(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年5月22日(22.05.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/100746 A1

(51) 国際特許分類:
*F23K 3/02* (2006.01) *C10J 3/50* (2006.01)
*C10J 3/46* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/043921

(22) 国際出願日： 2019年11月8日(08.11.2019)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2018-213666 2018年11月14日(14.11.2018) JP

(71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社(**MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号 Kanagawa (JP).

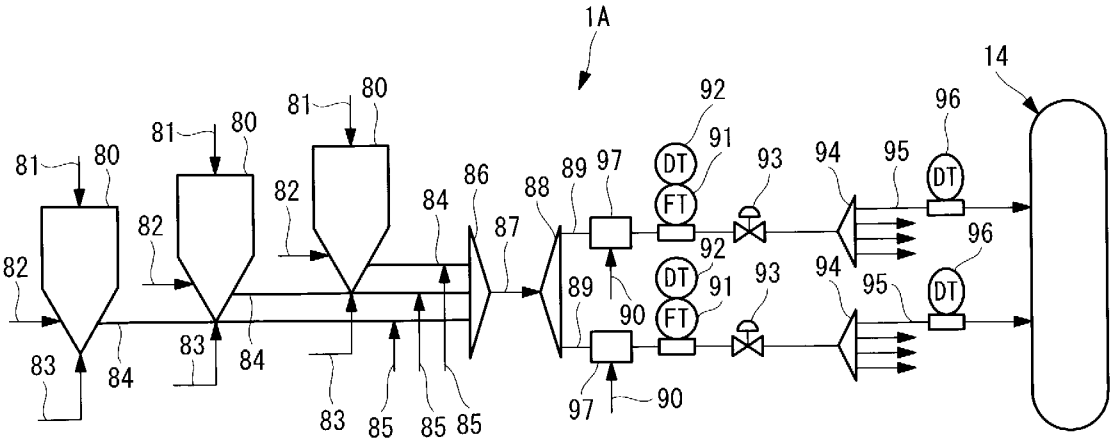
(72) 発明者: 浦方 悠一郎 (**URAKATA, Yuichiro**); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 西村 幸治(**NISHIMURA, Koji**); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 葛西 潤 (**KASAI, Jun**); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 藤田 考晴 (**FUJITA, Takaharu**); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい２－２－１ 横浜ランドマークタワー３７Ｆ Kanagawa (JP).

(54) **Title:** POWDER FUEL SUPPLY DEVICE, GASIFIER EQUIPMENT, GASIFICATION COMPOSITE POWER GENERATION EQUIPMENT, AND METHOD FOR CONTROLLING POWDER FUEL SUPPLY DEVICE

(54) 発明の名称： 粉体燃料供給装置、ガス化炉設備およびガス化複合発電設備ならびに粉体燃料供給装置の制御方法

[図2]




(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to provide a powder fuel supply device with which it is possible to suppress deformation of a sintered metal filter through a simple and inexpensive configuration, gasifier equipment, gasification composite power generation equipment, and a method for controlling a powder fuel supply device. The present invention is provided with: distribution piping (89) through which there is transported a mixed gas including moisture

WO 2020/100746 A1

[続葉有]

(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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

and a gas that is obtained by mixing of pulverized coal and nitrogen transported along with the pulverized coal; and a diluted nitrogen system (90) that, when the flow speed of the mixed gas is less than a prescribed threshold value, supplies additional diluted nitrogen to a mixing chamber (97), which is connected to the distribution piping (89) and forms a part of the distribution piping (89). The diluted nitrogen system (90) ordinarily supplies the diluted nitrogen to the mixing chamber (97) at a fixed prescribed flow rate.

