス供給通路の下流側に限定されない。たとえば図22に示すごとく、燃料ガス供給通路に戻し通路を設け、この戻し通路にガス通路構成部材を設置する場合、燃料ガス供給通路の下流側をガス通路構成部材の入口部材に接続し、上流側を出口部材に接続したうえで、戻し通路に、ガス通路構成部材へ燃料ガスを圧送する手段を設けた構成をも採用することができる。

[0012] 上記ガス通路構成部材を、その内部に上記ガス通路を構成するガス室が複数個形成された第一容器から構成し、

各ガス室にガス入口とガス出口とを形成し、

上記入口部材を、燃料ガス供給通路から各ガス室のガス入口に分岐して接続し、

上記出口部材を、各ガス室のガス出口から統合して燃料ガス供給通路に接続し、

入口部材の分岐した部分それぞれに、ガス流量を変更することができるガス流量調整装置を配設することができる。

[0013] 各ガス室に供給するガスの流量を相違させることにより、ガスが複数のガス室をそれぞれ時間差をもって通過することになるので、このガスが後に合流するときに時間差混合することが可能となる。

[0014] 上記ガス通路構成部材を、その内部に上記ガス通路を構成するガス室が複数個形成された第一容器から構成し、

各ガス室にガス入口とガス出口とを形成し、

上記入口部材を、燃料ガス供給通路から各ガス室のガス入口に分岐して接続し、

上記出口部材を、各ガス室のガス出口から統合して燃料ガス供給通路に接続し、

上記複数のガス室の容積がそれぞれ異なるように構成することもできる。

[0015] 各ガス室の容積を相違させることにより、ガスが複数のガス室をそれぞれ時間差をもって通過することになるので、このガス室を通過したガスが後に合流するときに時間差混合することが可能となる。

[0016] 上記ガス通路構成部材に、上記ガス通路を構成する第二容器を複数個備え、

各第二容器にそれぞれガス入口とガス出口とを形成し、

上記入口部材を、燃料ガス供給通路から各第二容器のガス入口に分岐して接続し、

、

上記出口部材を、各第二容器のガス出口から統合して燃料ガス供給通路に接続し、
入口部材の分岐した部分それぞれに、ガス流量を変更することができるガス流量調整装置を配設することができる。

[0017] 上記ガス通路構成部材に、上記ガス通路を構成する第二容器を複数個備え、各第二容器それぞれにガス入口とガス出口とを形成し、
上記入口部材を、燃料ガス供給通路から各第二容器のガス入口に分岐して接続し、
上記出口部材を、各第二容器のガス出口から統合して燃料ガス供給通路に接続し、
上記複数の第二容器の容積がそれぞれ異なるように構成することができる。

[0018] 以上の複数個の第二容器は、一体に結束してもよく、独立分離した状態であってもよい。

[0019] 上記ガス通路構成部材を、その内部に上記ガス通路を構成する貫通孔が多数形成された多孔板を備えた第三容器から構成し、
上記入口部材および出口部材を第三容器に配設し、
上記多孔板を、第三容器の内部を入口部材側の空間と出口部材側の空間とに仕切るように配置することができる。

[0020] 入口部材から供給されるガスは、入口部材からの距離が異なる多数の貫通孔を通過して出口部材側の空間へ流れるので、出口部材側の空間ではガスの時間差混合がなされる。

[0021] 上記第三容器の構造には限定されない。たとえば容積が変化しない固定形状の容器でもよく、また、従来のガスタービン設備等においてガスの需給バランスを監視する装置(ガスホルダー)として用いられる内容積変動式のタンクであってもよい。内容積変動式のタンクとは、タンク内圧に応じて上下動しうる気密に装着された蓋部材を有するタンク、駆動装置によって蓋部材を積極的に上下動させることによりバランス効果を最大にしうるタンク容積を選定できるタンク等である。これらのタンクを流用して燃料ガスのカロリー変動を抑制する効果を発揮しうる装置とすることができる。

- [0022] 上記多孔板は間隔をおいて複数枚配設してもよい。
- [0023] 上記多孔板において、第三容器の内部へ向かう上記入口部材のガス流路中心軸と交差する多孔板の部分およびその近傍を除いた範囲に上記貫通孔を形成するのが好ましい。第三容器に流入したガスの滞留時間を延長させるからである。
- [0024] 上記第一容器または第二容器を備えたガスカロリ変動抑制装置において、上記ガス出口が、ガス入口の中心軸の延長線から外れた位置に形成されているのが好ましい。第一容器または第二容器に流入したガスの滞留時間を延長させるからである。
- [0025] 上記第一容器または第二容器を備えたガスカロリ変動抑制装置において、ガス入口に、上記ガス通路構成部材のガス通路内への燃料ガスの流入角度を変更しうるよう構成されたガス流入装置を設置するのが好ましい。第一容器または第二容器の内部でガスの時間差混合が効果的になされるようにガス流入方向の調節をすることができるからである。
- [0026] 上記第三容器を備えたガスカロリ変動抑制装置において、入口部材および第三容器内における入口部材近傍のうち一方に、上記第三容器内への燃料ガスの流入角度が変更されうるよう構成されたガス流入装置を設置するのが好ましい。第三容器の内部でガスの時間差混合が効果的になされるようにガス流入方向の調節をすることができるからである。
- [0027] 上記ガス流入装置を備えたガスカロリ変動抑制装置において、ガス流入装置を、傾斜角度を外部から変更しうるよう揺動可能に装着された少なくとも一枚のルーバを有する可変ルーバから構成することができる。
- [0028] 上記第三容器を備えたガスカロリ変動抑制装置において、上記入口部材を複数個配設し、この入口部材のうち燃料ガスを第三容器内へ流入させる入口部材を選択して切り換えうるよう構成することができる。かかる構成により、効果的なガスの混合がなされる入口部材を選択することができる。
- [0029] かかるガスカロリ変動抑制装置において、上記出口部材を複数個配設し、上記入口部材の切り換えに同期して燃料ガスを第三容器外へ流出させる出口部材を選択して切り換えうるよう構成することができる。
- [0030] 上記第三容器を備えたガスカロリ変動抑制装置において、入口部材を複数個形成

し、各入口部材に流量調整装置を設置し、各入口部材を流通するガスの流量を変更しうるように構成することができる。かかる構成によれば、たとえば、ガスを流入させるガス入口を周期的に切り換えることによって第三容器内でのガスの時間差混合を促進することができる。

- [0031] 上記ガス通路構成部材または入口部材に、ガス通路構成部材内へ不活性ガスを流入させるための不活性ガス供給通路を接続するのが好ましい。ガス通路構成部材内で予め燃料ガスと不活性ガスとの時間差混合がなされるからである。
- [0032] 上記不活性ガスを、酸素製造プラントおよび窒素製造プラントのうち少なくとも一方のプラントから排出される廃棄窒素を利用するのが好ましい。不活性ガスの調達が容易且つ安価だからである。なお、酸素製造プラントや窒素製造プラントとしては、たとえば高炉法、直接還元鉄法等のプロセスにおいて設置されるものが適用されう。
- [0033] 上記ガス混合装置内にガスを攪拌するための攪拌装置を設置することができる。攪拌装置としてはファン等が採用されう。
- [0034] 上記入口部材に接続されている燃料ガス供給通路および入口部材のうちの一方に、燃料ガスのガスカロリー値を計測するための入口ガス発熱量計測装置を設置し、上記出口部材に接続されている燃料ガス供給通路および出口部材のうちの一方に、燃料ガスのガスカロリー値を計測するための出口ガス発熱量計測装置を設置することができる。
- [0035] かかるガスカロリー変動抑制装置において、上記入口ガス発熱量計測装置および出口ガス発熱量計測装置の計測値に基づいて、ガス通路構成部材へ流入するガスのカロリー変動とガス通路構成部材から排出されるガスのカロリー変動とを対比し、この対比結果に基づいて、ガス通路構成部材内へのガス流入量を変化させるべく制御する制御装置を配設することができる。
- [0036] また、上記入口ガス発熱量計測装置および出口ガス発熱量計測装置の計測値に基づいて、ガス通路構成部材への流入ガスのカロリー変動とガス通路構成部材からの排出ガスのカロリー変動とを対比し、この対比結果に基づいて、ガス通路構成部材内へのガス流入方向を変化させるべく制御する制御装置を配設することができる。
- [0037] 本発明の燃料ガス供給設備は、

ガスを燃料として燃焼設備に供給するための燃料ガス供給通路と、
この燃料ガス供給通路を通して供給される燃料ガスの発熱量の変動を抑制するためのガスカロリー変動抑制装置とを備えており、
このガスカロリー変動抑制装置が前述したうちのいずれか一のガスカロリー変動抑制装置から構成されている。

[0038] かかる燃料ガス供給設備には、上記ガスカロリー変動抑制装置における、
ガス混合装置の出口部材と燃料ガス供給通路との間に接続された出口通路と、
ガス混合装置の入口部材と燃料ガス供給通路における上記出口通路の接続点より上流側との間に接続された上流側入口通路とをさらに備えることができる。

[0039] または、このガスカロリー変動抑制装置に対して、上流側入口通路に代えて、または上流側入口通路とともに、ガス混合装置の入口部材と燃料ガス供給通路における上記出口通路の接続点より下流側との間に接続された下流側入口通路と、この下流側入口通路に設置された、燃料ガスをガス混合装置に向けて圧送するガス圧送装置とをさらに備えることができる。

[0040] または、上記ガスカロリー変動抑制装置における、
ガス混合装置の出口部材と燃料ガス供給通路との間に接続された出口通路と、
ガス混合装置の入口部材と燃料ガス供給通路における上記出口通路の接続点より上流側との間に接続された上流側入口通路と、
燃料ガス供給通路における上記出口通路の接続点より下流側と燃料ガス供給通路における上記上流側入口通路の接続点より上流側との間に接続された戻し通路と、
上記戻し通路に設置された、燃料ガスを上流側燃料ガス供給通路に向けて圧送するガス圧送装置とをさらに備えることができる。

[0041] または、上記ガスカロリー変動抑制装置における、
ガス混合装置が二種の入口部材を有しており、
ガス混合装置の出口部材に下流側の燃料ガス供給通路が接続されており、
ガス混合装置の一方の入口部材に上流側の燃料ガス供給通路が接続されており、
ガス混合装置の他方の入口部材と下流側の燃料ガス供給通路との間に接続された戻し通路と、

この戻し通路に設置された、燃料ガスをガス混合装置に向けて圧送するガス圧送装置とをさらに備えることができる。

- [0042] または、上記ガスカロリー変動抑制装置における、
ガス混合装置の出口部材に下流側の燃料ガス供給通路が接続されており、
ガス混合装置の入口部材に上流側の燃料ガス供給通路が接続されており、
ガス混合装置より上流側の燃料ガス供給通路とガス混合装置より下流側の燃料ガス供給通路との間に接続された戻し通路と、
この戻し通路に設置された、燃料ガスを燃料ガス供給通路の下流側から上流側に向けて圧送するガス圧送装置とをさらに備えることができる。

- [0043] 本発明のガスタービン設備は、
上記燃焼設備と、
この燃焼設備にガスを燃料として供給するための燃料ガス供給設備とを備えており、
上記燃焼設備がガスタービンであり、
上記燃料ガス供給設備が、前述したうちいずれかの燃料ガス供給設備から構成されている。

- [0044] 本発明のボイラ設備は、
上記燃焼設備と、
この燃焼設備にガスを燃料として供給するための燃料ガス供給設備とを備えており、
上記燃焼設備がガスをバーナーで燃焼させるボイラであり、
上記燃料ガス供給設備が、前述したうちいずれかの燃料ガス供給設備から構成されている。

発明の効果

- [0045] 本発明によれば、プロセス副生ガスのようにカロリー変動しうる低カロリーガスをガスタービン等の燃焼設備に燃料ガスとして供給する場合、時間差混合することによってこの供給される低カロリーガスのカロリー変動を抑制（緩和）することができる。すなわち、変動の振幅を小さくすることはもとより、あたかもローパスフィルタのように、短周期や中周

期の変動を消滅させて長周期の変動のみを残存させることができるので、希釈ガスによる減熱や増熱ガスによる増熱が効果的且つ容易になされる。また、希釈ガスによる減熱や増熱ガスによる増熱が不要になる場合がある。

図面の簡単な説明

- [0046] [図1]図1は、本発明の燃料ガス供給設備の一実施形態である低カロリーガス供給設備を含んだガスタービン発電設備の概略を示す配管図である。
- [図2]図2は、低カロリーガスがガス混合装置を通過することによって当該ガスのカロリー変動が抑制される状態の一例を示したグラフである。
- [図3]図3は、図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置の他の例を示す配管図である。
- [図4]図4(a)は図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す、当該装置の中心軸に沿った面によって切った縦断面であり、図4(b)は図4(a)のIV-IV線断面図である。
- [図5]図5(a)は図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す、当該装置の中心軸に沿った面によって切った縦断面であり、図5(b)は図5(a)のV-V線断面図である。
- [図6]図6は、図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す縦断面図である。
- [図7]図7は、図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す縦断面図である。
- [図8]図8(a)は図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す正面図であり、図8(b)は図8(a)のVIII-VIII線断面図である。
- [図9]図9は、図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す一部切り欠き斜視図である。
- [図10]図10は、図9のガス混合装置の中心軸に沿った面によって切った縦断面である。
- [図11]図11は、ガス混合装置内のガスの時間差混合のシミュレーションの結果の一例を示すグラフである。

[図12]図12は、ガス混合装置内のガスの時間差混合のシミュレーションの結果の他の例を示すグラフである。

[図13]図13(a)は図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す、当該装置の中心軸に沿った面によって切った縦断面図であり、図13(b)は図13(a)のXIII-XIII線断面図である。

[図14]図14は、図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す縦断面図である。

[図15]図15は、図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す縦断面図である。

[図16]図16は、図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す縦断面図である。

[図17]図17は、図16のガス混合装置に使用されるガス流入装置の一例を示す一部切り欠き斜視図である。

[図18]図18は、図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す横断面図である。

[図19]図19は、図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す縦断面図である。

[図20]図20は、図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す配管図である。

[図21]図21は、図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す配管図である。

[図22]図22は、図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す配管図である。

[図23]図23は、図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す配管図である。

[図24]図24は、図1のガスタービン発電設備において設置されうるガス混合装置のさらに他の例を示す配管図である。

[図25]図25は、本発明の他の実施形態である低カロリーガス供給設備を含んだボイラ

設備の概略を示す配管図である。

符号の説明

- [0047]
- 1.....低カロリーガス供給設備
 - 2.....ガスタービン
 - 3.....低カロリーガス供給配管
 - 4.....希釈ガス供給配管
 - 5.....制御装置
 - 6.....混合器
 - 7.....集塵装置
 - 8.....入口カロリーメータ
 - 9.....出口カロリーメータ
 - 10.....ガス混合装置
 - 11.....入口部材
 - 12.....出口部材
 - 13.....流量計
 - 14.....混合ガス供給配管
 - 15.....カロリーメータ
 - 16.....燃料ガス圧縮機
 - 17.....燃料配管
 - 18.....流量計
 - 19.....流調弁
 - 20.....燃焼器
 - 21.....流調弁
 - 22.....発電機
 - 23.....ガス通路構成部材
 - 24.....ガス室(ガス通路)
 - 25.....タンク
 - 26.....円筒状隔壁

- 27.....入口孔
- 28.....出口孔
- 29.....配管
- 30.....流調弁
- 31.....ガス混合装置
- 32.....ガス室(ガス通路)
- 33.....ガス通路構成部材
- 35.....ガス混合装置
- 36.....ガス通路構成部材
- 37.....水平隔壁
- 38.....ガス室(ガス通路)
- 39.....配管
- 40.....ガス混合装置
- 41.....容器(ガス室)
- 42.....ガス通路構成部材
- 43.....ガス混合装置
- 44.....ガス通路構成部材
- 45.....ガス混合装置
- 46.....タンク
- 47.....多孔板
- 48.....無孔領域
- 49.....ガス混合装置
- 50.....ガス混合装置
- 51.....タンク
- 52.....蓋部材
- 53.....傾斜管
- 54.....ガス流入装置
- 55.....ハウジング

- 56.....可変ルーバ
- 57.....配管
- 58.....配管
- 59.....流調弁
- 60.....ガス混合装置
- 61.....不活性ガス供給配管
- 62.....配管
- 63.....出口配管
- 64.....上流側入口配管
- 65.....ファン
- 66.....ガス混合装置
- 67.....タンク
- 68.....圧力検出装置
- 69.....戻し配管
- 70.....入口部材
- 71.....下流側入口配管
- 72.....低カロリーガス供給設備
- 73.....ボイラ
- 74.....低カロリーガス供給配管
- 75.....流量計
- S.....直接還元鉄設備

発明を実施するための最良の形態

- [0048] 添付の図面を参照しながら本発明のガスカロリー変動抑制装置、燃料ガス供給設備、ガスタービン設備およびボイラ設備の実施形態を説明する。
- [0049] 図1は燃焼設備としてのガスタービンに燃料ガスとして低カロリーガスを供給する本発明の燃料ガス供給設備の一実施形態である低カロリーガス供給設備1と、この低カロリーガス供給設備1を含んだガスタービン設備の概略とを示す配管図である。ガスタービン設備としてはガスタービン発電設備を例示している。前述したように、その発熱量が

約 $12\text{MJ}/\text{Nm}^3$ 以下のガスと定義された低カロリーガスは、そのカロリー等の特性が変動するものが多い。

[0050] この燃料ガス供給設備としての低カロリーガス供給設備1は、直接還元鉄設備Sで発生した副生ガス(以下、低カロリーガスと呼ぶ)をガスタービン2に燃料として供給する燃料ガス供給通路としての低カロリーガス供給配管3と、この低カロリーガスを減熱するために低カロリーガス供給配管3に希釈用のガスを供給するための希釈ガス供給配管4とを備えている。この希釈ガスを低カロリーガスに供給するのは、低カロリーガスのカロリー値が変動してガスタービン固有の許容カロリー範囲を超えることを防止するためである。なお、後述するように、この希釈ガス供給配管4に代えて、または希釈ガス供給配管4とともに、低カロリーガスのカロリー値が許容カロリー範囲を下回らないように増熱ガスを供給する増熱ガス供給配管を設置してもよい。

[0051] 希釈ガス供給配管4には、流量計18と希釈ガスの流量を調整する流量調整弁(以下、流調弁という)19とが設置されており、混合器6によって低カロリーガス供給設備1に接続されている。上記希釈用ガスとしては不活性ガス、空気、蒸気、燃焼設備等から排出される排気ガス等が採用されうる。不活性ガスとして窒素ガス(N_2)が好適に採用されうるが、もちろん、 N_2 には限定されず、 CO_2 やヘリウム(He)等であってもよい。低カロリーガス供給配管3の混合器6より下流部分は、そこを低カロリーガスが希釈ガスと混合された状態でガスタービン2まで送られることがあるので、この範囲の配管を混合ガス供給配管14と呼ぶ。この低カロリーガス供給設備1には、その作動を制御するための制御装置5が配設されている。

[0052] 上記低カロリーガス供給配管3の混合器6より上流部分には、直接還元鉄設備Sから送られてくる低カロリーガスを除塵するための集塵装置7と、低カロリーガスを混合するためのガス混合装置10とが設置されている。ガス混合装置10は、複数のガス通路を有するガス通路構成部材23と、このガス通路構成部材23に上流側の低カロリーガス供給配管3を接続する入口部材11と、入口部材11とは別にガス通路構成部材23に下流側の低カロリーガス供給配管3を接続する出口部材12とを備えている。

[0053] ガス混合装置10は比較的大容量であり、時々刻々とカロリー変動しつつ流入してくる低カロリーガスがこのガス混合装置10の内部で時間差混合される。すなわち、同時に

ガス混合装置10に流入した低カロリーガスは、比較的早く出口部材12から流出する部分から遅くまでガス混合装置10内に滞留する部分まで分布している。一方、入口部材11からは連続して新たなガスが流入してくるので、過去に流入したガスと新たに流入したガスとが絶えず混合されている。ここではこのことを時間差混合と呼ぶ。後述するように、この時間差混合という作用を発揮することによってガス混合装置がガスカロリ変動抑制装置として機能する。

[0054] ガス混合装置10の上流側および下流側には低カロリーガスの発熱量を検出するための発熱量検出装置8、9が設置されており、ガス混合装置10の下流側にはガス流量を計測するための流量計13が設置されている。発熱量検出装置8、9の設置場所は低カロリーガス供給配管3に限定されず、可能であればガス混合装置10の入口部材11および出口部材12に設置してもよい。図1ではこの流量計13は低カロリーガス供給配管3のガス混合装置10と混合器6との間の部分に設置されているが、この位置には限定されない。たとえば、混合器6より下流の混合ガス供給配管14に設置してもよく、後述するガスタービン2の燃焼器20に接続された燃料配管17に設置してもよい。

[0055] ここで、発熱量検出装置8、9として、ガスの発熱量を直接計測する所謂カロリメータ、可燃成分の含有率(濃度)を計測する装置などが用いられる。検出速度を重視する場合は現在では可燃性ガス濃度検出器を用いるのが好ましい。さらに、適用される低カロリーガスが主に含む可燃成分の種類に応じて、また、主たる濃度変動が生じる可燃成分(たとえば、直接還元鉄法における副生ガスでは一酸化炭素)に応じて、その成分の濃度を検出する濃度検出器を用いても良い。本明細書ではこれらの発熱量検出装置全体を代表して「カロリメータ」と呼ぶ。