(57) 要約：簡易でかつ安価な構成により、焼結金属フィルタの変形を抑制することのできる粉体燃料供給装置、ガス化炉設備およびガス化複合発電設備ならびに粉体燃料供給装置の制御方法を提供することを目的とする。微粉炭と微粉炭に随伴して搬送される窒素とが混合されたガス及び水分を含む混合ガスが搬送される分配配管（８９）と、混合ガスの流速が所定の閾値未満の場合に、分配配管（８９）に接続された分配配管（８９）の一部を成すミキシングチャンバ（９７）へ希釈窒素を追加供給する希釈窒素系統（９０）と、を備え、希釈窒素系統（９０）は、ミキシングチャンバ（９７）へ一定の所定流量の希釈窒素を常時供給する。

# 明　細　書

## 発明の名称 ：

# 粉体燃料供給装置、ガス化炉設備およびガス化複合発電設備ならびに粉体燃料供給装置の制御方法

## 技術分野

[0001] 本発明は、粉体燃料供給装置、ガス化炉設備およびガス化複合発電設備ならびに粉体燃料供給装置の制御方法に関するものである。

## 背景技術

[0002] 従来、ガス化炉設備として、石炭等の炭素含有固体燃料をガス化炉内に供給し、炭素含有固体燃料を部分燃焼させてガス化することで、可燃性ガスを生成する炭素含有燃料ガス化設備（石炭ガス化設備）が知られている。

[0003] 石炭ガス化設備において、ガス化炉内に微粉炭やチャー等の粉体燃料を窒素（不活性ガス）とともに供給する燃料供給装置が知られている。粉体燃料を搬送するには、搬送管内で粉体燃料が沈降して搬送が不安定にならないように、所定の閾値以上の流速で搬送する必要がある。搬送管内の流速を調整するために、追加的に希釈窒素を供給することが行われている。

[0004] 搬送管内への希釈窒素系統からの希釈窒素の供給は、例えば搬送管に接続されたミキシングチャンバを用いて実施される。ミキシングチャンバの内部には、希釈窒素を混合促進して供給できるように、フィルタが設置されているものがある。

フィルタには、ミキシングチャンバから希釈窒素系統への粉体燃料と窒素との混合ガスの逆流が発生することにより結露した水が付着する場合がある。フィルタに水が付着すると、フィルタの内部と外部との間で差圧が生じる可能性がある。

これに対し、例えば特許文献１には、フィルタの表面に付着したダストを剥離除去させるため、逆洗ガスを逆方向に流すことが開示されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特許第４５０８４４３号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記特許文献１に開示された発明では、逆洗ガスを流すための構成が別途必要であり、その設置にコスト及び設置場所を要する、という問題があった。

[0007] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、簡易でかつ安価な構成により、混合ガスの逆流を抑制することのできる粉体燃料供給装置、ガス化炉設備およびガス化複合発電設備ならびに粉体燃料供給装置の制御方法を提供することを目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本開示の粉体燃料供給装置、ガス化炉設備およびガス化複合発電設備ならびに粉体燃料供給装置の制御方法は以下の手段を採用する。

本開示の幾つかの実施形態における一態様に係る粉体燃料供給装置は、粉体燃料と該粉体燃料に随伴して搬送される随伴不活性ガスとが混合されたガス及び水分を含む混合ガスが搬送される粉体搬送配管と、前記混合ガスの流速が所定の閾値未満の場合に、前記粉体搬送配管に接続され該粉体搬送配管の途中に配置されたミキシングチャンバへ追加不活性ガスを追加供給する追加不活性ガス供給部と、を備え、前記追加不活性ガス供給部は、前記ミキシングチャンバへ所定流量の前記追加不活性ガスを常時供給する。

[0009] 本態様によれば、粉体燃料と随伴不活性ガスと水分とを含む混合ガスが搬送される粉体搬送配管と、混合ガスの流速が所定の閾値未満の場合にミキシングチャンバへ追加不活性ガスを追加供給する追加不活性ガス供給部とを備え、追加不活性ガス供給部は、ミキシングチャンバへ所定流量の追加不活性ガスを常時供給することから、混合ガスの流速が所定の閾値以上の場合など