[0056] 混合ガス供給配管14にはカロリメータ15が設置されている。これは、ガス混合装置10の出口側のカロリメータ9および流量計13を監視するとともに、混合ガス供給配管14のカロリメータ15を監視することによって上記混合ガスの最終的なカロリー値の適正を判断するためである。さらに、希釈ガスとして、空気や燃焼設備からの排ガス等、酸素を比較的多く含有するガスを用いる場合には、混合ガスの酸素濃度を制御するために混合ガス供給配管14や希釈ガス供給配管4に酸素濃度計(図示せず)を設置することが望ましい。

- [0057] カロリメータ15の下流側にはガスタービン2の燃料ガス圧縮機16が設置されている。燃料ガス圧縮機16からガスタービン2の燃焼器20に接続された燃料配管17にはタービン出力を調整するための流調弁21が設置されている。ガスタービン2には発電機22が連結されている。また、図示しないが、ガスタービン2にはその排ガスを利用して発電する排熱回収ボイラ発電設備等を設置してもよい。
- [0058] つぎに、図1中のガス混合装置10の作用効果について説明する。前述のごとく、このガス混合装置10は、低カロリーガス供給配管3が接続される入口部材11と出口部材12とを有している。したがって、送られてきた低カロリーガスが入口部材11を通してガス通路構成部材23に流入する。このガス通路構成部材23の容積は大きく、たとえば直径が2〜3m程度の低カロリーガス供給配管3に対して通常容積が約20000〜200000m³程度のものが設置される。時々刻々カロリーが変動しつつ送られてきた低カロリーガスはガス混合装置内で時間差混合される。その結果、ガス混合装置10の出口部材12から出ていく低カロリーガスのカロリの変動幅は縮小され、変動速度は低下させられる。すなわち、カロリー変動が大きく抑制(緩和)される。このようにカロリー変動が事前に緩和されると、下流において不活性ガス等の希釈ガスによるカロリー上昇の抑制制御が非常に容易となる。以上の現象を図2を参照しつつ説明する。
- [0059] 図2は、図1中のガス混合装置10が有する後述のガス通路構成部材23の容積を200000m³としたときに、カロリー変動する低カロリーガスが流量500000Nm³/hrで供給された場合のカロリー変動の抑制(緩和)状態のシミュレーション結果を示したものである。横軸は時間(分)を示し、縦軸は低カロリーガスの発熱量であるガスカロリー値(kcal/Nm³)を示している。また、図中に破線で表す曲線はガス混合装置10に送られてきた低カロリーガスのカロリー変動(オリジナル変動)を示している。これは実測した一サンプルである。実線で表す曲線は、十分に時間差混合された上でガス混合装置10から出ていく低カロリーガスのカロリー変動(抑制後変動)を示している。図示のごとく、ガス混合装置10に入る前の低カロリーガスのカロリーは約1530kcal/Nm³から約2360kcal/Nm³まで変動している。つまり平均値(1945kcal/Nm³)の約±21%の変動幅を持っている。ガス混合装置10から出ていく低カロリーガスのカロリー変動を理論計算した結果によれば、1780kcal/Nm³から1960kcal/Nm³までであり、変動幅は平

均値(1870kcal/Nm³)の約±5%まで抑制されている。図示のごとく変動周期については短周期および中周期の変動は除去され、比較的長周期の変動が残存している。この効果は低カロリーガスの供給流量に対してガス混合装置の容積を大きくするほど顕著になる傾向がある。オリジナル変動の周期が短く、変動幅が小さい場合は経済性の見地からガス混合装置の容積を小さくしても効果がある。

[0060] 図3に示すように、低カロリーガスが流量200000Nm³/hrで供給される設備において、容積が25000m³のガス混合装置10を並列に二台設置しておき、通常運転時には二台とも使用し、定期点検や作動不良時等の非定常事態にのみ片方のガス混合装置のみを使用するという工夫もできる。

[0061] このように、低カロリーガスの時間差混合を実現しうるガス混合装置を備えることにより、低カロリーガスのカロリー変動が大きく抑制される。その結果、下流において希釈ガスを混合する制御が非常に容易になされる。たとえば、ガスタービン2の燃料ガスのカロリー変動幅が基準カロリー値(平均値)の±10%と設定されている場合であれば、ガス混合装置の下流では変動するカロリーの平均値をガスタービン2に設定された基準カロリー値と一致させるために、その仕様に適合させうる容積のガス混合装置を備え、一定比率の希釈ガスを供給するだけで良くなる。空気の供給動作に関しては低カロリーガスのカロリー変動を考慮する必要がなくなる。

[0062] 極端な場合、ガス混合装置10を通過した後の低カロリーガスの変動するカロリーの平均値が、ガスタービン2に設定された基準カロリー値とほぼ一致しているなら、希釈ガスの混合が不要となるだけでなく、希釈ガスを供給する設備が不要となる。

[0063] 上記ガス混合装置10は所定の容積を有しておれば前述した低カロリーガスの時間差混合という作用を奏するが、ガス混合装置内でより一層十分に低カロリーガスの時間差混合がなされるように種々の工夫が施されている。すなわち、ガス混合装置は、そこに流入した低カロリーガスの一部がタンク内にできるだけ長時間滞留し、タンク内で十分に混合されることにより、より効果的な時間差混合がなされるように構成されている。概説すれば、ガス混合装置は、その内部に流入したガスが、そこに形成された複数のガス通路をそれぞれ異なる時間をかけて通過し、各ガス通路を通過したガスが混合されることにより、時間差混合が達成されるように構成されている。

- [0064] この構成を図4ー図19を参照しつつ説明する。
- [0065] 図4に示すガス混合装置10は、ガス通路構成部材23として、内部に複数のガス通路としてのガス室24が構成されたタンク25を採用している。この実施形態では、円筒状のタンク23内の床面上に上端が開放された複数個の円筒状隔壁26が間隔をおいて同心状に配設されており、タンク周壁と円筒状隔壁26との間の空間、および、円筒状隔壁26同士との間の空間がそれぞれガス通路24を構成している。円筒状隔壁26の上端の高さはタンク25の天井の高さより低くされており、タンク25の天井と各円筒状隔壁26の上端との間の空間によって各ガス室(ガス通路)24が連通されている。タンク25の底部における各ガス室24に対応する位置にはそれぞれガスの入口孔27が形成されており、タンク25の天井には、下流側の低カロリーガス供給配管3と接続される一つのガス出口孔28が形成されている。
- [0066] 入口部材11は、上流側の低カロリーガス供給配管3から分岐して上記入口孔27それぞれに接続される配管29、および、この配管29に設置された、流入ガス量を調節する流調弁30を備えている。出口部材12は、上記出口孔28と、各円筒状隔壁26の上端より上方のタンク25の部分とから構成されていると言える。すなわち、出口部材12は、出口孔28を含む、タンク25の天井と各円筒状隔壁26の上端との間の空間を区画するタンクの部分である。各ガス通路24に分かれて通って来るガスは、この出口部材12において合流し、ここで混合される。
- [0067] 図4のガス通路構成部材23は四つのガス通路24a、24b、24c、24dを有しているが、この個数には限定されず、二個以上であればよいが、ガスの効果的な時間差混合を実現するという観点からは多いほどよい。
- [0068] 各ガス通路24への入口部材11の接続は本実施形態のごとくタンク25の底に限定されないが、入口部材11から出口部材12に至るガス通路24の長さが長い方が好ましいので、ガス通路24の上端が開放されて出口部材12に連通される場合は図示のごとくタンク25の底に入口部材11を接続するのがよい。
- [0069] 本実施形態では、全てのガス室24の容積をほぼ同一にしている。そのうえで、上記流調弁30の開度を調整して、各ガス室24に流入するガス流量を相違させている。その結果、各ガス室24に同時に流入したガスが出口部材12に至るまでの時間がガス

室24a、24b、24c、24dによって異なることになる。その結果、各ガス室から流出して合流したガスは時間差混合がなされてカロリー変動が抑制される。以下、このことについて説明する。

[0070] たとえば、入口部材11を通る総ガス流量を V とし、同一容積 W を有する第一から第 n までの n 個のガス通路へ流入するガス流量の比が $1:2:3:\cdots:n$ となるように流量弁を調節すると、ある時刻に第一のガス通路に流入したガス量 $V/\{n \cdot (n+1)/2\}$ は時間 $t_1 = W \cdot n \cdot (n+1)/2V$ が経過した後に第一ガス通路から流出する。第一ガス通路と同時刻に第二ガス通路に流入したガス量 $2V/\{n \cdot (n+1)/2\}$ は時間 $t_2 = W \cdot n \cdot (n+1)/4V = 1/2 \times t_1$ が経過した後に第二ガス通路から流出する。第 n ガス通路に同時刻に流入したガス量 $n \cdot V/\{n \cdot (n+1)/2\}$ は $1/n \times t_1$ 後に第 n ガス通路から流出する。

[0071] このように同時に全ガス通路に流入したガス、すなわちほぼ同一カロリー値を有するガス、が異なる時間後に各ガス通路から流出し、出口部材12において合流して混合される。その結果、ガス混合装置10に流入したガスは効果的に時間差混合がなされ、当該ガスのカロリー変動が抑制される。各ガス通路から時間差をもって流出したガスを、合流後に一層混合するために、出口部材12(たとえばタンク25内におけるガス通路24より上方の部分)に混合器や攪拌装置を設置してもよい。攪拌装置としてはファン等が採用されうる。ファン等を駆動する電動モータ等はタンクやガス通路の外部に設置しておくのが好ましい。上記実施形態では各ガス通路に流入するガス流量を整数比としているが、かかる構成に限定されず、任意の流量比を選択することができる。また、必要に応じて一部の複数ガス通路に同一流量のガスを流入させてもよい。

[0072] 図4のガス混合装置10では複数のガス通路が同一容積を有し、各ガス通路に流入するガス流量を相違させているが、以下に説明するように、複数のガス通路の容積を相違させ、流入ガス流量を同一としてもよい。

[0073] 図5に示すガス混合装置31は互いに異なる容積を有する複数のガス室32a、32b、32c、32dが形成されたガス通路構成部材33を有している。このガス通路構成部材33は、図4のガス通路構成部材10と同様に、床面上に上端が開放された複数の円筒状隔壁26が間隔をおいて同心状に配設されたタンク25を有し、タンク25の周

壁と円筒状隔壁26との間の空間、および、円筒状隔壁26同士との間の空間がそれぞれガス通路32を構成している。後述するように最内の円筒状隔壁26aの内側は合流したガスが流出する経路の一部となっている。全円筒状隔壁26の上端はタンク25の天井から下方に間隔をおいた位置となっている。

[0074] しかしながら、円筒状隔壁26同士の間隔が図4のものとは異なり、ガス室32a、32b、32c、32dの容積比が1:2:3:4となるように構成されている。そして、入口部材11は、上流側の低カロリーガス供給配管3から分岐して上記タンク25の入口孔27それぞれに接続される配管29を有しているが、上記流調弁30は備えていない。そして、全ガス通路(ガス室)32にほぼ同一流量のガスが流入するようにされている。

[0075] タンク25の出口孔28はタンク25の底の中央であって最内の円筒状隔壁26aの内側に対応する位置に形成されている。この最内の円筒状隔壁26aの内側の空間が出口部材12の一部を構成している。そして各ガス室32a、32b、32c、32dに流入したガスはタンク25内の全ガス室32より上部の空間および最内の円筒状隔壁26aの内側を通過して出口孔28から下流側の低カロリーガス供給配管3に流出する。したがって、出口部材12は、各ガス室32より上方のタンク25の部分と、最内の円筒状隔壁26aの内側と、出口孔28とから構成されていると言える。すなわち、出口部材12は、出口孔28を含む、タンク25の天井と各円筒状隔壁26の上端との間の空間を区画するタンクの部分と、最内の円筒状隔壁26aとである。各ガス通路32に分かれて通って来るガスは、この出口部材12において合流し、ここで混合される。本ガス混合装置31に対しても、その出口部材12(たとえばタンク25内におけるガス室24より上方の部分、または、最内の円筒状隔壁26aの内側)に混合器または攪拌装置を設置してもよい。

[0076] このガス混合装置31においても、そこから流出するガスは時間差混合がなされてカロリー変動が抑制される。以下、このことを説明する。

[0077] たとえば、入口部材11を通る総ガス流量を V とし、第一から第 n までの n 個のガス通路の容積比が $1:2:3:\cdots:n$ であるとする。ある時刻に容積 W を有する第一のガス通路に流入したガス量 $v=V/n$ は、時間 $t_1=1W/v$ が経過した後に第一ガス通路から流出する。第一ガス通路と同時刻に容積 $2W$ を有する第二ガス通路に流入した同一ガス量 $v=V/n$ は時間 $t_2=2W/v=2t_1$ が経過した後に第二ガス通路から流出

する。容積 nW を有する第 n ガス通路に同時刻に流入したガス量 $v=V/n/t_1$ 後に第 n ガス通路から流出する。

- [0078] このように同時に全ガス通路に流入したガス、すなわちほぼ同一カロリー値を有するガス、が異なる時間後に各ガス通路から流出し、出口部材12において合流して混合される。その結果、ガス混合装置31に流入したガスは効果的に時間差混合がなされ、当該ガスのカロリー変動が抑制される。
- [0079] 上記実施形態ではガス通路の容積比を整数比としているが、かかる構成に限定されず、任意の容積比を選択することができる。また、必要に応じて一部の複数のガス通路を同一の容積としてもよい。
- [0080] ガス通路構成部材、入口部材および出口部材は図4および図5の構成に限定されず、様々な好適な構成を採用することができる。
- [0081] たとえば、図6に示すガス混合装置35におけるガス通路構成部材36は、タンク25の内部を上下に間隔をおいた複数枚の水平隔壁37で仕切ることによって複数のガス通路(ガス室)38が形成されたものである。水平隔壁37同士は等間隔に配置され、全てのガス室38はほぼ同一容積となる。各ガス室38の一端には入口孔27が形成され、他端には出口孔28が形成されている。入口孔27と出口孔28とは対向しておらず、入口孔27の中心軸から外れた位置に出口孔28が形成されている。これは、入口孔27からガス室38に流入したガスの一部がきわめて短時間に出口孔から流出することを阻止して、ガス室38内にガスをできるだけ長時間滞留させるためである。図示していないが、出口孔28を入口孔27の中心軸から外れた位置に形成することは、図6のガス通路構成部材36に限定されず、他の図面に示すガス室やタンクにも適用することができる。
- [0082] ガス室38は水平隔壁37によって区画されているが、かかる構成に限定されず、たとえば鉛直方向に延びる隔壁によって区画してもよく、上下左右に基盤の目状や蜂の巣状に区画されていてもよい。また、柑橘類の実の断面のごとく放射状に区画されていてもよい。
- [0083] 入口部材11は図4に示すものと同じであり、上流側の低カロリーガス供給配管3から分岐して複数の上記入口孔27それぞれに接続される配管29、および、この配管29

に設置された流調弁30を備えている。この流調弁30の開度を調節することによって各ガス室38に流入するガス流量を相違させている。出口部材12は複数の上記出口孔28に接続され、統合して下流側の低カロリーガス供給配管3に接続される配管39から構成されている。時間差をもってガス室38から流出したガスは統合した配管部分39において混合し始める。したがって、ガスの混合を促進するために、出口部材12(たとえば統合した配管部分)に混合器または攪拌装置を設置してもよい。このガス通路構成部材36においても、図4のガス混合装置10について説明したと同様に、流入したガスが効果的に時間差混合がなされ、当該ガスのカロリー変動が抑制される。

[0084] 図6に示すような、上下に複数段のガス室を備えた形状のガス混合装置35であっても、たとえば各ガス室に流入させるガス流量をほぼ同一とし、ガス室の容積を相互に相違させてもよい。この場合は入口部材に流調弁を設置することは特に必要ではない。かかるガス混合装置35であっても、図5のガス混合装置31について説明したと同様に、流入したガスが効果的に時間差混合がなされ、当該ガスのカロリー変動が抑制される。

[0085] 前述したタンク25の形状には限定されない、円筒状の他に多角筒状や球状等、種々の形状のものを採用することができる。また、ガス通路構成部材としては、図4ー図6に示すような一つのタンクの内部に複数個のガス室が形成されたガス通路構成部材23、33に限定されず、独立した複数個の容器から構成されたものでもよい。

[0086] 図7に上記したような独立した複数個の容器41から構成されたガス通路構成部材42を有するガス混合装置40が示されている。各容器41がガス室(ガス通路)を構成しており、いずれもほぼ同一の容積を有している。各容器41の下端(上端でも側面でもよい)には入口孔27が形成されており、上端(下端でも側面でもよい)にはガスの出口孔28が形成されている。

[0087] 入口部材11は図4や図6に示すものと同じであり、上流側の低カロリーガス供給配管3から分岐して複数の上記入口孔27それぞれに接続される配管29、および、この配管29の分岐した部分それぞれに設置された流調弁30を備えている。この流調弁の開度を調節することによって各ガス室41に流入するガス流量を相違させている。出口部材12は図6に示すものと同じであり、複数の上記出口孔28に接続され、統合し

て下流側の低カロリーガス供給配管3に接続される配管39から構成されている。時間差をもってガス室41から流出したガスは統合した配管部分39において混合し始める。したがって、ガスの混合を促進するために、出口部材12(たとえば統合した配管部分)に混合器または攪拌装置を設置してもよい。このガス混合装置40においても、図4のガス混合装置10について説明したと同様に、流入したガスが効果的に時間差混合がなされ、当該ガスのカロリー変動が抑制される。また、各ガス通路を独立した一つの容器から構成するため、ガス室を仕切る隔壁の設置作業等を省略することができるので製造が容易となる。

[0088] 図7に示すような、独立した複数の容器41をガス通路として有するガス混合装置であっても、たとえば各容器に流入させるガス流量をほぼ同一とし、各容器の容積を相互に相違させてもよい。この場合は入口部材に流調弁を設置することは特に必要ではない。かかるガス混合装置であっても、図5のガス混合装置31について説明したと同様に、流入したガスの効果的な時間差混合がなされ、当該ガスのカロリー変動が抑制される。前述した容器41の形状には限定されない、円筒状、多角筒状、球状等、種々の形状のものを採用することができる。各ガス通路を独立した一つの容器から構成するため、容易に容器の容積を相違させることができる。各容器を、たとえば異なる直径の金属製パイプや長さの異なる金属製パイプ等から形成することができる。

[0089] 図8に示すガス混合装置43は、そのガス通路構成部材44が図7に示す容器41を一体に結束することにより構成されたものである。複数の容器41がコンパクトに結束されていることを除いては図7に示すガス混合装置40とほぼ同一の構成であるので、図7と同一部材には同一符号を付記して詳細な説明を省略する。このガス混合装置43は、設置スペースを節約することができる。

[0090] 図9および図10に示すガス混合装置45は、タンク46の内部に多数の貫通孔47aを有する多孔板47が配設されたものである。図9はガス混合装置45の一部切り欠き斜視図であり図10は縦断面図である。タンク46の周壁には入口孔27および出口孔28が形成され、入口孔27には上流側の低カロリーガス供給配管3が接続され、出口孔28には下流側の低カロリーガス供給配管3が接続されている。上記多孔板47はタンク46の内部の空間を入口孔27側の空間と出口孔28側の空間とに区切るように鉛直方

向に配置されている。本実施形態では、入口孔27と出口孔28とがタンク46の周壁における対向する位置に形成され、多孔板47が入口孔27と出口孔28とを結ぶ仮想直線に直交するように鉛直に配置されているが、かかる構成に限定されない。

- [0091] このガス混合装置45においては、入口孔27およびこの入口孔27に低カロリーガス供給配管3を接続するタンク46の部分が入口部材を構成することになり、出口孔28およびこの出口孔28に低カロリーガス供給配管3を接続するタンク46の部分が出口部材を構成することになる。
- [0092] 多孔板47のうち、入口孔27の中心から低カロリーガス供給配管3の入口孔27に接続されている部分の中心軸の方向に延びる仮想直線L(以下、入口孔27の中心軸と呼ぶ)と交差する点の周辺には貫通孔は形成されていない。これを無孔領域48(図中に二点鎖線で囲んで示す)と呼ぶ。この無孔領域48は、入口孔27から流入したガスの一部がきわめて短時間に出口孔28に至ることを阻止して、タンク46内にガスをできるだけ長時間滞留させるために形成している。入口孔27からタンク46内に流入したガスの多くは無孔領域に衝突してから各貫通孔47aを通過するので、ガスのタンク内滞留時間が長くなる。無孔領域48は、図9の実施形態では一例として入口孔27および出口孔28の形状とほぼ同じ範囲としているが、それ以上の範囲であってもよい。
- [0093] このタンク46および多孔板47がガス通路構成部材を構成している。すなわち、多孔板47の多数の貫通孔47aがそれぞれガス通路を構成している。入口孔27からタンク46内に流入したガスが多孔板47の貫通孔47aを通過して出口孔28に至る場合、異なる貫通孔47aを通ればその流線の方向や長さが異なってくる。ガスの時間差混合の観点から、これは異なるガス通路であるといえる。
- [0094] このガス混合装置45においては、ガスは多孔板47より入口孔側の空間で時間差混合がなされ、多孔板の貫通孔47aを通過して出口孔側の空間においてもさらに時間差混合がなされる。したがって、ガスのカロリー変動の抑制が効果的になされる。
- [0095] なお、この多孔板47は図4〜図8に示すガス通路構成部材23、33、36、42、44におけるガス室24、32、38および容器41の内部に設置してもよい。そうすれば、各ガス通路内においてもガスの時間差混合が可能となる。
- [0096] 図11および図12には、ガス混合装置内のガスの時間差混合のシミュレーションの