運転中にミキシングチャンバから追加不活性ガス供給部へ混合ガスが逆流することを抑制することができる。混合ガスに含まれる水分が追加不活性ガス供給部へ侵入すると、結露して水になり、粉体搬送配管内へ水が滞留する場合がある。ひいては粉体搬送配管内に滞留した水がミキシングチャンバ内のフィルタを通過する際に差圧が上昇することによってフィルタの差圧の増加が生じる場合がある。また追加不活性ガス供給部内に錆がある場合は、追加不活性ガス供給時にミキシングチャンバ内の多孔質体からなるフィルタに付着する場合がある。本態様によれば、混合ガスに含まれる水分が追加不活性ガス供給部へ侵入することを抑制して、フィルタが部分的な閉塞を起こしてフィルタの差圧が増加することで場合によっては変形を発生させる可能性を抑制することができる。

ここで、常時とは、管内流量が所定の閾値以上である時間帯を含む、粉体燃料供給装置の運転および運転準備中によらない運転可能な全ての時間であることを示す。

[0010] 上記態様では、前記追加不活性ガスの前記所定流量は、前記ミキシングチャンバから前記追加不活性ガス供給部への前記混合ガスの逆流の発生を抑制する流量であるとしてもよい。

[0011] 本態様によれば、追加不活性ガスの所定流量は、ミキシングチャンバから追加不活性ガス供給部への混合ガスの逆流の発生を低減する流量である。このことから、不活性ガス流量を最小限にとどめることができる。また、追加不活性ガス供給部への混合ガスの逆流の発生を未然に防ぐことができる。

[0012] 上記態様では、前記追加不活性ガス供給部は、熱源により前記混合ガスに含まれる水分の飽和温度以上の状態に加熱されるとしてもよい。

[0013] 本態様では、追加不活性ガス供給部が熱源によって混合ガスに含まれる水分の飽和温度以上の状態まで加熱される。本態様によれば、混合ガスが追加不活性ガス供給部へ逆流した場合であっても混合ガスに含まれる水分を結露させず水蒸気とすることができる。水蒸気は、不活性ガス及び混合ガスとともに搬送されるため、追加不活性ガス供給部および粉体搬送配管に水が滞留

するのを抑制することができる。

[0014] 上記態様では、前記追加不活性ガス供給部は、ドレンを排出するドレン排出部を備えるとしてもよい。

[0015] 本態様では、追加不活性ガス供給部は、滞留したドレンを排出するドレン排出部を備える。本態様によれば、混合ガスが追加不活性ガス供給部へ逆流し、混合ガスに含まれる水分が結露して水になった場合であっても、粉体搬送配管に搬送される前に水をドレンとして追加不活性ガス供給部から排出することができる。追加不活性ガス供給部からドレンが排出されるため、粉体搬送配管に水が戻り、滞留するのを未然に防ぐことができる。

[0016] 上記態様では、前記ミキシングチャンバは、それぞれ円筒状で、所定の厚みを有した多孔質体からなる複数の焼結金属フィルタと、複数の前記焼結金属フィルタの外周部に接続固定された環状の中間リングと、を有し、複数の前記焼結金属フィルタの中心軸と前記中間リングの中心軸とは、前記ミキシングチャンバの中心軸方向に沿って設けられているとしてもよい。

[0017] 本態様では、ミキシングチャンバは、円筒状で所定の厚みを有した多孔質体の複数の焼結金属フィルタと、各焼結金属フィルタの外周部に接続固定された中間リングとを有し、複数の焼結金属フィルタの中心軸と中間リングの中心軸とがミキシングチャンバの中心軸方向に沿って設けられている。本態様によれば、短尺の円筒状の焼結金属フィルタを中間リングで接続し、１つの長尺の円筒状として使用することができる。これにより、１本の焼結金属フィルタでミキシングチャンバを構成する場合と比べて、中間リングの間に支持されている各焼結金属フィルタの長さが短くなる。また、焼結金属フィルタの両端部分は中間リングにより補強される。そのため、焼結金属フィルタの中心軸方向に対して垂直方向の圧力に対する強度を高めることができる。

混合ガスが追加不活性ガス供給部へ逆流して水分が結露して水になり、この水が粉体搬送配管側へ流通して滞留することがある。この水が焼結金属フィルタに付着したり、焼結金属フィルタを通過すると、差圧が増加すること

となる。水による差圧の増加が発生しても、差圧の上昇による焼結金属フィルタの変形への影響を最小限にとどめることができる。また、変形した場合でも、対象の短尺の焼結金属フィルタのみを交換すればよいため、交換に要するコストを削減することができる。

[0018] 本開示の幾つかの実施形態における一態様に係るガス化炉設備は、前述の粉体燃料供給装置と、該粉体燃料供給装置から粉体燃料が供給され前記粉体燃料をガス化するガス化炉と、を備えている。

[0019] 本開示の幾つかの実施形態における一態様に係るガス化複合発電設備は、前述のガス化炉設備と、前記ガス化炉設備で生成した生成ガスの少なくとも一部を燃焼させることで回転駆動するガスタービンと、前記ガスタービンから排出されたタービン排ガスを導入する排熱回収ボイラで生成した蒸気により回転駆動する蒸気タービンと、前記ガスタービンおよび／または前記蒸気タービンの回転駆動に連結された発電機と、を備えている。

[0020] 本開示の幾つかの実施形態における一態様に係る粉体燃料供給装置の制御方法は、粉体燃料と該粉体燃料に随伴して搬送される随伴不活性ガスとが混合されたガス及び水分を含む混合ガスが搬送される粉体搬送配管と、前記混合ガスの流速が所定の閾値未満の場合に、前記粉体搬送配管に接続された該粉体搬送配管の途中に配置されたミキシングチャンバへ追加不活性ガスを追加供給する追加不活性ガス供給部と、を備えた粉体燃料供給装置の制御方法であって、前記追加不活性ガス供給部は、前記ミキシングチャンバへの所定流量の前記追加不活性ガスを常時供給するステップを有する。

## 発明の効果

[0021] 本開示によれば、追加不活性ガス供給部からミキシングチャンバへ所定流量の追加不活性ガスを常時供給するので、簡易でかつ安価な構成により、ミキシングチャンバから追加不活性ガス供給部への水分を含む混合ガスの逆流を抑止することができる。

## 図面の簡単な説明

[0022] [図1]幾つかの実施形態に係る粉体燃料供給装置の一態様のガス化炉設備を適

用した石炭ガス化複合発電設備の概略構成図である。

[図2]幾つかの実施形態に係る粉体燃料供給装置の一態様の微粉炭供給系統の概略構成図である。

[図3]幾つかの実施形態に係る粉体燃料供給装置の一態様の希釈窒素系統の概略構成図である。

[図4]幾つかの実施形態に係る粉体燃料供給装置の一態様のミキシングチャンバの中心軸に沿った断面図である。

[図5]幾つかの実施形態に係る粉体燃料供給装置の一態様のミキシングチャンバの一端側の側面図である。

[図6]幾つかの実施形態に係る粉体燃料供給装置の一態様ミキシングチャンバの焼結金属フィルタの一部の概略図である。

## 発明を実施するための形態

[0023] 以下に、本開示の幾つかの実施形態に係る粉体燃料供給装置、ガス化炉設備およびガス化複合発電設備ならびに粉体燃料供給装置の制御方法の各実施形態について、図面を参照して説明する。