結果が、ガスの滞留時間と累積ガス流量との関係を表す曲線として示されている。両図ともにガス通路構成部材としてタンクを用いたモデルによるものであり、タンク内のガスの滞留時間(分)を横軸に取り、滞留するガスの割合を縦軸に取っている。図11のグラフ中の曲線はガスの完全混合がなされている状態を示している。すなわち、ガスが入口からタンク内に流入すると同時に、それまでタンク内に存在していたガスと一気に混合してしまっている状態を示す。これらの図は、タンクの容積を 40000m^3 とし、流入するガスの流量を $280000\text{Nm}^3/\text{hr}$ とした条件下でのシミュレーション結果を示している。

[0097] このグラフの意味するところは、横軸に示す所定時間に出口から流出するガスの割合、つまりタンク全体のガス容積に対する割合を示している。縦軸の1.0という数値はタンク全体のガス容積を表している。たとえば、図11中の横軸上の数値500分から600分(これはタンクに流入してから経過した時間を、すなわち滞留時間を示す)の100分間(符号H1で示す)に出口から流出するガスのタンク全体のガスに対する割合V1は、 $\text{約}0.689 - \text{約}0.621 = \text{約}0.068$ ($\text{約}6.8\%$)であることを示す。換言すれば、タンク内に流入してから500分後から600分後までの間滞留しているガスはタンク内全体のガスの $\text{約}6.8\%$ であるということである。タンクに流入してから100分を経過していない(0分後から100分後までしか滞留していないことであり、H2で示す)ガスは、 $\text{約}0.176 - 0 = \text{約}0.176$ であり、全体の $\text{約}17.6\%$ 存在している(V2で示す)が、タンクに流入してから900分後から1000分後までの間滞留している(H3で示す)ガスは $\text{約}0.863 - \text{約}0.834 = \text{約}0.029$ で、全体の $\text{約}2.9\%$ しか存在していない(V3で示す)ということがわかる。

[0098] 時間差混合の理想は、流入時からの経過時間に拘わらずガスが同一割合で混合している状態、すなわちグラフに表される線が直線であるのが理想的である。しかし、これは現実には存在しない状態である。図11に示すような完全混合がなされている状態を、最良の時間差混合がなされている状態と考えるのが妥当である。

[0099] 図12には、図11の完全混合がなされている状態を示す曲線と、図9および図10に示す多孔板47を内蔵したガス混合装置45をモデルとしたガスの時間差混合のシミュレーションの結果を示す曲線とが示されている。前述の完全混合状態と対比し得るよ

うに、ガス流量やタンク容積等の条件を同一としたガスの時間差混合をシミュレートしている。前述した完全混合状態については実線で示し、多孔板を内蔵したガス混合装置45を用いた場合を破線で示している。多孔板を内蔵したガス混合装置45の場合は完全混合状態とは一致しないまでも近い曲線を描いている。すなわち、良好な時間差混合がなされていると言える。その結果、このガス混合装置45においてもガスカロリの変動が効果的に抑制される。

[0100] 図13に示すガス混合装置49は、タンク46の内部に間隔をおいて二枚(三枚以上であってもよい)の多孔板47がほぼ平行に配設されたものである。したがって、タンク46の内部は多孔板47に区切られた三つの空間が形成される。図9のガス混合装置45に比べると、本ガス混合装置49では二枚の多孔板47の間の空間によってさらなる時間差混合がなされるので、一層効果的にガスのカロリー変動を抑制することができる。なお、出口孔28側の多孔板に無孔領域28を形成してもよい。

[0101] 図14には他のガス混合装置50が示されている。このガス混合装置50は従来のガスタービン設備にガスホルダーとして使用されるタンク51をガスカロリ変動抑制装置として兼用するために改造したものである。すなわち、ガスホルダに入口孔27と出口孔28とを別々に形成して、これらに上流側低カロリーガス供給配管3と下流側低カロリーガス供給配管3とそれぞれを接続し、さらに、このガスホルダの内部に図9のガス混合装置45と同じように多孔板47を設置している。

[0102] ガスホルダーは、ガス量バランスを監視する装置である。ガス量バランス監視装置というのは、上流側から送られてくる低カロリーガスの量とガスタービンで必要とする消費ガス量とのバランスを取るためのものである。供給ガス量の変動やガスタービンの負荷変動がある場合、ガスの供給量と消費量との間でバランスを取る必要がある。供給量が予想外に過剰となったときには系外に放出するなどし、供給不足となったときにはガスタービンの負荷を低下させたり、一部の運転を停止したりする。

[0103] このガス量バランス監視装置は、上記タンク51と、タンク51の上端開口をシール部材52a等によって気密に閉止し且つタンク内を上下動可能に配設された蓋部材52と、たとえば蓋部材52に連結された調整用おもり52bとを備えている。シール部材52aは蓋部材52とタンク51の内周面との間隙に配設されている。蓋部材52の自重と上

記おもり52bの重量と大気圧による押し下げ力との総計と、タンク51の内圧による押し上げ力とのバランスによってタンク内を上下動する。したがって、低カロリーガスの供給量と消費量とのバランスの変化に応じて蓋部材52が上下動する。この蓋部材52の上下動を監視しつつガスの系外放出やタービン負荷の低下等の措置をとる。このガスホルダーを低カロリーガスの時間差混合用のガス混合装置50として兼用している。

[0104] 前述のとおり蓋部材52が上下動するので、この上下動する蓋部材52と干渉しないように、多孔板47の高さを低くしている。したがって、蓋部材52が上昇したときには多孔板47の上端と蓋部材52との間に空間51aが生じるが、この空間51aも複数のガス通路のうちの一つと考えることができる。このガス混合装置50においても、図9のガス混合装置45について説明したと同様な作用によって良好な時間差混合がなされ、ガスカロリの変動が抑制される。

[0105] 図15には、図9および図10のガス混合装置45と同じ、多孔板47を内蔵したガス通路構成部材としてのタンク46が示されている。しかし、このタンク46の入口孔27と低カロリーガス供給配管3との間には、低カロリーガス供給配管3に連続して水平から上方に傾斜した傾斜管53が介装されている。水平線からの傾斜角度 α は限定されない。こうすることにより、タンク46内へのガスの流入方向が出口孔28の位置から外れるようにしている。この傾斜管53を低カロリーガス供給配管3およびタンク46に着脱可能とすることにより、異なる傾斜角度を持つ傾斜管に取り替え可能にすることができる。この傾斜管53の使用は、無孔領域48を形成しない(全面に均一に貫通孔47aが形成された)多孔板を使用する場合、ガスのタンク46内への流入方向を出口孔28の位置から遠ざけることができるので好ましい。

[0106] この傾斜管53は、多孔板47を内蔵したガス混合装置にのみ設置されるものではない。たとえば、図4〜図8に示す入口部材を構成する配管29に接続することによって、ガス通路の入口孔27の中心軸の延長線上から出口孔28が外れるようにしてもよい。この場合、傾斜管53の方向および入口孔の中心軸からの傾斜角度はそのガス通路に合わせて好適なものを選択すればよい。

[0107] 図16には図14に示すものと同じく、従来のガスホルダを利用したガス混合装置50が示されているが、タンク51の入口孔27と低カロリーガス供給配管3との間には、ガス

の流入方向を変更するためのガス流入装置54が配設されている。ガス混合装置50はもともとその内部に流入したガスを時間差混合する機能を発揮するが、タンク51の蓋部材52の上下動に応じ、ガス流入装置54によってガス流れの態様を変更することを可能とし、均一混合効果をより一層向上させることができる。

[0108] 図17も合わせて参照すれば明らかなように、このガス流入装置54は、タンクの入口孔27と低カロリーガス供給配管3との間に配設されたハウジング55と、このハウジング55の内部に上下に間隔をおいて収容された複数枚の可変ルーバ56を有している。各可変ルーバ56はほぼ水平に配置され、その回動軸56aがハウジング55の外部に突出されている。この回動軸56aの突出した部分を、電動モータ、油圧モータ、空圧シリンダ、油圧シリンダ等の公知の手段によって回動させてルーバ56を上下方向に揺動させることができる。ルーバ56を上下方向に揺動させると、それに応じてガスの流入方向を変更することができる。設置するルーバの枚数は限定せず、一枚でも複数枚でもよい。

[0109] また、図17に示すように、ハウジング55の外部に突出した回動軸56aには傾斜方向指示器56bが設置されており、ガス流入装置54の外部からルーバ56の傾斜方向、ひいてはガスの流入方向を表示することができる。また、このルーバ56の傾斜方向については、図示しない検出器によって検出して制御装置5にその検出信号を送信し、これに基づいて図示しない遠隔表示装置に表示させるようにしてもよい。また、ハウジング55に透視窓を形成して、外からルーバ56の傾斜方向を確認し得るようにしてもよい。

[0110] 前述のごとく、蓋部材52の上下動に応じてガスの流れの態様を変更する際、たとえば、制御装置5にその蓋部材52の位置信号を入力し、この位置信号に応じて最適なガス流入方向を選定することが可能となる。たとえば、蓋部材52が上昇すればガス流入方向をさらに上方に傾斜させるために、ルーバ56をその水平からの仰角が大きくなるように上方へ揺動させればよい。蓋部材52が下降すればガス流入方向を現在の方方向よりも下方に傾斜させるために、ルーバ56をその水平からの仰角が小さくなるように揺動させればよい。

[0111] 前述したごとく、ガス混合装置の上流側および下流側の低カロリーガス供給配管3に

それぞれ入口カロリーメータ8および出口カロリーメータ9が設置されている(図1参照)。各カロリーメータ8、9は連続してガスカロリー値を計測しているので、上流側および下流側の低カロリーガス供給配管3におけるカロリー変動を検出することができる。制御装置5は、そこに上流側および下流側それぞれのガスカロリー変動を示す信号が入力されるので、これらを対比することによってガス混合装置によるカロリー変動の抑制効果の程度を検出することができる。したがって、この制御装置5により、カロリー変動抑制レベルの設定値と検出値との偏差を算出し、この偏差を埋めるように(均一な時間差混合効果が最大となるように)ガス流入装置54のガス流入角度(ルーバ56の傾斜角度)を制御する。

[0112] このガス流入装置54は内容積変動式のガス混合装置50に限らず、天井が上下動しない容積固定型のガス混合装置10、31、36、40、43、45、49にも適用することができる。そして、上記制御装置5によってルーバ56の傾斜角度を変化させつつこのカロリーメータ8、9によって連続的にカロリー値を計測し、カロリー変動の抑制効果を監視することができる。そうすれば、時間差混合にとって最適のルーバ56の傾斜角度を知ることができる。

[0113] 図16のガス流入装置54は、タンク外に設置したハウジング55の内部に可変ルーバ56を収容しているが、かかる構成に限定されない。たとえば、ハウジングは設けずに、タンク内における入口に近接した位置に、タンク外部から揺動駆動しうるように可変ルーバ56を設置してもよい。

[0114] 図18に示すタンク51の周壁(タンクの底部でもよい)には二個(三個以上であってもよい)の入口孔27および二個の出口孔28(三個以上であってもよい)が形成されている。各入口孔27と低カロリーガス供給配管3とを接続する入口部材として、低カロリーガス供給配管3から各入口孔27に向けて分岐する分岐管57aを有する配管57、および、上記分岐管57aに設置された流調弁(または止め弁)59が配設されている。また、各出口孔28と低カロリーガス供給配管3とを接続する出口部材として、各出口孔27から低カロリーガス供給配管3と統合して接続された分岐管58aを有する配管58、および、上記分岐管58aに設置された流調弁59が配設されている。なお、出口孔28は一個のみに形成し、入口孔27のみ複数個形成してもよい。

- [0115] 上記制御装置5により、入口側の流調弁59を適宜選択して開閉したり流量調節をして、タンク51内へのガスの流入位置を変化させたり、ガス流入位置におけるガス流量を変化させることができる。このようにして制御装置5はタンク51内のガス流の態様を最適化するように制御する。この最適の態様は多くの操業データに基づいて作成されたデータセットを基準にして、類似の操業状況(ガスカロリ、ガス流量、ガス成分、タンク内滞留時間等)に最も適したデータセットを適用することができる。たとえば、制御装置5により、カロリー変動抑制レベルの設定値と両カロリーメータ8、9の検出値に基づく実測変動抑制レベルとの偏差を算出し、この偏差を埋めるように(均一な時間差混合効果が最大となるように)流量調節およびガスの流入位置変更を行う。
- [0116] また、上記制御装置5により、出口側の流量弁59を入口側の流調弁59の操作と同期して操作すれば、入口側の流調弁59のみの制御に比べて、ガスの時間差混合にとって一層好ましいガス流の態様を実現することが可能となる。なお、分岐した入口側の配管57と前述した傾斜管53やガス流入装置54とを組み合わせることもできる。
- [0117] 図19に示すガス混合装置60は、図9のガス混合装置45と同様に多孔板47を内蔵するタンク46を備えている。しかし、入口孔27と低カロリーガス供給配管3とを接続する入口部材として、不活性ガス供給配管61が接続された配管62が配設されている。不活性ガス供給配管61は、低カロリーガスを減熱するための不活性ガスをタンク46内に投入するためのものである。上記配管62の内部には不活性ガス供給配管61が挿入されて接続されており、その先端が開放されて不活性ガスを低カロリーガスの流れに混合させるように構成されている。したがって、この配管62は二重管として構成されている。不活性ガスの流速は低カロリーガスの流速より低速とするのが混合性向上の観点から好ましい。以上説明した構成により、不活性ガスは低カロリーガスと同一の流入方向でタンク内に投入され、低カロリーガス中に不活性ガスが不均一に分布することが防止される。
- [0118] 図1に示す低カロリーガス供給配管3には、そのガス混合装置10の下流側に不活性ガス等の希釈ガスを供給するための希釈ガス供給配管4が配設されている。これは、前述したように、ガス混合装置によってそのカロリー変動が抑制された後の低カロリーガスの平均カロリー値がガスタービン固有の許容カロリー値の範囲を超えようとする場合に、希

積ガスによってカロリー値を低下させるのが目的である。しかし、上記平均カロリー値を低下させるのに必要な希釈ガスを事前にガス混合装置10に投入するようにすれば、上記希釈ガス供給配管4を用いて行うカロリー制御は簡素化されるか、または不要になるので有利である。

- [0119] たとえば、入口カロリーメータ8(図1参照)の検出結果から入口側の低カロリーガスの平均カロリー値を算出し、この平均カロリー値がガスタービン固有の許容カロリー値の範囲を超える場合に、カロリー値を許容範囲内に低下させるに必要な量の希釈ガスをタンク46内に投入する。または、入口側の低カロリーガスの平均カロリー値が急激に上昇したときに、そのときの出口側の平均カロリー値とほぼ等しくなるように必要な量の希釈ガスをタンク46内に投入する。
- [0120] 不活性ガスをタンク46内に供給するためには、図19に示す構成に限定されない。たとえば、不活性ガス供給配管61を低カロリーガス供給配管3とは別に単独でタンク46に直接接続してもよい。また、不活性ガス供給配管61の設置対象は多孔板47を内蔵したガス混合装置(図9、図13～19参照)に限定されない。たとえば図4～図8に示すガス混合装置にも適用可能である。
- [0121] 以上説明したガス混合装置へ投入する不活性ガスとしては、高炉法、および、FINEX法やCOREX法等の直接還元鉄法で使用される酸素製造プラントから放散される廃棄窒素、並びに、酸素製造プラントに併設される窒素製造プラントから排出される酸素を微量に含んだ廃棄窒素を回収して使用するのが好ましい。大量に廃棄される窒素を回収して使用するので操業コストがきわめて低廉となるからである。
- [0122] FINEX法やCOREX法等の直接還元鉄法の場合、還元剤として酸素を用いるので、酸素を大量に製造する酸素製造プラントの設置が必須である。高炉法においても酸素を使用するので規模の差はあっても酸素製造プラントを使用する。酸素製造プラントは空気から窒素を分離して酸素を製造するのであるが、酸素を分離した後の排ガスは廃棄窒素として通常は大気に放散される。一方、酸素製造プラントに窒素製造プラント併設して高純度の窒素を製造することも多々あるが、この場合でも酸素を微量に含んでしまった窒素は廃棄窒素として大気に放散される。このような廃棄窒素は窒素ガスが95～98容積%程度、且つ、酸素が2～5%程度のガス組成を有して

おり、低カロリーガスの可燃限界の観点からもきわめて安全な希釈ガスである。もちろん、高純度に精製された窒素を用いてもよい。

[0123] 以上説明した傾斜管53、ガス流入装置54および不活性ガス供給配管61をそれぞれガス混合装置に組み合わせたものもここで言うガスカロリー変動抑制装置に含まれるものである。

[0124] 図20～図24には、低カロリーガス供給設備1において、前述したガス混合装置を低カロリーガス供給配管3に接続する際の各種の配管の態様が例示されている。しかし、配管はこれら図面に示した範囲には限定されない。

[0125] 図20には、低カロリーガス供給配管3に対していわば並列に設置されたガス混合装置50、換言すれば、低カロリーガス供給配管3に付設されたバイパス配管に設置されたガス混合装置50が示されている。このガス混合装置50は、既存の低カロリーガス供給設備に設置されているガスホルダーをわずかな構造変更によってガスカロリー変動抑制装置に兼用するものである。したがって、図14および図16に示す内容積変動式のガス混合装置50が好適に図20に示すように配置されうる。この場合、出口孔28はタンク51の底部のほぼ中央に形成されているので、タンク51内部の多孔板はタンク51の中心軸より若干入口孔27に近い位置に配設される。

[0126] 従来の低カロリーガス供給設備に設置されているガスホルダーは低カロリーガス供給配管3に対して一本の連通管(図20において符号63で示す出口配管に相当)によってのみ接続されている。この一本の連通管が出入口を兼ねている。ガスホルダーは低カロリーガス供給配管内のガスの需給のバランスを図るだけでよいのであるから、低カロリーガス供給配管とは一本の連通管で連通しておけばよい。

[0127] 図20に示すごとく、タンク51の出口部材12には出口配管としての上記連通管63が接続されており、この出口配管63の他に新たに低カロリーガス供給配管3と連通する上流側入口配管64がタンク51の入口部材11に接続されている。上流側入口配管64と出口配管63とが上記バイパス配管を構成している。この上流側入口配管64は低カロリーガス供給配管3の出口配管63との接続部より上流側に接続されている。この上流側入口配管64には低カロリーガスをタンク51に送り込むガス圧送装置としてのファン65が設置されている。したがって、供給される低カロリーガスの一部は上流側入口配管

64を通してタンク51に流入し、タンク51内で低カロリーガスが時間差混合し、同量のガスが上記出口配管63を通してタンク51から低カロリーガス供給配管3に戻る。上流側入口配管64は出口配管63より低カロリーガス供給配管3の上流側に接続されているので、圧力損失を考慮した配管設計によって上記ファン65を省略することもできる。これは図21および図23に示す上流側入口配管64についても同様である。

[0128] 図21には、カロリー変動抑制手段として利用しうる他のガス量バランス監視装置を流用したガス混合装置66が示されている。このガス混合装置66は、ガス量バランス監視装置としてさらに経済的な構成をとっており、入口部材11と出口部材12とがそれぞれ上流側入口配管64および出口配管(連通管)63によって低カロリーガス供給配管3と接続された気密構造のタンク67を有している。このタンク67には図示しない多孔板が内蔵されており、さらに、圧力検出装置68が設置されており、タンク67の内圧が常時監視される。制御装置5は、検出圧力が上限域に達すると設備内のガス消費量を増加する指令を出し、ガスの需給バランスをとる。他の配管の構成は図20に示すものと同じであるため、説明を省略する。このガス混合装置66によっても、低カロリーガス供給配管3によってガスタービンへ供給される低カロリーガスの一部についてそのカロリー変動が抑制される。

[0129] 図22にも低カロリーガス供給配管3に対して並列に設置されたガス混合装置50が示されている。図示のごとく、タンク51の入口部材11および出口部材12と低カロリーガス供給配管3との間にはそれぞれ、入口配管69および出口配管63が接続されている。しかし、この入口配管69は、低カロリーガス供給配管3と出口配管63との接続部より下流側に接続されている。したがって、この入口配管69を下流側入口配管69と呼ぶ。この下流側入口配管69には低カロリーガスをタンク51に送り込むファン65が設置されている。

[0130] かかる構成によれば、下流側入口配管69が低カロリーガス供給配管3における出口配管63との接続部より下流側に接続されていても、低カロリーガスはファン65により下流側入口配管69を通してタンク51内へ送り込まれ、時間差混合して出口部材12から出口配管63へと流出する。つまり、カロリー変動が抑制された低カロリーガスの一部が循環するので効果的な時間差混合がなされる。そして、上記下流側入口配管69の

長さを長くするほど、タンク51内でより長時間に渡る時間差混合が実現される。

[0131] 図23にも低カロリーガス供給配管3に対して並列に設置されたガス混合装置50が示されている。図示のごとく、タンク51と低カロリーガス供給配管3との間には、出口配管63とファン65を備えた上流側入口配管64とが接続されている。すなわち、タンク51の入口部材11には上流側入口配管64が接続され、出口部材12には出口配管63が接続されている。しかし、このタンク51にはさらなる入口部材70が形成され、この入口部材70に下流側入口配管69が接続されている。下流側入口配管69は低カロリーガス供給配管3における出口配管63との接続部より下流側に接続されている。この下流側入口配管69には低カロリーガスをタンク51に送り込むファン65が設置されている。図示のごとく、上流側入口配管64および下流側入口配管69のタンク51への接続位置(入口部材11、70)は互いに近接している。

[0132] この構成によれば、タンク51には低カロリーガス供給配管3の上流側から上流側入口配管64を通して低カロリーガスの一部が圧送され、同時に低カロリーガス供給配管3の下流側から下流側入口配管69を通して低カロリーガスの一部が圧送され、時間差混合して出口部材12から出口配管63へと流出する。つまり、カロリー変動が抑制された低カロリーガスの一部が循環するので、タンク51内で長時間に渡る時間差混合が実現される。下流側入口配管69の長さを長くするほど、時間差混合されるガスの滞留時間が長くなり、一層好ましい時間差混合が実現される。上記下流側入口配管69は低カロリーガス供給配管3の下流側からタンク51の入口部材70に接続されているが、この下流側入口配管69に代えて、低カロリーガス供給配管3の下流側から、低カロリーガス供給配管3の上流側入口配管64との接続部より上流側に接続する戻し配管を接続してもよい。

[0133] 図20～図23に示した、ガス混合装置を低カロリーガス供給設備1に接続する配管の態様は、従来のガスホルダを利用したガス混合装置50、66に好適ではあるが、それ以外の前述したガス混合装置に適用することも可能である。

[0134] 図24に示すガス混合装置45のタンク46は一つの出口部材12と二種類の入口部材11、70とを有している。一方の入口部材11には上流側低カロリーガス供給配管3が接続され、出口部材12には下流側低カロリーガス供給配管3が接続され、さらに、他方

の入口部材70には下流側低カロリーガス供給配管3に接続された戻し配管71が接続されている。二つの入口部材12、70は近接して形成されている。戻し配管71には低カロリーガスをタンク46に送り込むためのファン65が設置されている。

[0135] かかる構成によれば、タンク46でカロリー変動が抑制された低カロリーガスの一部は再度タンク46へ戻されて再度時間差混合するので、一層好ましい時間差混合が実現される。戻し配管71の長さを長くするほど時間差混合されるガスの滞留時間が長くなる。上記戻し配管71は低カロリーガス供給配管3の下流側からタンク46の入口部材70に接続されているが、下流側から、低カロリーガス供給配管3におけるタンク46より上流側に接続してもよい。

[0136] 図24に示した、ガス混合装置を低カロリーガス供給設備1に接続する配管の態様は、図9および図10に示すガス混合装置45に対して好適ではあるが、それ以外の前述したガス混合装置に適用することも可能である。

[0137] 図25にはボイラ設備が示されている。このボイラ設備には、ボイラ73と、このボイラ73に燃料としての低カロリーガスを供給するための低カロリーガス供給設備72が配設されている。上記ボイラ73はガスをバーナーで燃焼させて蒸気を発生し、これを発電に用いたり、発生した蒸気を他の用途に使用する蒸気供給用として用いるものである。

[0138] この低カロリーガス供給設備72は、図1に示す低カロリーガス供給設備1から、ガス混合装置10の下流側の低カロリーガス供給配管3および混合ガス供給配管14に設置された機器類を除去したものである。すなわち、図25に示す低カロリーガス供給設備72は、直接還元鉄設備Sで発生した低カロリーガスをボイラ73に燃料として供給する低カロリーガス供給配管74を備えている。この低カロリーガス供給配管74には、直接還元鉄設備Sから送られてくる低カロリーガスを除塵するための集塵装置7、低カロリーガスを一次貯留するためのガス混合装置10、ガス混合装置10の上流側および下流側において低カロリーガスの発熱量を検出するための発熱量検出装置8、9、並びに、低カロリーガスの供給量を計測する流量計75が設置されている。図1に示す低カロリーガス供給設備1の機器、配管類と同じものには同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

[0139] このボイラ用の低カロリーガス供給設備72に設置するガス混合装置としては、図4に示すガス混合装置10に限らず既に述べた全てのガス混合装置を適用することができ

る。この低カロリーガス供給設備72には希釈ガス供給設備が設置されていない。これは、ボイラにとってガス混合装置によるカロリー変動自体の抑制は安定した出力を得るために望ましいことであるが、前述した低カロリーガスのカロリー変動によって上昇した程度の高さのカロリー値は大きな問題を生じるものではないからである。

[0140] 図25では低カロリーガス供給設備72による低カロリーガスの供給対象である燃焼設備としてボイラ73のみが設置されている。しかし、かかる構成には限定されない。ボイラ73とともに、ガスタービン2(図1)を設置してもよく、他の燃焼設備を併設してもよい。たとえば図1に示すガスタービン2とボイラ73とを併設する場合、図1の低カロリーガス供給配管3におけるカロリーメータ9と流量計13との間の部分に、図25中のカロリーメータ9の下流側からボイラ73に至る低カロリーガス供給配管74を分岐するように接続すればよい。

[0141] 以上説明した実施形態では、燃焼設備としてガスタービンおよびボイラを例示しているが、本発明における燃焼設備はガスタービンやボイラに限定されない。ここで説明したガスカロリー変動抑制装置および低カロリーガス供給設備は、他の燃焼設備、たとえば、加熱炉、焼却炉等に適用することも可能である。

[0142] 以上の説明では、低カロリーガスのカロリー変動を抑制した後、希釈ガスによってカロリー値を下げる構成を例示しているが、本発明の燃料ガス供給設備には希釈ガス供給設備のみならず、これに代えて、または希釈ガス供給設備とともに増熱ガス供給設備を備えてもよい。要するに、ここで述べた燃料ガス供給設備は、前述の実施形態をもって例示したガスカロリー変動抑制装置(ガス混合装置)を備えていることを特徴としている。なお、増熱ガス供給設備とは、ガスタービンやボイラ等の燃焼設備のガス特性の許容変動範囲内に調整するために、燃料ガスのカロリー値の低下を防止すべく、燃料ガスに中・高カロリーなガスを混合する設備である。中・高カロリーガスとしては、天然ガスやコークス炉ガス(COG)等が挙げられる。

[0143] 以上説明した実施形態では、使用する低カロリーガスとして直接還元製鉄法によって発生する副生ガスを例示したが、これに限定されない。低カロリーガスとしては、高炉ガス(BFG)、転炉ガス(LDG)、石炭層に含まれる石炭層ガス(Coal mine gas であり、CMGと表す)、熔融還元製鉄法によって発生する副生ガス、GTL(Gas-to-Liquid)

プロセスにおいて発生するテイルガス(Tail gas)、オイルサンドからオイル精製プロセスに伴って発生する副生ガス、プラズマを用いたゴミ焼却によって発生するガス、生ゴミを含む一般廃棄物とその埋め立て地において発酵、分解する過程で生じるメタンガス(Landfill gas)、および、その他の類似の原料を化学反応させることに伴って発生する副生ガス等の低カロリーガス等が含まれる。もちろん、低カロリーガスとしては、上記ガスを単独はもとより、二種類以上のガスを適宜混合させて使用する場合、および、上記低カロリーガスに中・高カロリーガスを混合させた結果その発熱量が約 $12\text{MJ}/\text{Nm}^3$ 以下となったガスをも含む。

産業上の利用可能性

- [0144] 本発明によれば、プロセス副生ガスのようにカロリー変動しうる低カロリーガスをガスタービン等の燃焼設備に燃料ガスとして供給する場合、低カロリーガスのカロリー変動を抑制することができるので、希釈ガスによる減熱や増熱ガスによる増熱が効果的且つ容易になされる。また、希釈ガスによる減熱や増熱ガスによる増熱が不要になる場合がある。また、既存のガスホルダーを流用してガスカロリの変動を抑制する装置を構築することも可能である。

請求の範囲

- [1] ガスを燃料として燃焼設備に供給するための燃料ガス供給通路に配設された、燃料ガスを混合するためのガス混合装置を備えており、
該ガス混合装置が、
複数のガス通路を有するガス通路構成部材と、
上記燃料ガス供給通路からガス通路構成部材内へ燃料ガスが流入するための入口部材と、
該入口部材とは別に形成された、ガス通路構成部材から燃料ガス供給通路に燃料ガスが流出するための出口部材とを備えており、さらに、上記入口部材から連続して流入してくるガスが、ガス通路構成部材の複数のガス通路をそれぞれ時間差をもって通過したあと合流して上記出口部材から流出することができるように構成されてなるガスカロリー変動抑制装置。
- [2] 上記ガス通路構成部材が、その内部に上記ガス通路を構成するガス室が複数個形成された第一容器から構成されており、
各ガス室がガス入口とガス出口とを有しており、
上記入口部材が、燃料ガス供給通路から各ガス室のガス入口に分岐して接続されており、
上記出口部材が、各ガス室のガス出口から統合して燃料ガス供給通路に接続されており、
入口部材の分岐した部分それぞれに、ガス流量を変更することができるガス流量調整装置が配設されてなる請求項1記載のガスカロリー変動抑制装置。
- [3] 上記ガス通路構成部材が、その内部に上記ガス通路を構成するガス室が複数個形成された第一容器から構成されており、
各ガス室がガス入口とガス出口とを有しており、
上記入口部材が、燃料ガス供給通路から各ガス室のガス入口に分岐して接続されており、
上記出口部材が、各ガス室のガス出口から統合して燃料ガス供給通路に接続されており、

上記複数のガス室の容積がそれぞれ異なるように構成されてなる請求項1記載のガスカロリ変動抑制装置。

- [4] 上記ガス通路構成部材が、上記ガス通路を構成する第二容器を複数個備えており、
- 、
- 各第二容器がガス入口とガス出口とを有しており、
- 上記入口部材が、燃料ガス供給通路から各第二容器のガス入口に分岐して接続されており、
- 上記出口部材が、各第二容器のガス出口から統合して燃料ガス供給通路に接続されており、
- 入口部材の分岐した部分それぞれに、ガス流量を変更することができるガス流量調整装置が配設されてなる請求項1記載のガスカロリ変動抑制装置。
- [5] 上記ガス通路構成部材が、上記ガス通路を構成する第二容器を複数個備えており、
- 、
- 各第二容器がガス入口とガス出口とを有しており、
- 上記入口部材が、燃料ガス供給通路から各第二容器のガス入口に分岐して接続されており、
- 上記出口部材が、各第二容器のガス出口から統合して燃料ガス供給通路に接続されており、
- 上記複数の第二容器の容積がそれぞれ異なるように構成されてなる請求項1記載のガスカロリ変動抑制装置。
- [6] 上記ガス通路構成部材が、その内部に上記ガス通路を構成する貫通孔が多数形成された多孔板を備えた第三容器から構成されており、
- 上記入口部材および出口部材が第三容器に配設されており、
- 上記多孔板が、第三容器の内部を、入口部材側の空間と出口部材側の空間とに仕切るように配置されてなる請求項1記載のガスカロリ変動抑制装置。
- [7] 上記多孔板が間隔を置いて複数枚配設されてなる請求項6記載のガスカロリ変動抑制装置。
- [8] 上記多孔板において、第三容器の内部へ向かう上記入口部材のガス流路中心軸

と交差する多孔板の部分およびその近傍を除いた範囲に上記貫通孔が形成されている請求項6記載のガスカロリ変動抑制装置。

[9] 上記ガス出口が、ガス入口の中心軸の延長線から外れた位置に形成されてなる請求項2〜5のうちいずれか一の項に記載のガスカロリ変動抑制装置。

[10] 上記ガス入口に設置されたガス流入装置を含んでおり、
該ガス流入装置が、上記ガス通路構成部材のガス通路内への燃料ガスの流入角度を変更するように構成されてなる請求項2〜5のうちいずれか一の項に記載のガスカロリ変動抑制装置。

[11] 上記入口部材および第三容器内における入口部材近傍のうち一方に設置されたガス流入装置を含んでおり、
該ガス流入装置が、上記第三容器内への燃料ガスの流入角度を変更するように構成されてなる請求項6記載のガスカロリ変動抑制装置。

[12] 上記ガス流入装置が可変ルーバを有しており、該可変ルーバが、その傾斜角度を外部から変更しうるように揺動可能に装着された少なくとも一枚のルーバである請求項10または11記載のガスカロリ変動抑制装置。

[13] 上記入口部材が複数個配設されており、該入口部材のうち、燃料ガスを第三容器内へ流入させる入口部材を選択して切り換えうるように構成されてなる請求項6記載のガスカロリ変動抑制装置。

[14] 上記出口部材が複数個形成されており、上記入口部材の切り換えに同期して燃料ガスをタンク外へ流出させる出口部材を選択して切り換えうるように構成されてなる請求項13記載のガスカロリ変動抑制装置。

[15] 上記入口部材が複数個形成されており、各入口部材に流量調整装置が設置されており、各入口部材を流通するガスの流量を変更しうるように構成されてなる請求項6記載のガスカロリ変動抑制装置。

[16] 上記ガス通路構成部材に接続された、ガス通路構成部材内へ不活性ガスを流入させるための不活性ガス供給通路を含んでなる請求項1記載のガスカロリ変動抑制装置。

[17] 上記入口部材に接続された、ガス通路構成部材内へ不活性ガスを流入させるため

の不活性ガス供給通路を含んでなる請求項1記載のガスカロリ変動抑制装置。

- [18] 上記不活性ガスが、酸素製造プラントおよび窒素製造プラントのうち少なくとも一方のプラントから排出される廃棄窒素を回収したものである請求項16または17記載のガスカロリ変動抑制装置。
- [19] 上記ガス混合装置内にガスを攪拌するための攪拌装置が設置されてなる請求項1記載のガスカロリ変動抑制装置。
- [20] 上記入口部材に接続されている燃料ガス供給通路および入口部材のうちの一方に設置された、燃料ガスのガスカロリ値を計測するための入口ガス発熱量計測装置と、
上記出口部材に接続されている燃料ガス供給通路および出口部材のうちの一方に設置された、燃料ガスのガスカロリ値を計測するための出口ガス発熱量計測装置とを含んでなる請求項1記載のガスカロリ変動抑制装置。
- [21] 上記入口ガス発熱量計測装置および出口ガス発熱量計測装置の計測値に基づいて、ガス通路構成部材への流入ガスのカロリ変動とガス通路構成部材からの排出ガスのカロリ変動とを対比し、この対比結果に基づいて、ガス通路構成部材内へのガス流入量を変化させるべく制御する制御装置を含んでなる請求項20記載のガスカロリ変動抑制装置。
- [22] 上記入口ガス発熱量計測装置および出口ガス発熱量計測装置の計測値に基づいて、ガス通路構成部材への流入ガスのカロリ変動とガス通路構成部材からの排出ガスのカロリ変動とを対比し、この対比結果に基づいて、ガス通路構成部材内へのガス流入方向を変化させるべく制御する制御装置を含んでなる請求項20記載のガスカロリ変動抑制装置。
- [23] ガスを燃料として燃焼設備に供給するための燃料ガス供給通路と、
該燃料ガス供給通路を通して供給される燃料ガスの発熱量の変動を抑制するためのガスカロリ変動抑制装置とを備えており、
該ガスカロリ変動抑制装置が請求項1〜22のうちいずれか一の項に記載のガスカロリ変動抑制装置である燃料ガス供給設備。
- [24] 上記ガスカロリ変動抑制装置における、
ガス混合装置の出口部材と燃料ガス供給通路との間に接続された出口通路と、

ガス混合装置の入口部材と燃料ガス供給通路における上記出口通路の接続点より上流側との間に接続された上流側入口通路とをさらに含んでなる請求項23記載の燃料ガス供給設備。

- [25] 上記ガスカロリ変動抑制装置における、
ガス混合装置の出口部材と燃料ガス供給通路との間に接続された出口通路と、
ガス混合装置の入口部材と燃料ガス供給通路における上記出口通路の接続点より下流側との間に接続された下流側入口通路と、
該下流側入口通路に設置された、燃料ガスをガス混合装置に向けて圧送するガス圧送装置とをさらに含んでなる請求項23または24記載の燃料ガス供給設備。

- [26] 上記ガスカロリ変動抑制装置における、
ガス混合装置の出口部材と燃料ガス供給通路との間に接続された出口通路と、
ガス混合装置の入口部材と燃料ガス供給通路における上記出口通路の接続点より上流側との間に接続された上流側入口通路と、
燃料ガス供給通路における上記出口通路の接続点より下流側と燃料ガス供給通路における上記上流側入口通路の接続点より上流側との間に接続された戻し通路と、
上記戻し通路に設置された、燃料ガスを上流側燃料ガス供給通路に向けて圧送するガス圧送装置とをさらに含んでなる請求項23記載の燃料ガス供給設備。

- [27] 上記ガスカロリ変動抑制装置における、
ガス混合装置が二種の入口部材を有しており、
ガス混合装置の出口部材に下流側の燃料ガス供給通路が接続されており、
ガス混合装置の一方の入口部材に上流側の燃料ガス供給通路が接続されており、
ガス混合装置の他方の入口部材と下流側の燃料ガス供給通路との間に接続された戻し通路と、
該戻し通路に設置された、燃料ガスをガス混合装置に向けて圧送するガス圧送装置とをさらに含んでなる請求項23記載の燃料ガス供給設備。

- [28] 上記ガスカロリ変動抑制装置における、
ガス混合装置の出口部材に下流側の燃料ガス供給通路が接続されており、
ガス混合装置の入口部材に上流側の燃料ガス供給通路が接続されており、

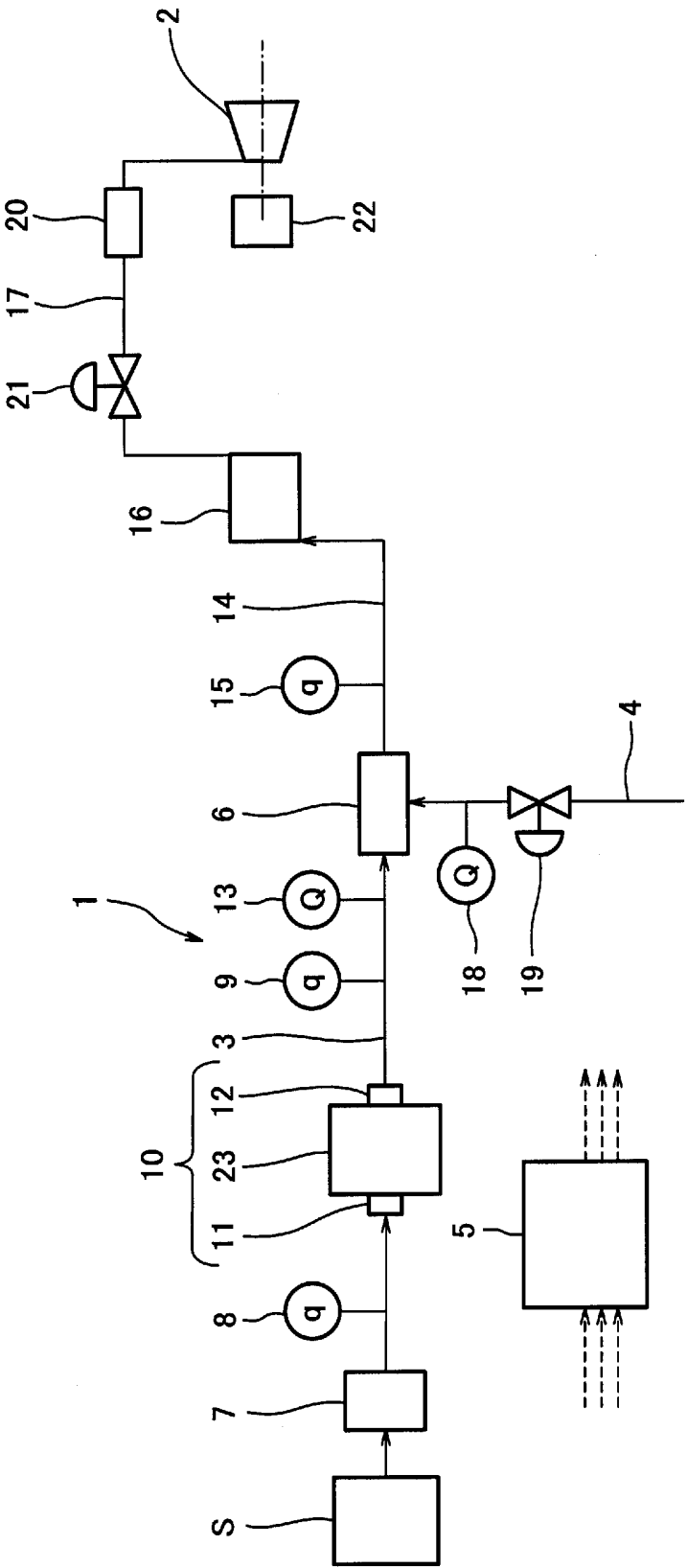
ガス混合装置より上流側の燃料ガス供給通路とガス混合装置より下流側の燃料ガス供給通路との間に接続された戻し通路と、