図１には、本開示の幾つかの実施形態に係る粉体燃料供給装置の一態様のガス化炉設備を適用した石炭ガス化複合発電設備の概略構成が示されている。

石炭ガス化複合発電設備（ＩＧＣＣ：Integrated Coal Gasification Combined Cycle）１０は、空気を主とする酸化剤として用いており、ガス化炉設備１４において、燃料から可燃性ガス（生成ガス）を生成する空気燃焼方式を採用している。そして、石炭ガス化複合発電設備１０は、ガス化炉設備１４で生成した生成ガスを、ガス精製設備１６で精製して燃料ガスとした後、ガスタービン１７に供給して発電を行っている。すなわち、石炭ガス化複合発電設備１０は、空気燃焼方式（空気吹き）の発電設備となっている。ガス化炉設備１４に供給する燃料としては、例えば、石炭等の炭素含有固体燃料が用いられる。

なお、本実施形態では、上側や上方、及び下側や下方の表現を用いて説明

した各構成要素の位置関係は、各々鉛直上方側、鉛直下方側を示すものである。

[0024] 石炭ガス化複合発電設備（ガス化複合発電設備）１０は、図１に示すように、給炭設備１１と、ガス化炉設備１４と、チャー回収設備１５と、ガス精製設備１６と、ガスタービン１７と、蒸気タービン１８と、発電機１９と、排熱回収ボイラ（ＨＲＳＧ：Heat Recovery Steam Generator）２０とを備えている。

[0025] 給炭設備１１は、原炭として炭素含有固体燃料である石炭が供給され、石炭を石炭ミル（図示略）などで粉砕することで、細かい粒子状に粉砕した微粉炭（粉体燃料）を製造する。給炭設備１１で製造された微粉炭は、給炭ライン１１ａ出口で後述する空気分離設備４２にから供給される搬送用イナートガスとしての窒素ガス（随伴不活性ガス）によって加圧されて、ガス化炉設備１４へ向けて供給される。イナートガスとは、酸素含有率が約５体積％以下の不活性ガスである。窒素ガスや二酸化炭素ガスやアルゴンガスなどがイナートガスの代表例であるが、必ずしも約５体積％以下に制限されるものではない。

[0026] ガス化炉設備１４は、給炭設備１１で製造された微粉炭が供給されると共に、チャー回収設備１５で回収されたチャー（石炭の未反応分と灰分：粉体燃料）が戻されて再利用を目的として供給されている。

[0027] また、ガス化炉設備１４には、ガスタービン１７（圧縮機６１）からの圧縮空気供給ライン４１が接続されている。ガスタービン１７で圧縮された圧縮空気の一部が昇圧機６８で所定圧力に昇圧されてガス化炉設備１４に供給可能となっている。空気分離設備４２は、大気中の空気から窒素と酸素を分離生成するものであり、第１窒素供給ライン４３によって空気分離設備４２とガス化炉設備１４とが接続されている。この第１窒素供給ライン４３には、給炭設備１１からの給炭ライン１１ａが接続されている。第１窒素供給ライン４３から分岐する第２窒素供給ライン４５もガス化炉設備１４に接続されている。この第２窒素供給ライン４５には、チャー回収設備１５からのチ

ャー戻しライン４６が接続されている。空気分離設備４２は、酸素供給ライン４７によって、圧縮空気供給ライン４１と接続されている。空気分離設備４２によって分離された窒素は、第１窒素供給ライン４３及び第２窒素供給ライン４５を流通することで、石炭やチャーの搬送用ガスとして利用される。空気分離設備４２によって分離された酸素は、酸素供給ライン４７及び圧縮空気供給ライン４１を流通することで、ガス化炉設備１４において酸化剤として利用される。