該戻し通路に設置された、燃料ガスを燃料ガス供給通路の下流側から上流側に向けて圧送するガス圧送装置とをさらに含んでなる請求項23記載の燃料ガス供給設備。

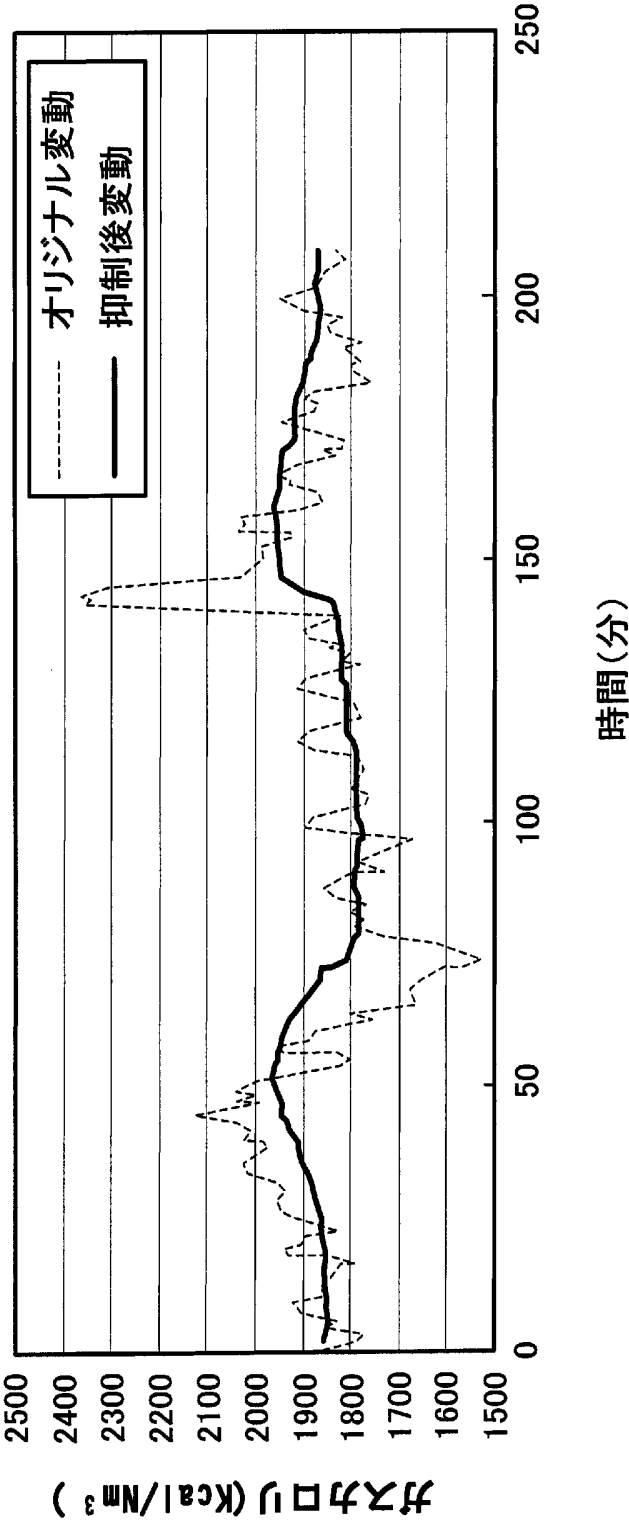
- [29] 上記燃焼設備と、
該燃焼設備にガスを燃料として供給するための燃料ガス供給設備とを備えており、
上記燃焼設備がガスタービンであり、
上記燃料ガス供給設備が、請求項23～28のうちいずれか一の項に記載の燃料ガス供給設備であるガスタービン設備。

- [30] 上記燃焼設備と、
該燃焼設備にガスを燃料として供給するための燃料ガス供給設備とを備えており、
上記燃焼設備がガスをバーナーで燃焼させるボイラであり、
上記燃料ガス供給設備が、請求項23～28のうちいずれか一の項に記載の燃料ガス供給設備であるボイラ設備。

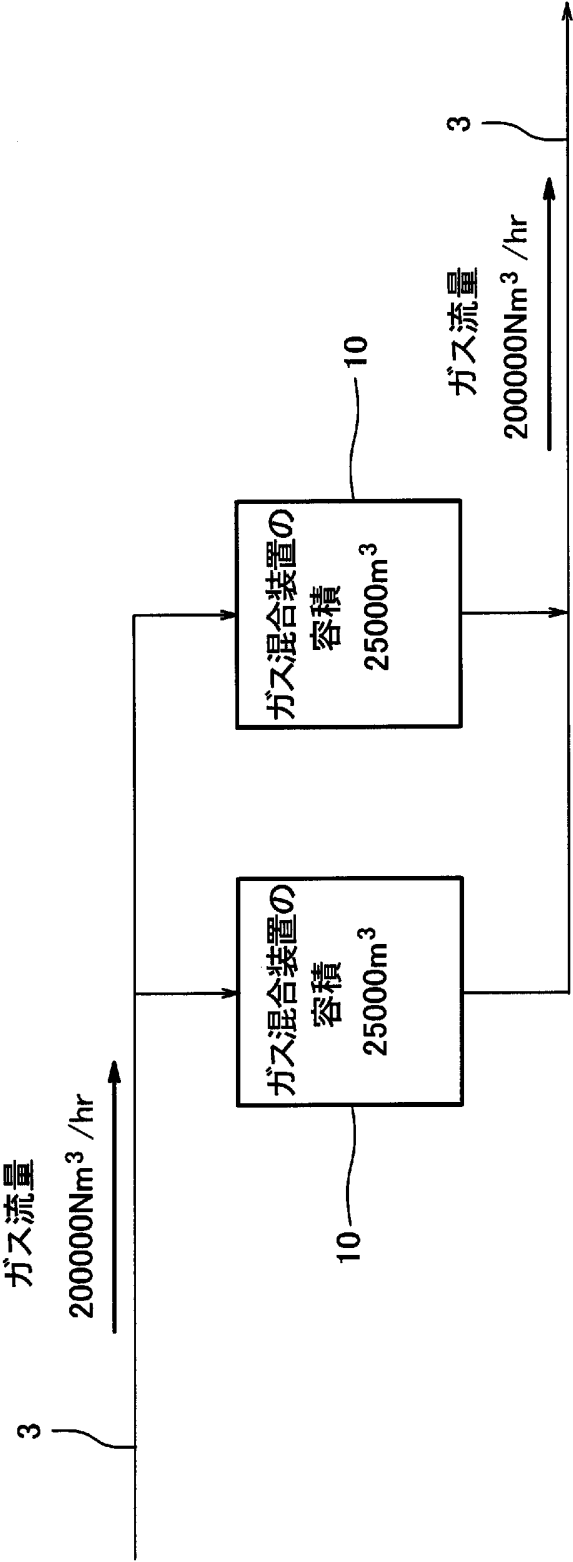
[図1]



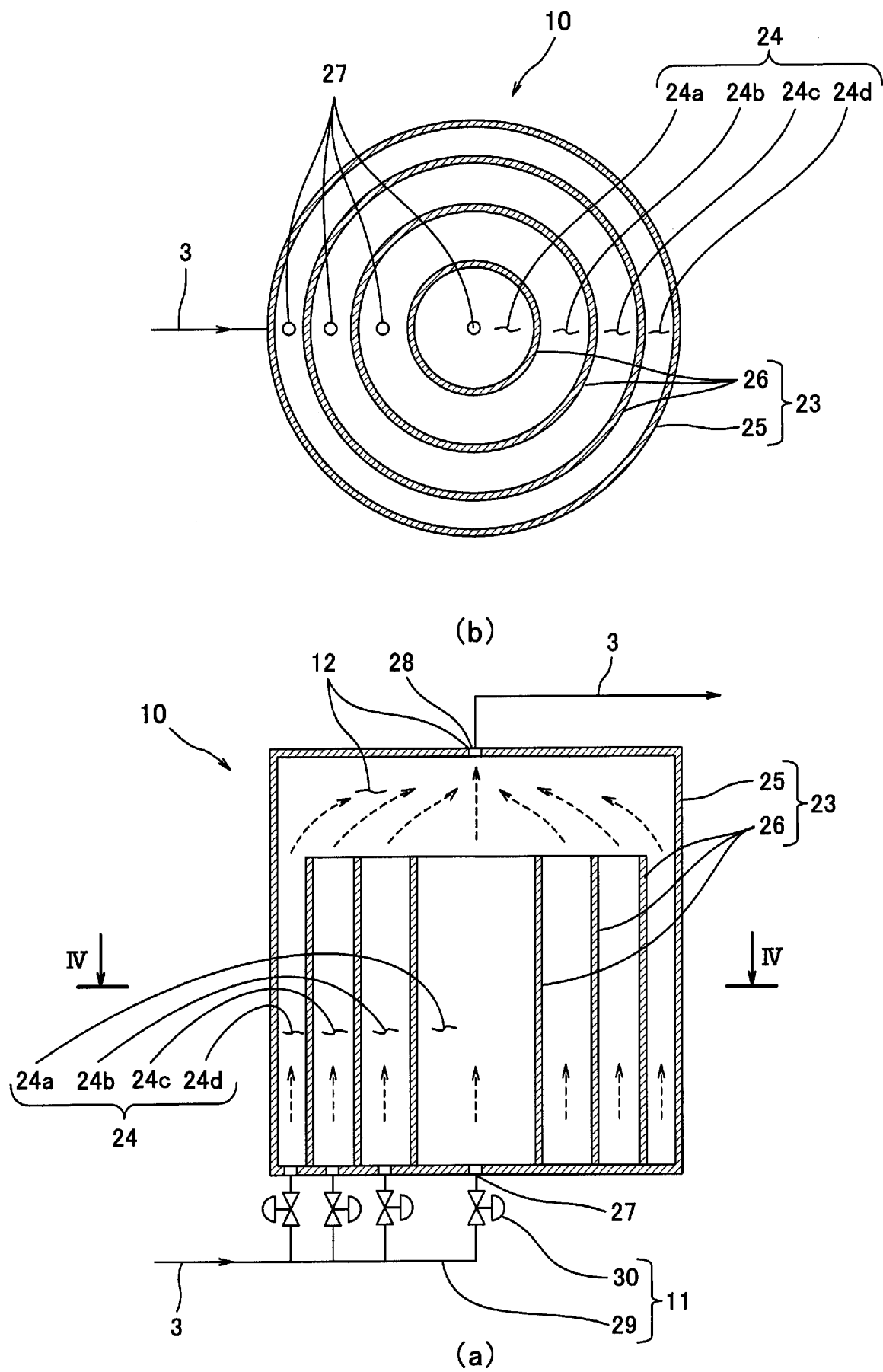
[図2]



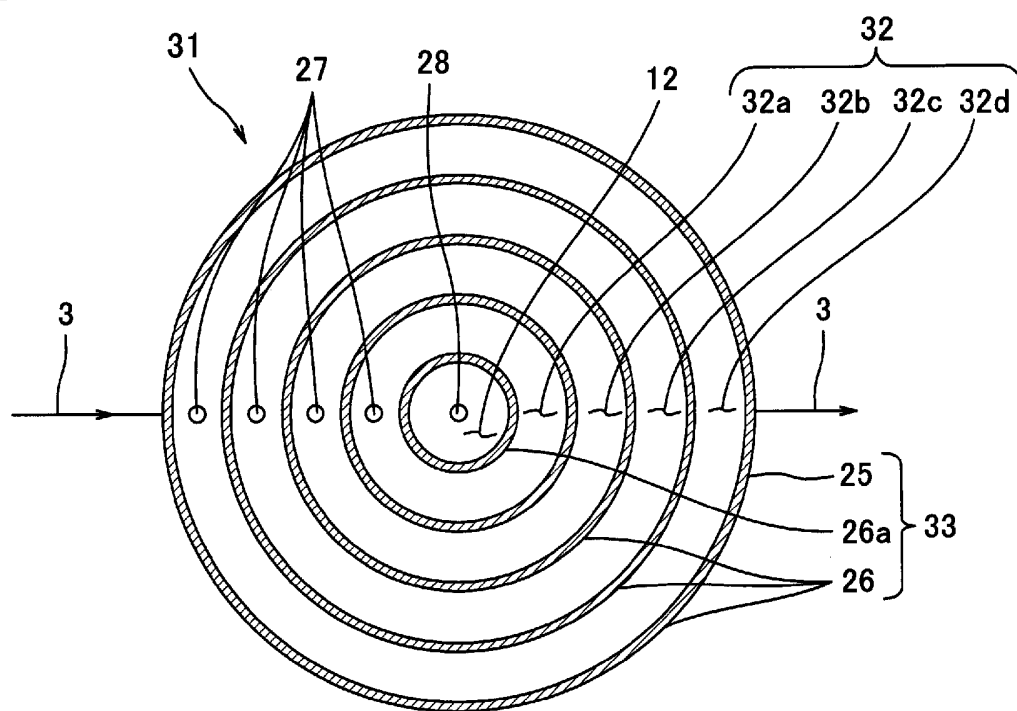
[図3]



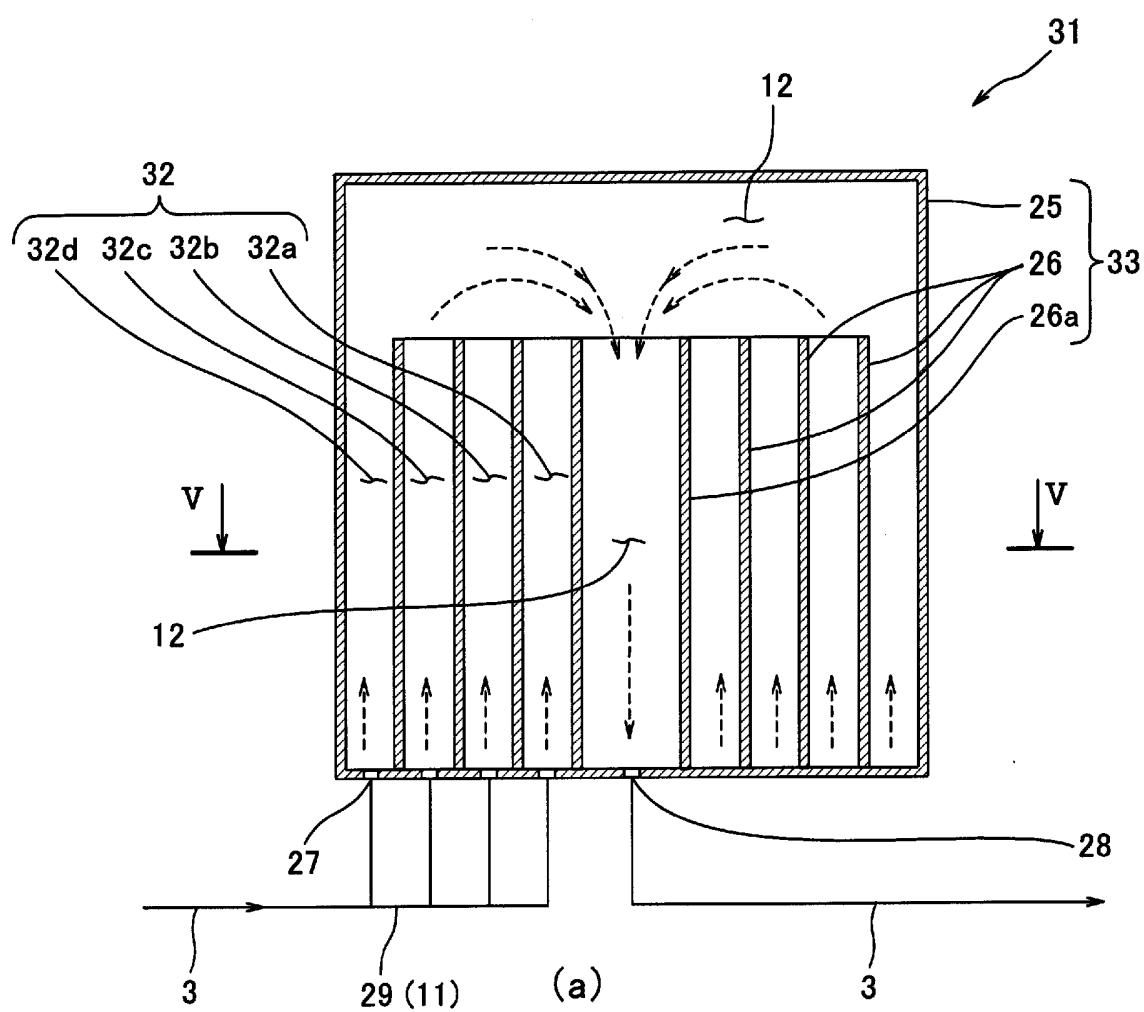
[図4]



[図5]

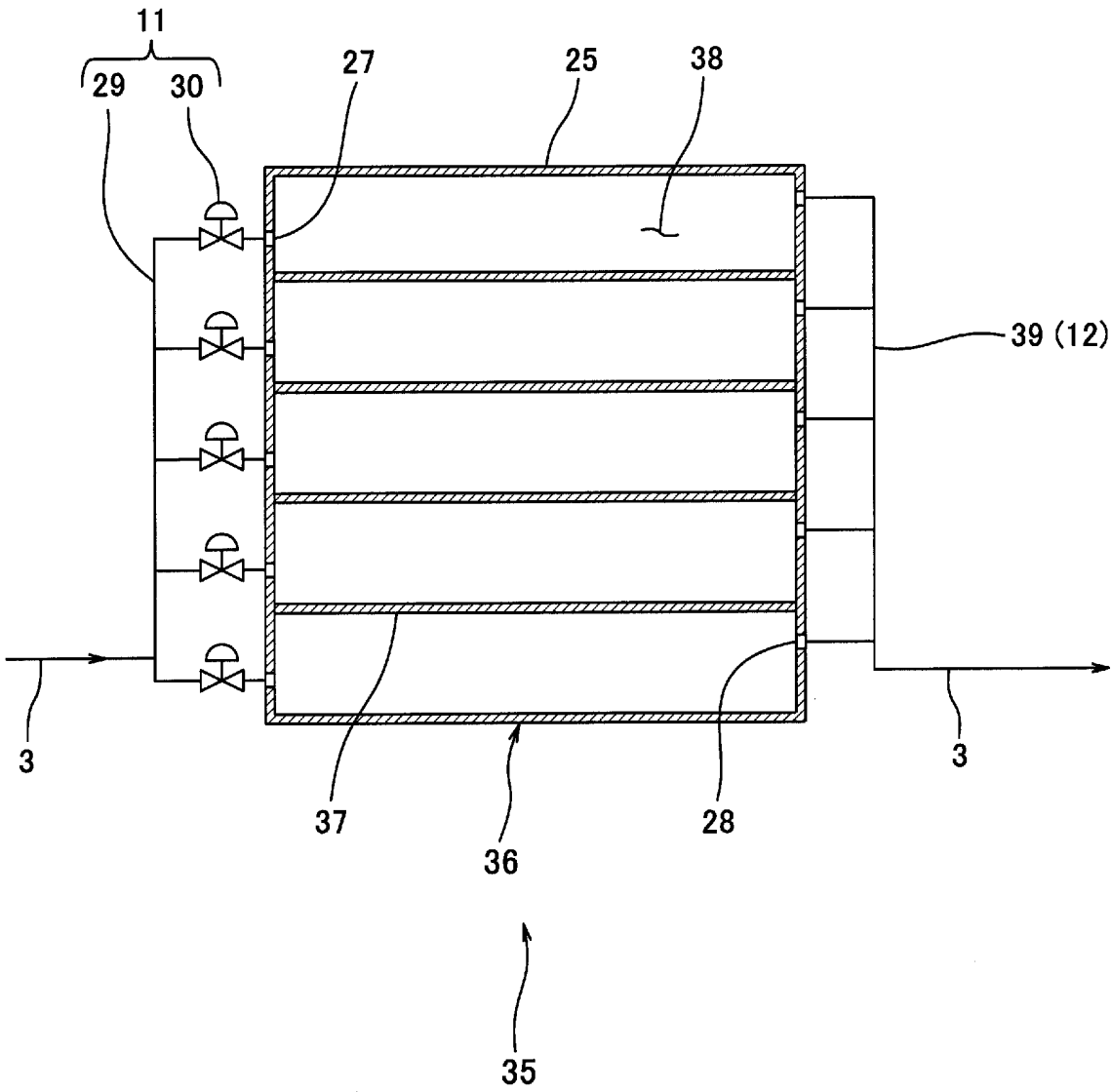


(b)

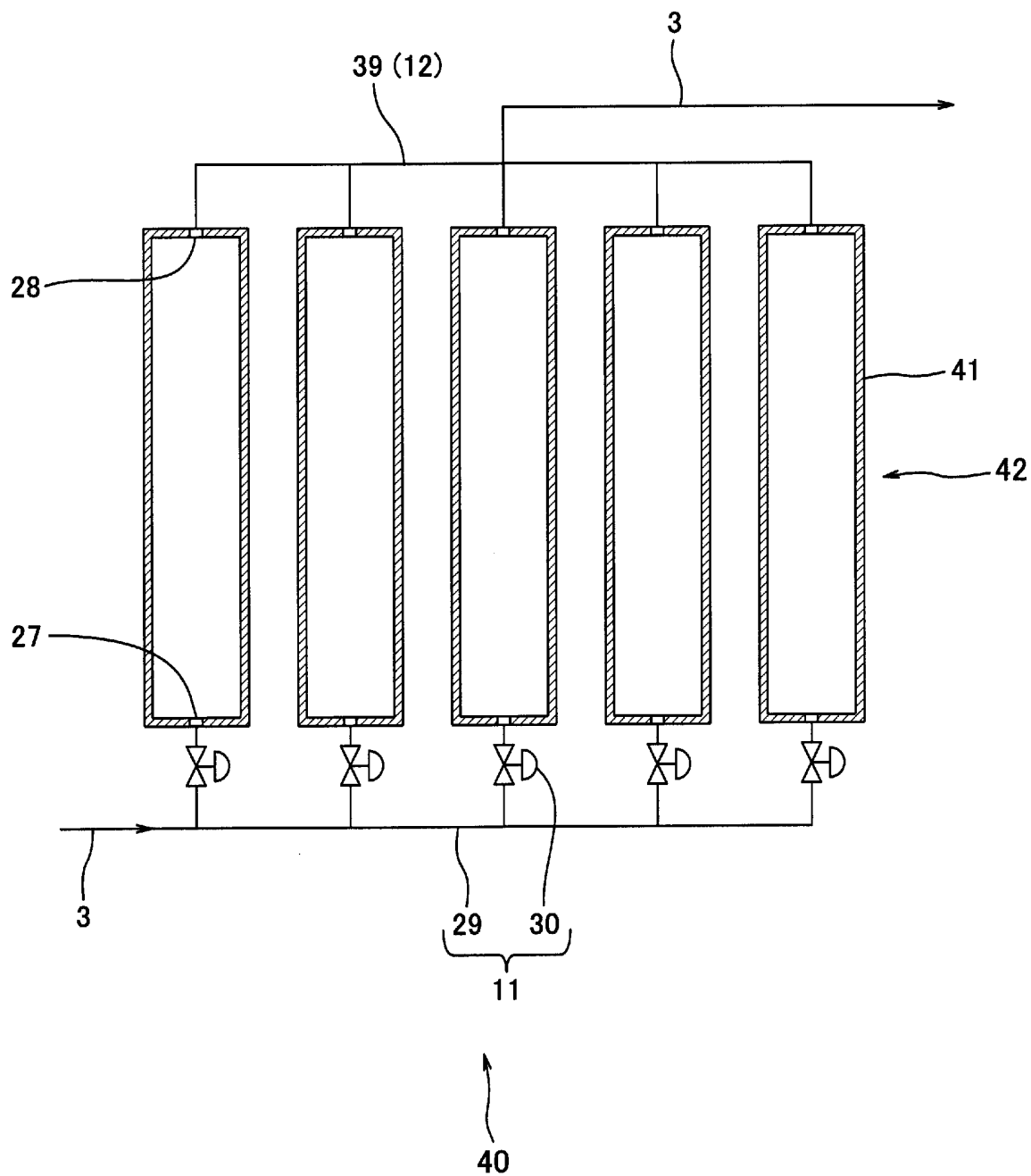


(a)

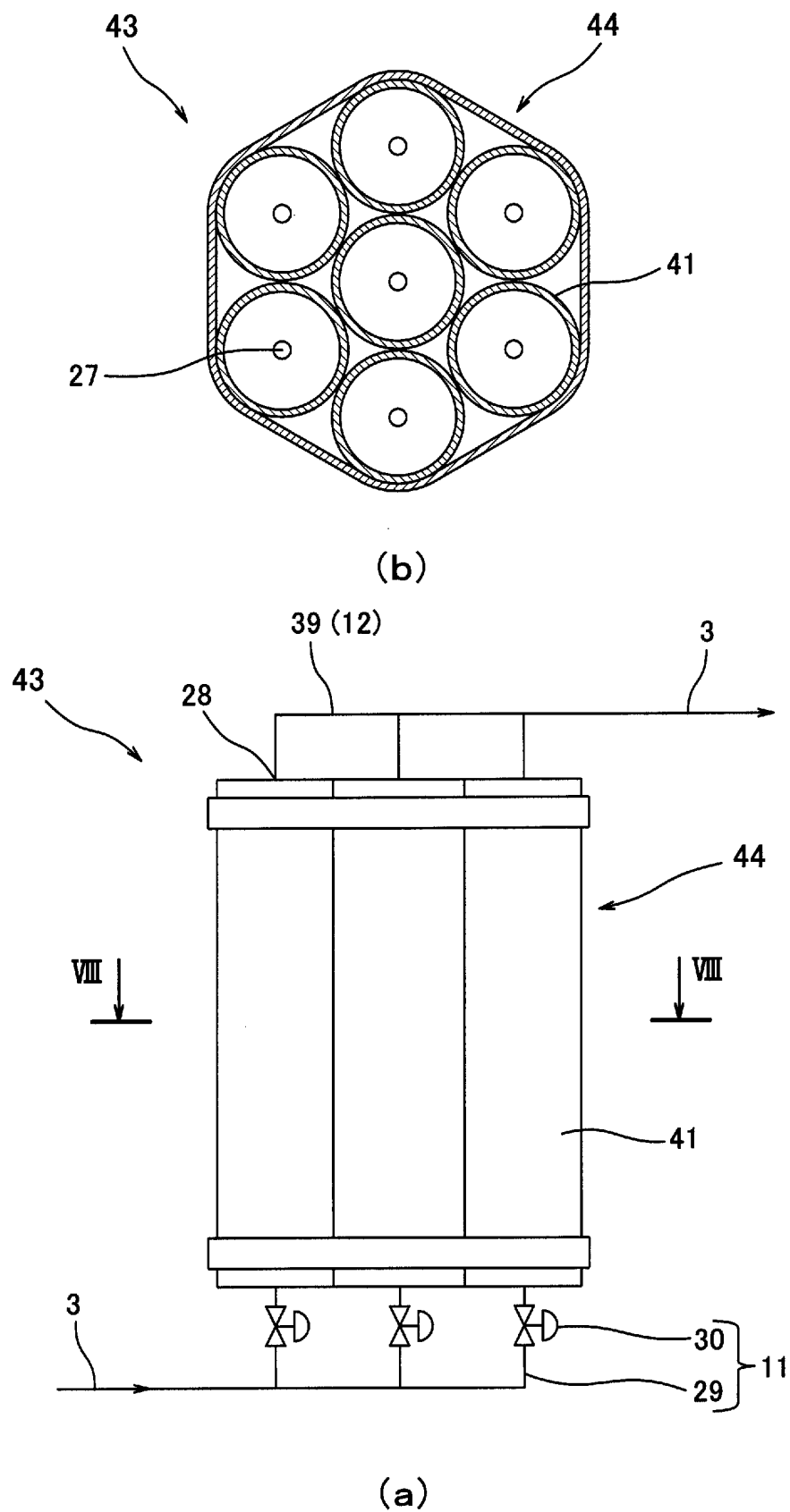
[図6]



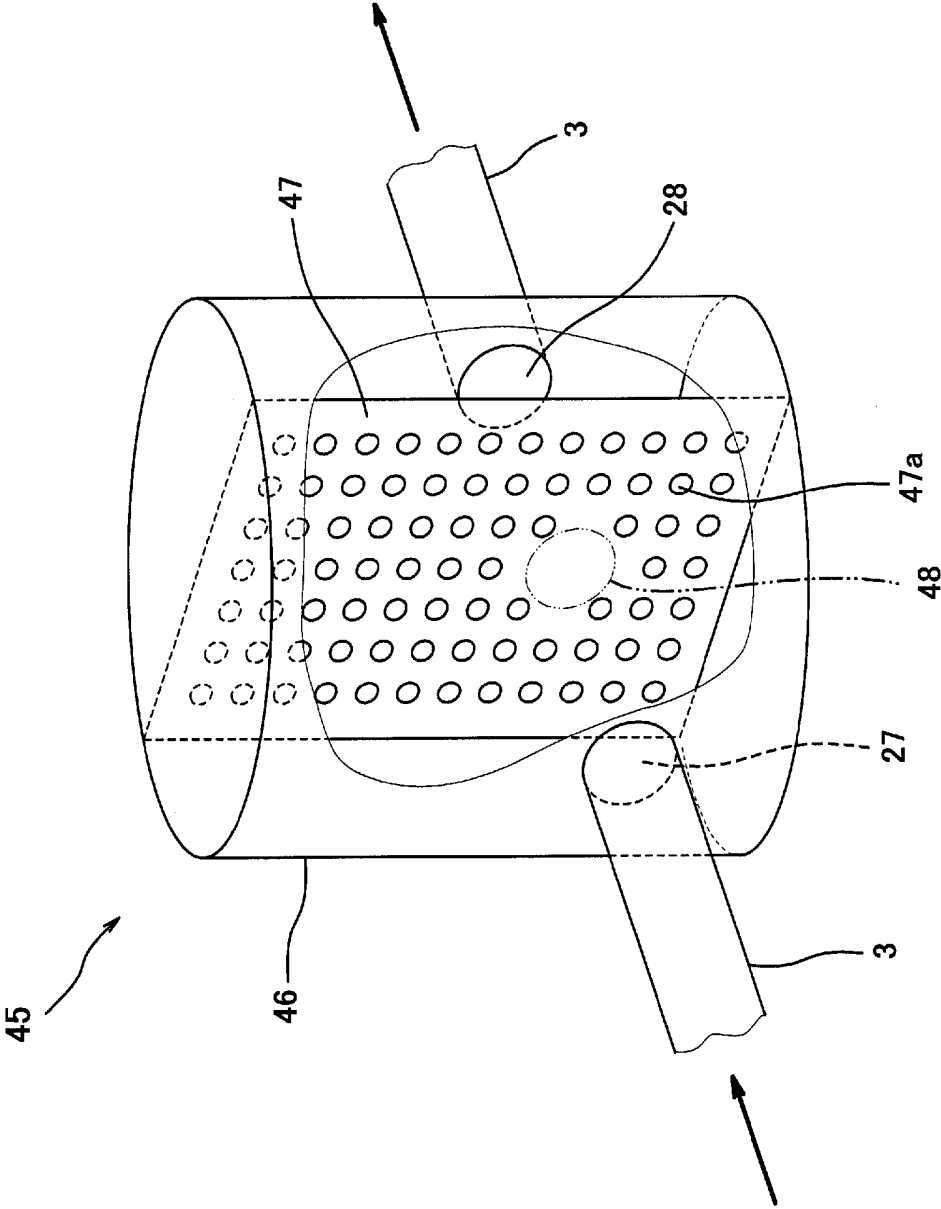
[図7]



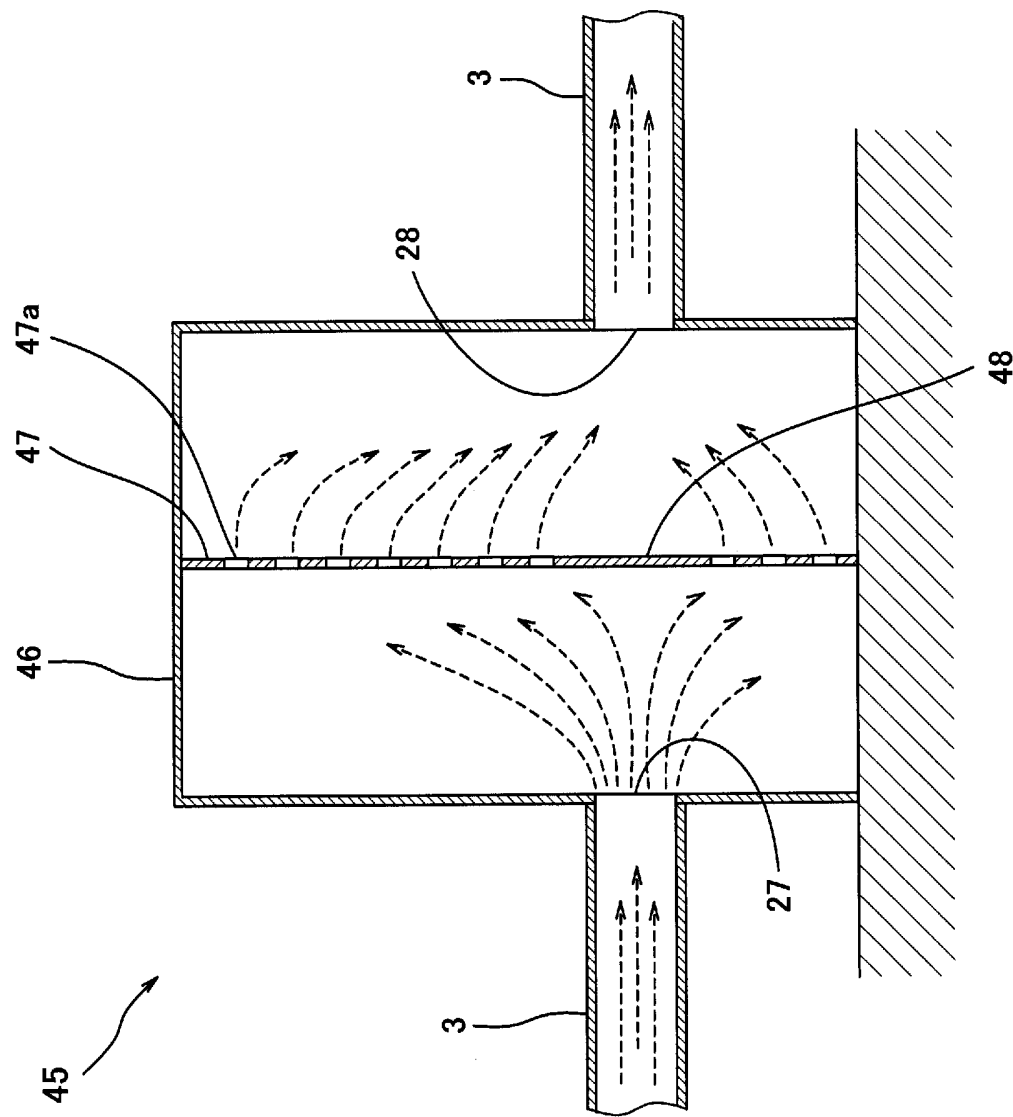
[図8]



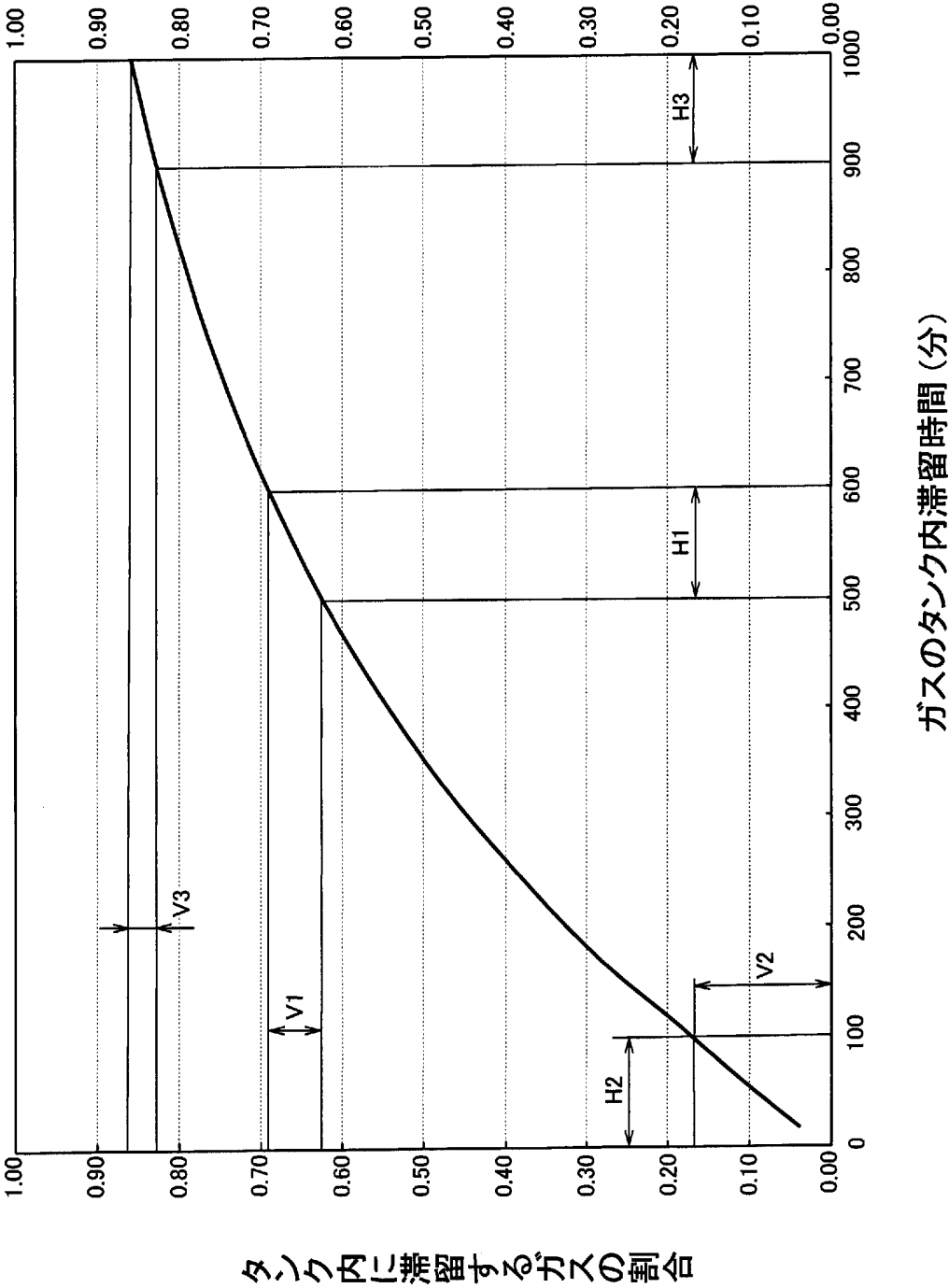
[図9]



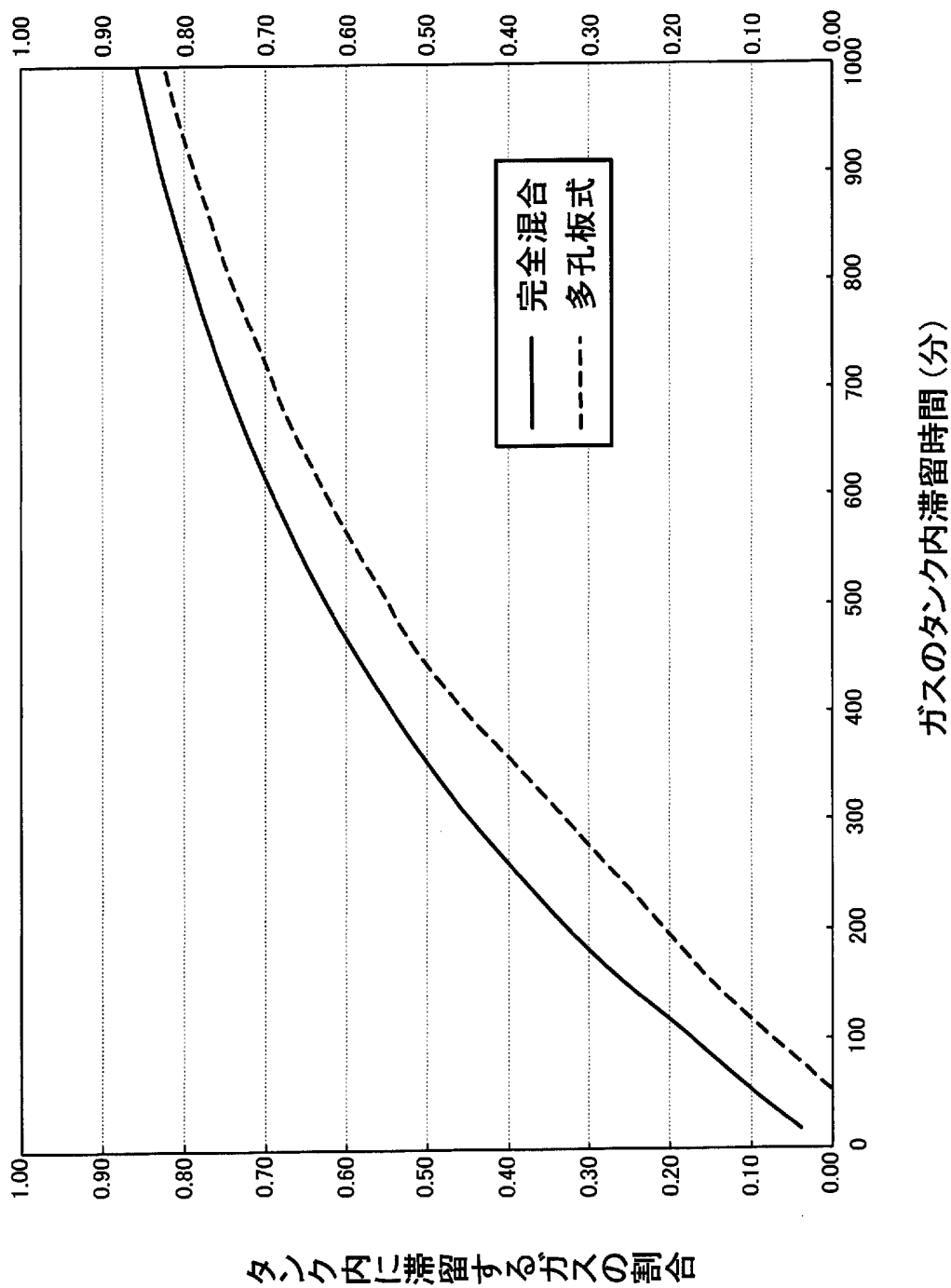
[図10]



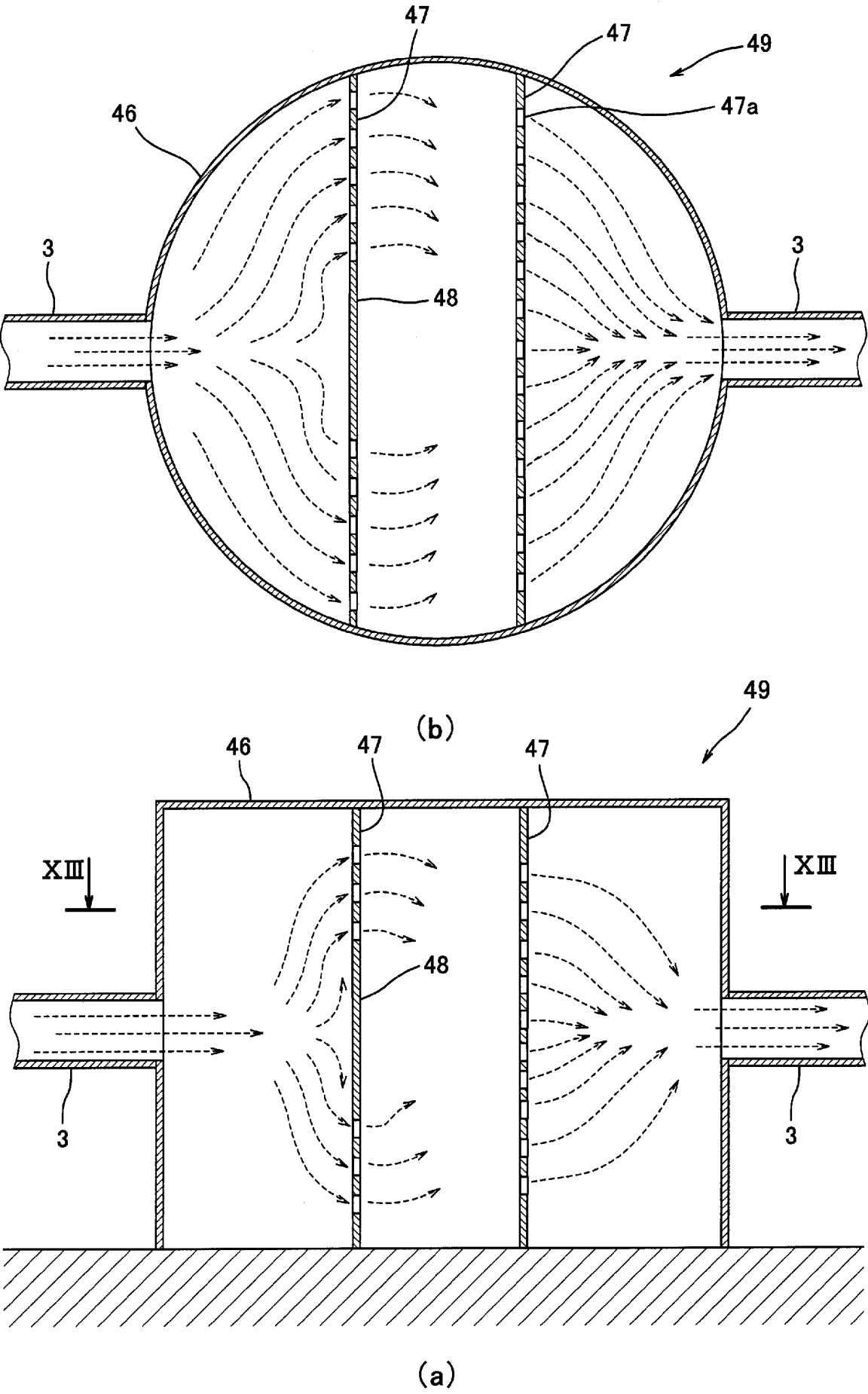
[図11]



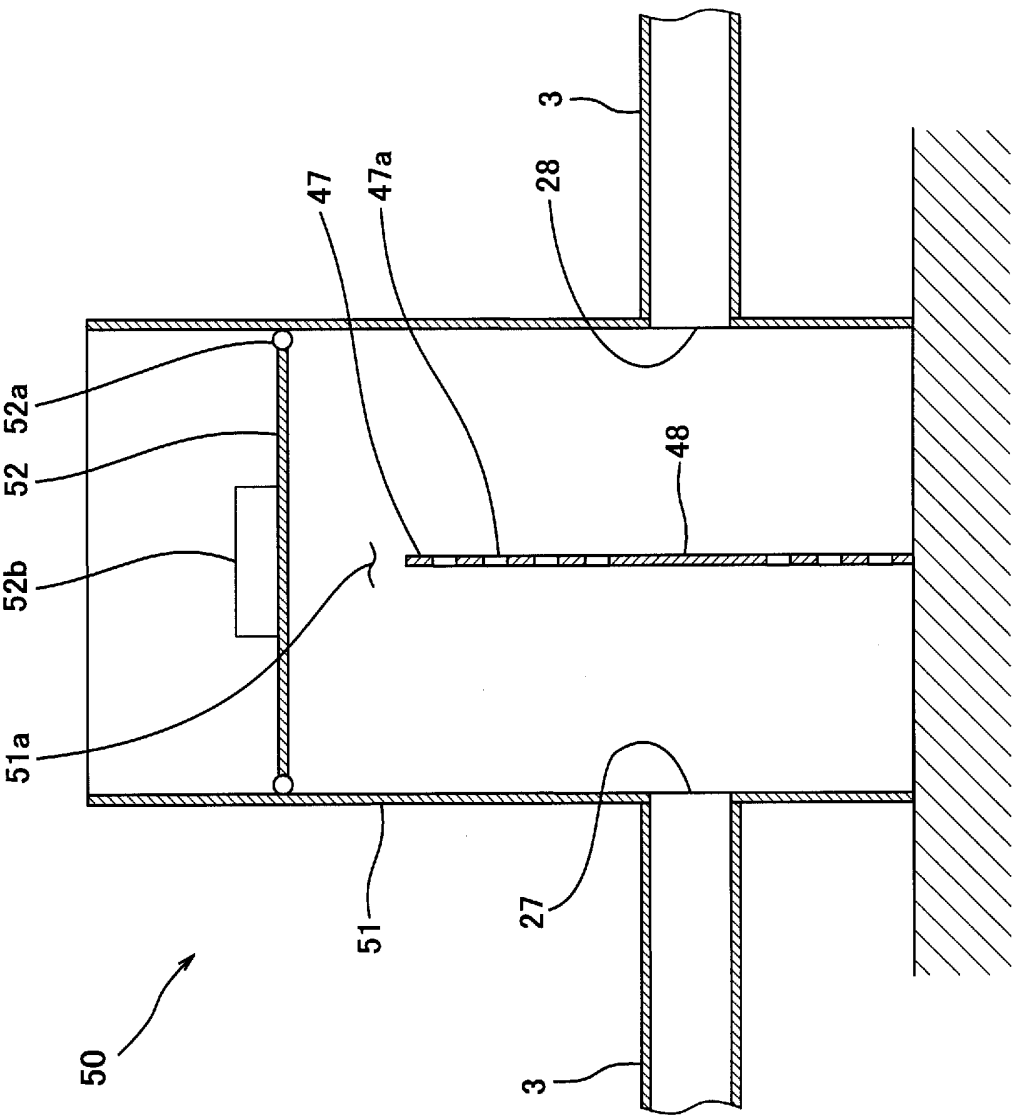
[図12]



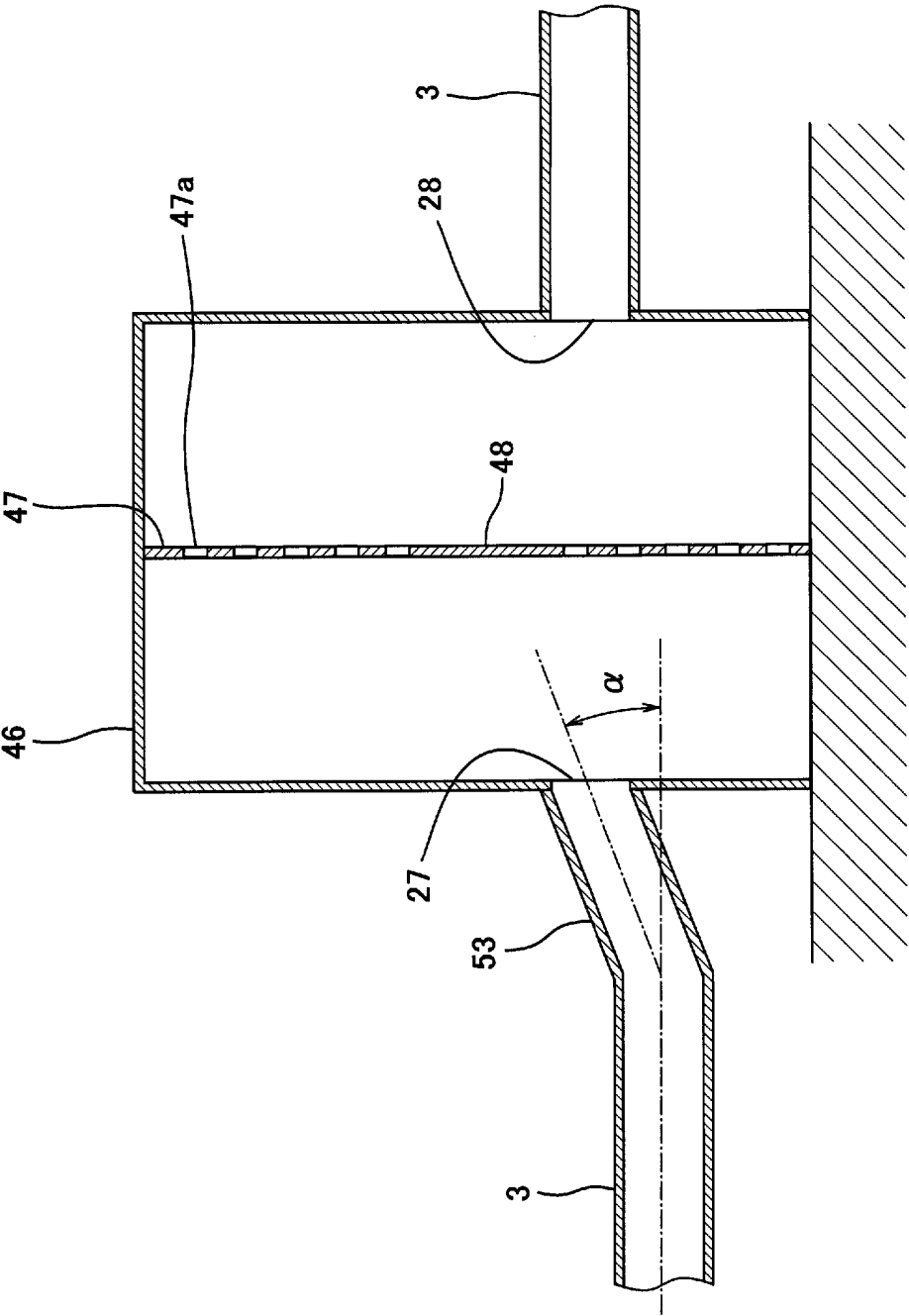
[図13]



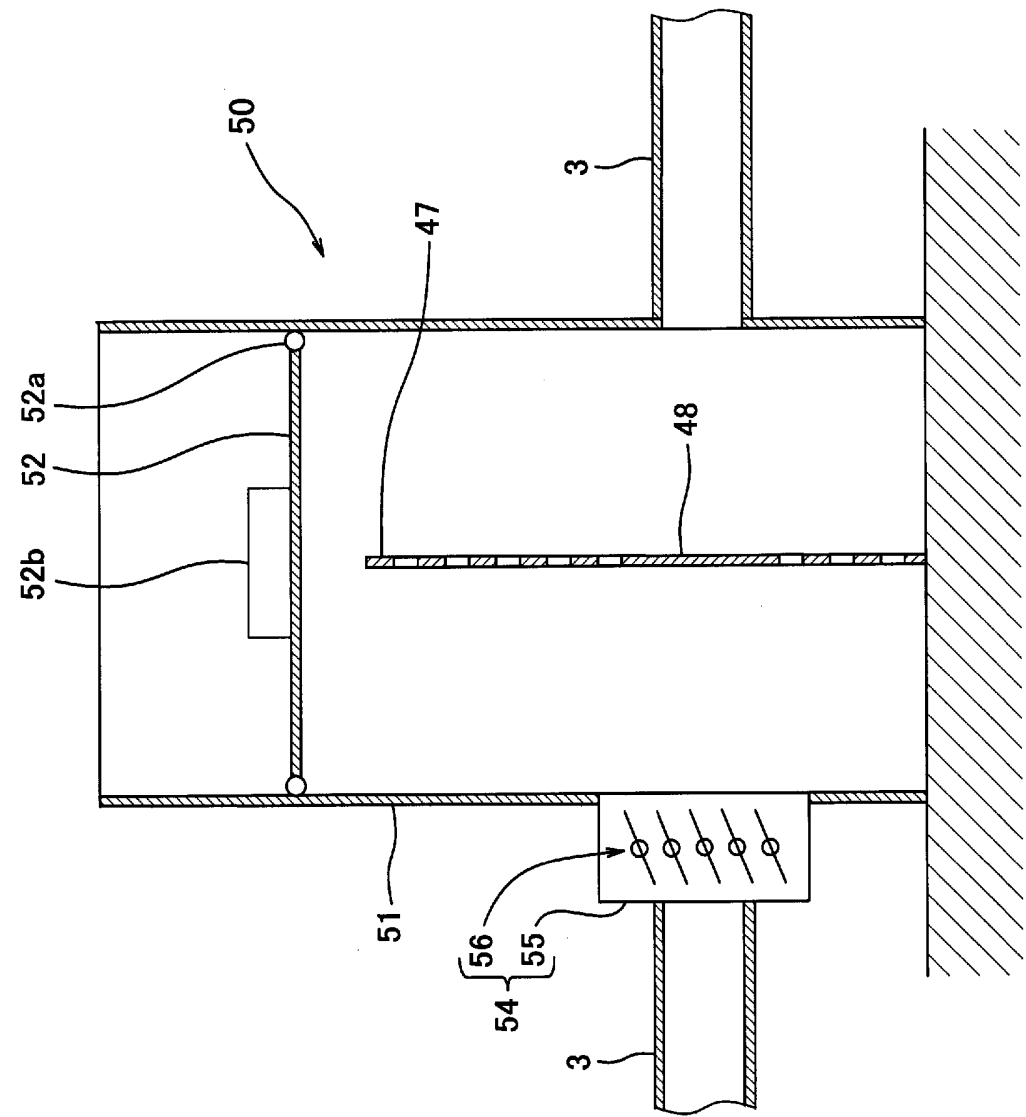
[図14]



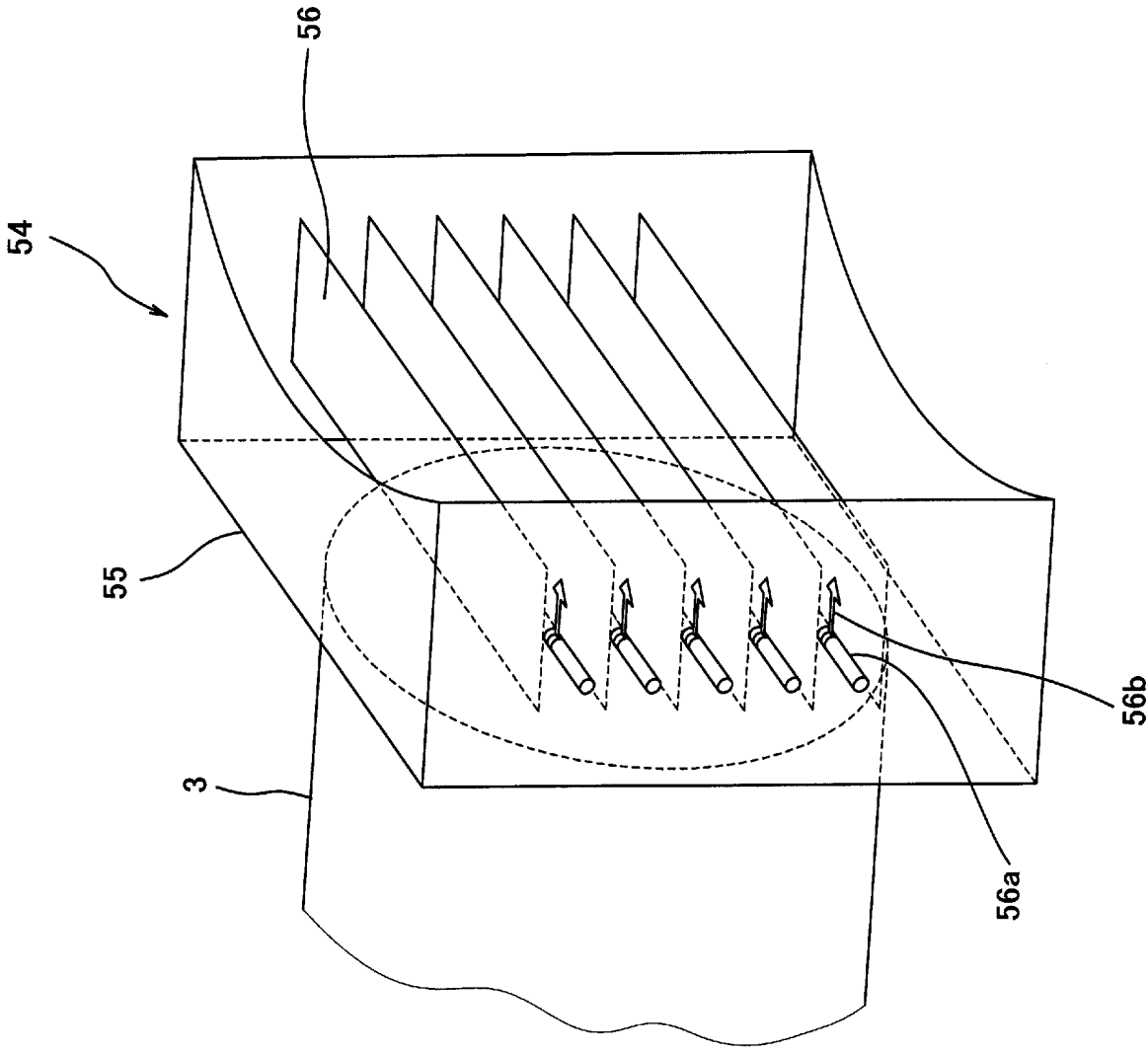
[図15]



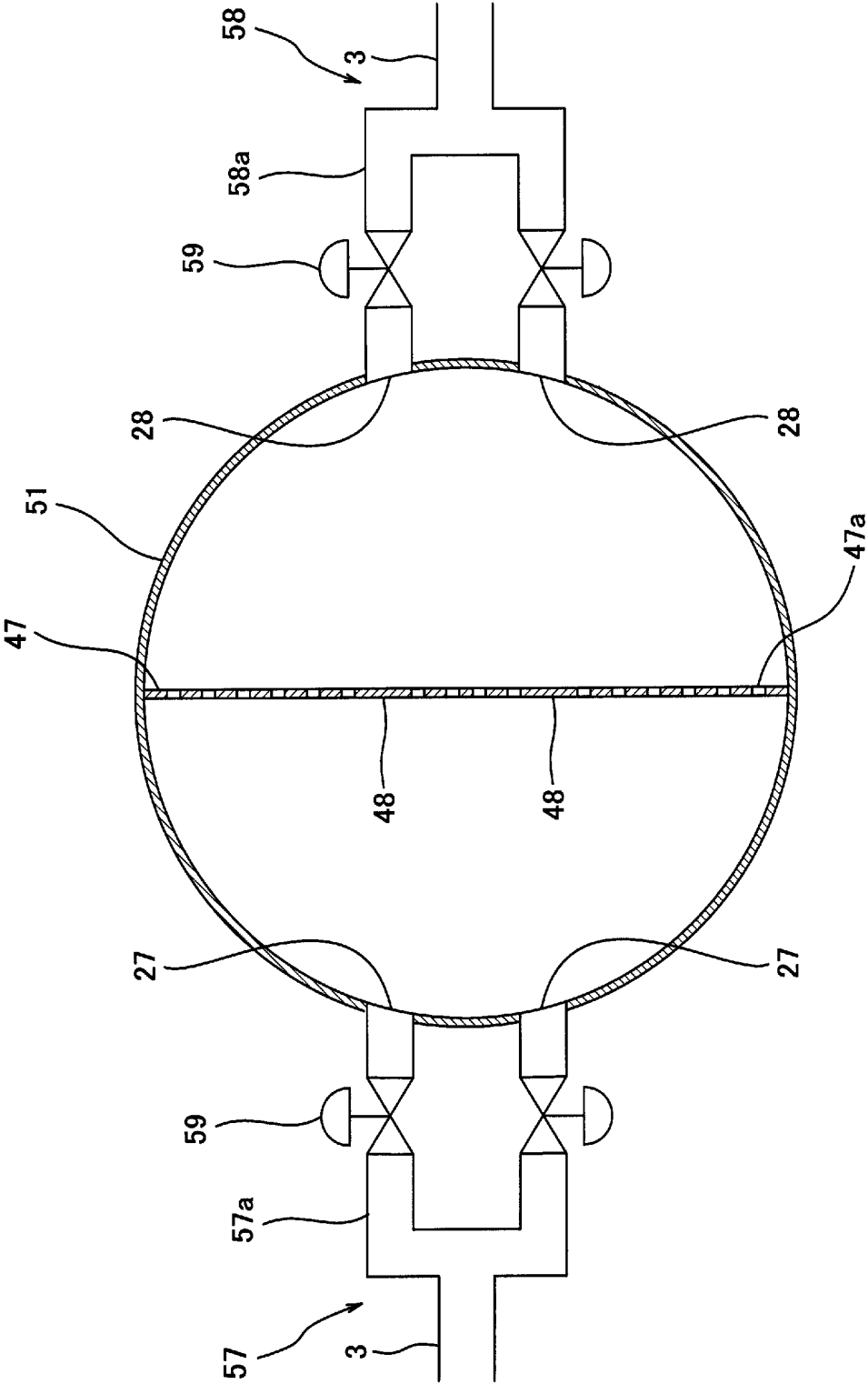
[図16]



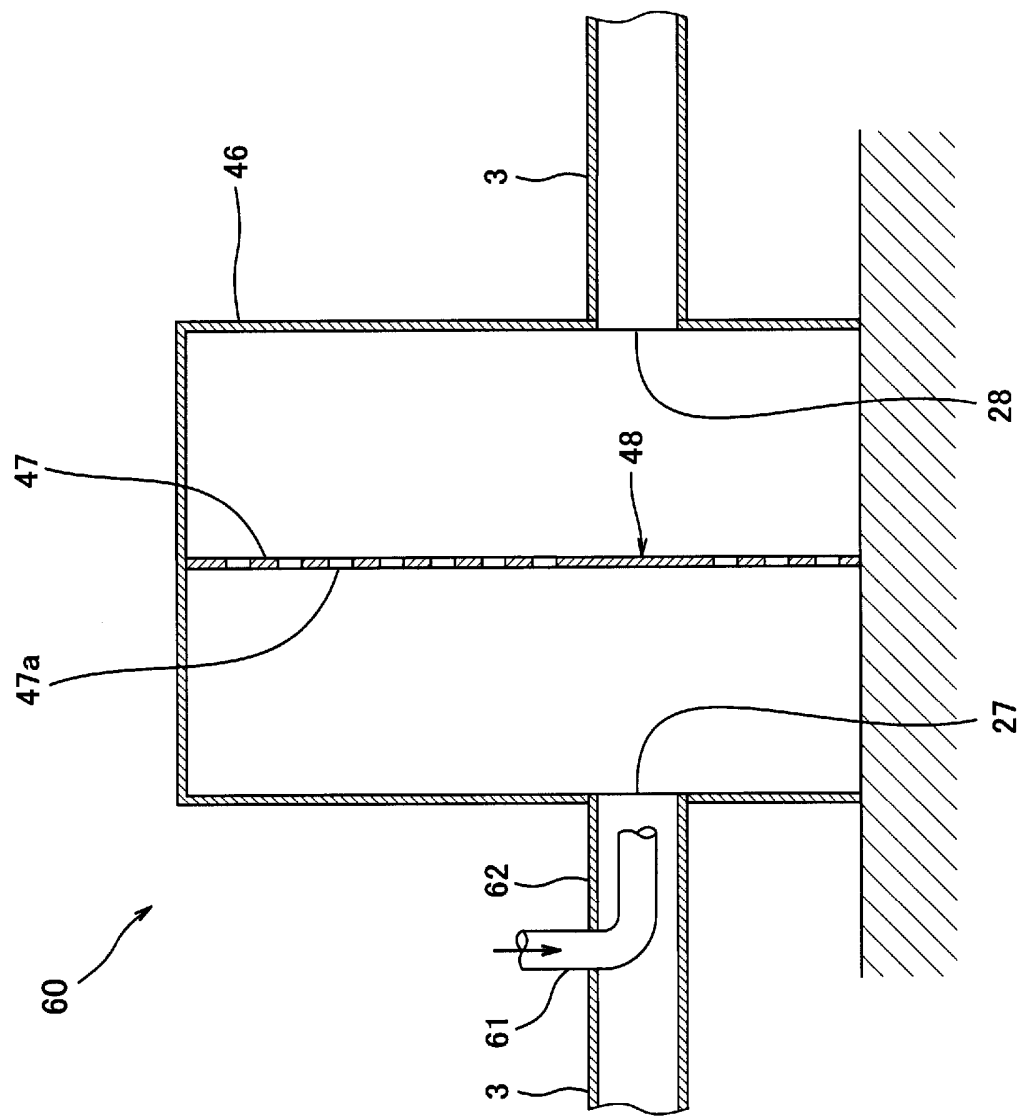
[図17]



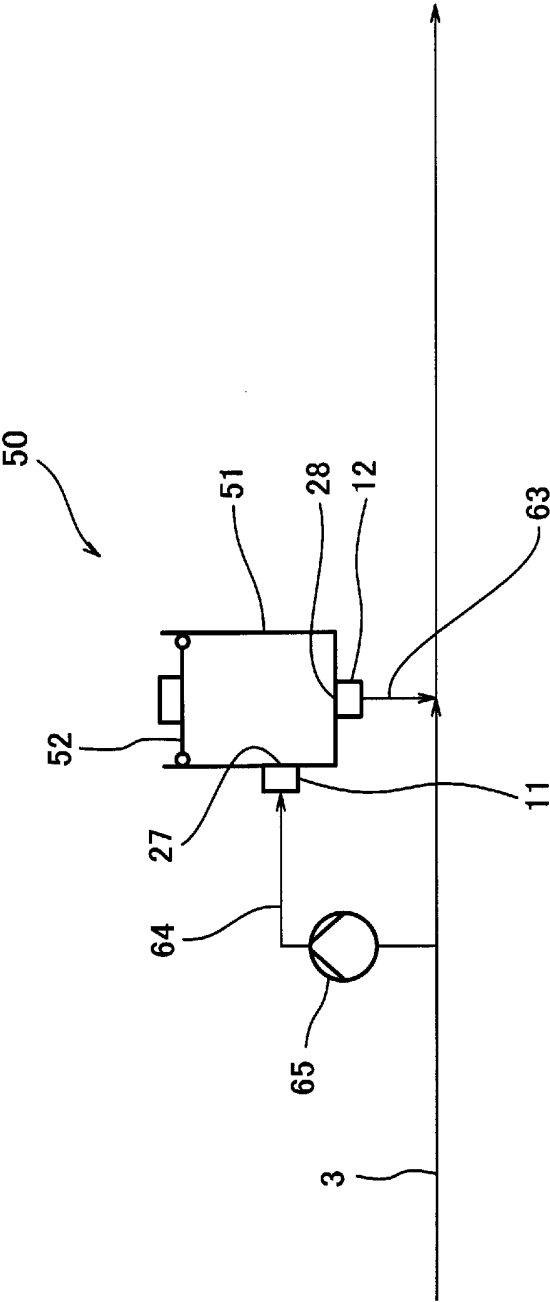
[図18]



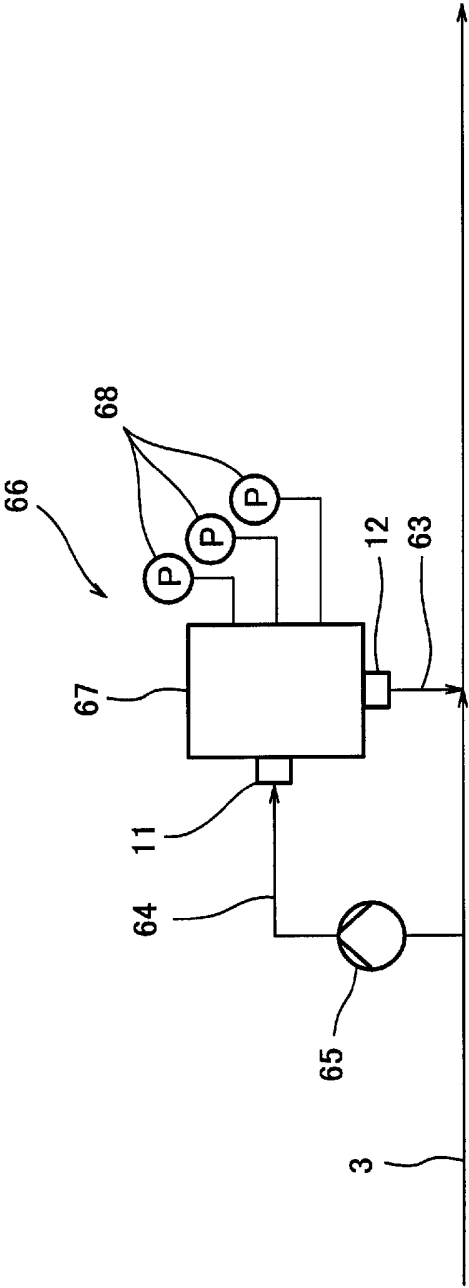
[図19]



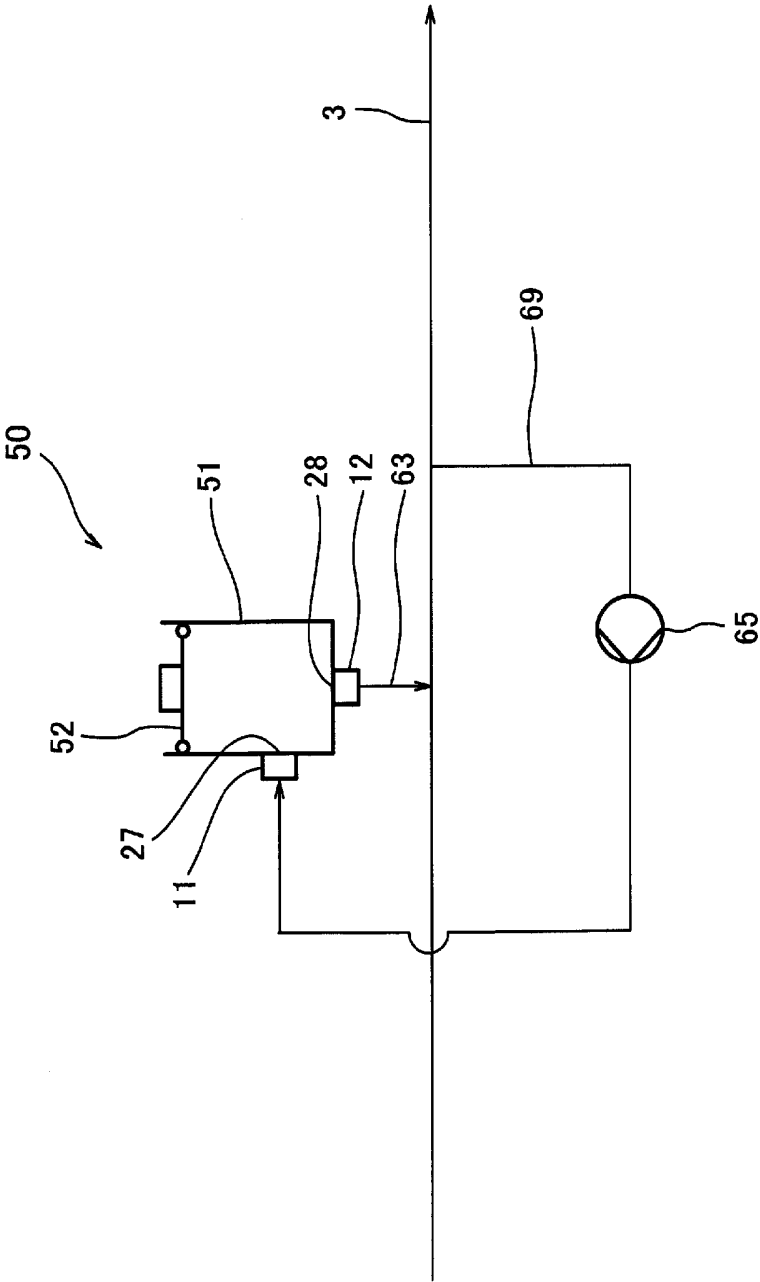
[図20]



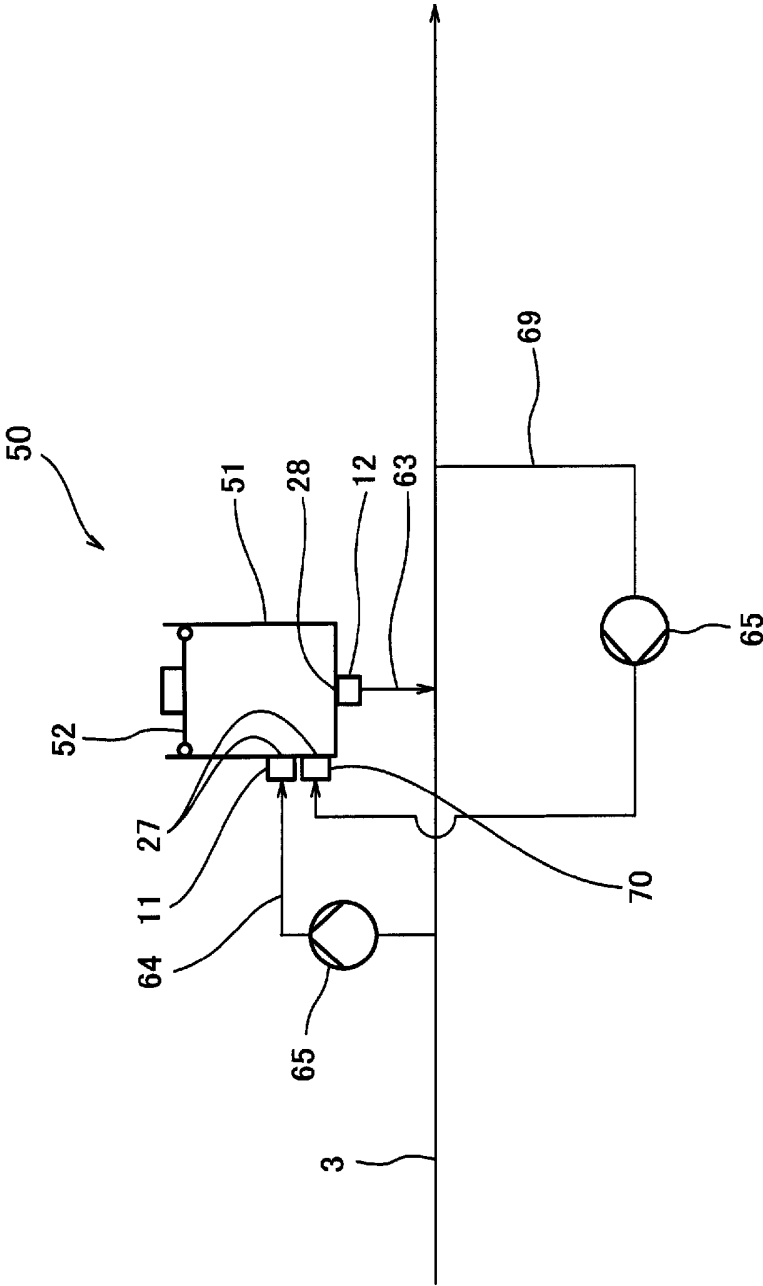
[図21]



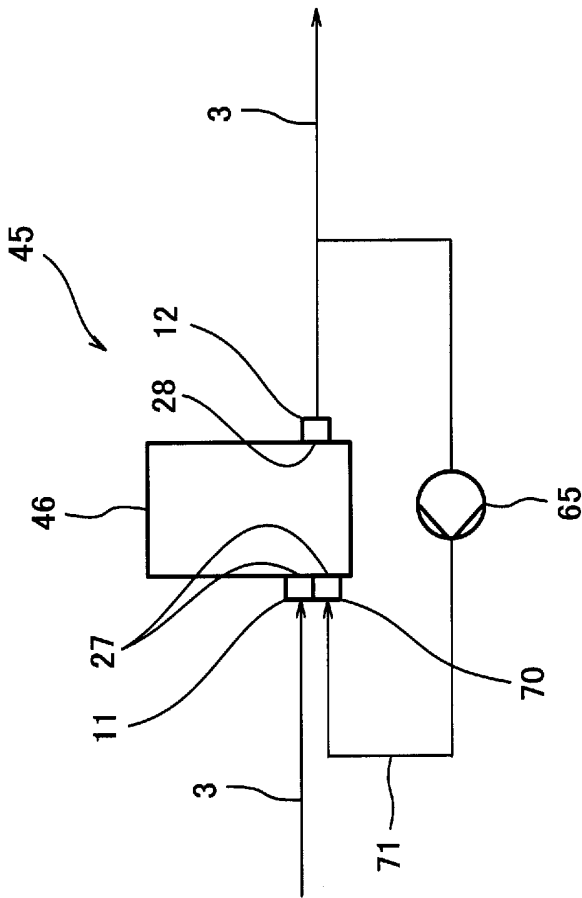
[図22]



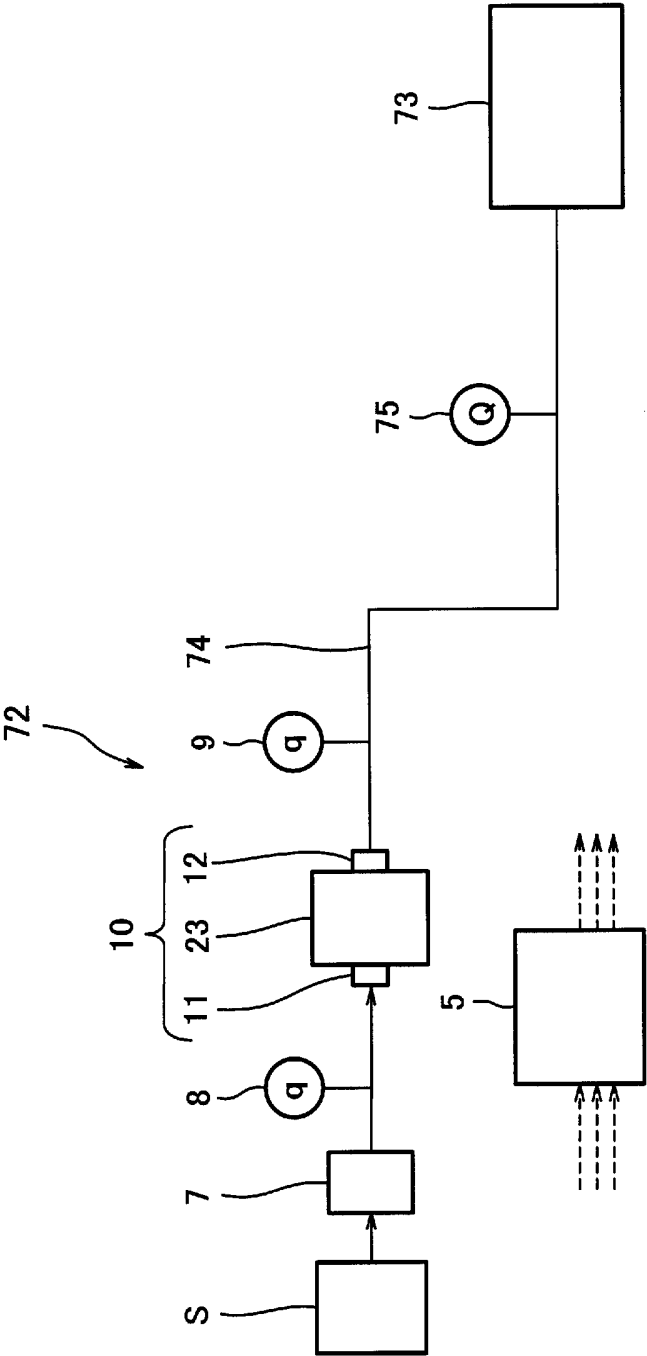
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000977

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ F02C7/22, 9/40, F17C1/00, F23K5/00, 5/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ F02C7/22, 9/40, F17C1/00, F23K5/00, 5/14, F17B1/00-1/26, H01H33/56

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-225117 A (JFE Suchiru Kabushiki Kaisha), 12 August, 2004 (12.08.04), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-30
A	JP 2003-293860 A (Takuma Co., Ltd.), 15 October, 2003 (15.10.03), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-30
A	JP 39-3306 Y1 (Yahata Seitetsu Kabushiki Kaisha), 11 February, 1964 (11.02.64), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-30



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 April, 2005 (26.04.05)

Date of mailing of the international search report
24 May, 2005 (24.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000977

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-317499 A (Kawasaki Steel Corp.), 09 December, 1997 (09.12.97), Full text; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-30

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ F02C7/22, 9/40, F17C1/00, F23K5/00, 5/14

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ F02C7/22, 9/40, F17C1/00, F23K5/00, 5/14, F17B1/00-1/26, H01H33/56

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2004-225117 A (J F E スチール株式会社) 2004.08.12, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1-30
A	J P 2003-293860 A (株式会社タクマ) 2003.10.15, 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-30
A	J P 39-3306 Y1 (八幡製鉄株式会社) 1964.02.11, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-30

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.04.2005

国際調査報告の発送日

24.05.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

東 勝之

3 L 9 2 5 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 9-317499 A (川崎製鉄株式会社) 1997. 12. 09, 全文, 第1, 2図 (ファミリーなし)	1-30