[0028] ガス化炉設備１４は、例えば、２段噴流床形式のガス化炉を備えている。ガス化炉設備１４は、内部に供給された石炭（微粉炭）およびチャーを酸化剤（空気、酸素）により部分燃焼させることでガス化させ生成ガスとする。ガス化炉設備１４は、微粉炭に混入した異物（スラグ）を除去する異物除去設備４８が設けられている。ガス化炉設備１４には、チャー回収設備１５に向けて生成ガスを供給するガス生成ライン４９が接続されており、チャーを含む生成ガスが排出可能となっている。ガス生成ライン４９にシンガスクーラ（ガス冷却器）（図示略）を設けることで、生成ガスを所定温度まで冷却してからチャー回収設備１５に供給してもよい。

[0029] チャー回収設備１５は、集塵設備５１と供給ホッパ５２とを備えている。集塵設備５１は、１つまたは複数のサイクロンやポーラスフィルタにより構成され、ガス化炉設備１４で生成された生成ガスに含有するチャーを分離することができる。チャーが分離された生成ガスは、ガス排出ライン５３を通してガス精製設備１６に送られる。供給ホッパ５２は、集塵設備５１で生成ガスから分離されたチャーを貯留するものである。集塵設備５１と供給ホッパ５２との間にビンを配置し、このビンに複数の供給ホッパ５２を接続するように構成してもよい。供給ホッパ５２からのチャー戻しライン４６が第２窒素供給ライン４５に接続されている。

[0030] ガス精製設備１６は、チャー回収設備１５によりチャーが分離された生成ガスに対して、硫黄化合物や窒素化合物などの不純物を取り除くことで、ガス精製を行うものである。ガス精製設備１６は、生成ガスを精製して燃料ガ

スを製造し、これをガスタービン１７に供給する。チャーが分離された生成ガス中にはまだ硫黄分（$H_2S$など）が含まれているため、ガス精製設備１６では、アミン吸収液などによって硫黄分を除去回収して有効利用する。

[0031] ガスタービン１７は、圧縮機６１、燃焼器６２、タービン６３を備えており、圧縮機６１とタービン６３とは、回転軸６４により連結されている。燃焼器６２には、圧縮機６１からの圧縮空気供給ライン６５が接続されると共に、ガス精製設備１６からの燃料ガス供給ライン６６が接続され、タービン６３に向かって延びる燃焼ガス供給ライン６７が接続されている。ガスタービン１７には、圧縮機６１からガス化炉設備１４に延びる圧縮空気供給ライン４１が設けられており、中途部に昇圧機６８が設けられている。燃焼器６２では、圧縮機６１から供給された圧縮空気の一部とガス精製設備１６から供給された燃料ガスの少なくとも一部とを混合して燃焼させることで燃焼ガスを発生させる。燃焼器６２は、発生させた燃焼ガスをタービン６３へ向けて供給する。タービン６３は、供給された燃焼ガスにより回転軸６４を回転駆動させることで発電機１９を回転駆動させる。

[0032] 蒸気タービン１８は、ガスタービン１７の回転軸６４に連結されるタービン６９を備えている。発電機１９は、回転軸６４の基端部に連結されている。排熱回収ボイラ２０には、ガスタービン１７（タービン６３）からの排ガスライン７０が接続されている。排熱回収ボイラ２０への給水とタービン６３の排ガスとの間で熱交換を行うことで、排熱回収ボイラ２０は蒸気を生成する。排熱回収ボイラ２０は、蒸気タービン１８のタービン６９との間に蒸気供給ライン７１が設けられると共に蒸気回収ライン７２が設けられ、蒸気回収ライン７２に復水器７３が設けられている。また、排熱回収ボイラ２０で生成される蒸気には、ガス化炉のシンガスクーラ（図示せず）で生成ガスと熱交換して生成された蒸気を含んでもよい。蒸気タービン１８では、排熱回収ボイラ２０から供給された蒸気によりタービン６９が回転駆動し、回転軸６４を回転させることで発電機１９を回転駆動させる。

[0033] 排熱回収ボイラ２０の出口から煙突７５までには、ガス浄化設備７４が設

けられている。

[0034] 次に、石炭ガス化複合発電設備１０の動作について説明する。

石炭ガス化複合発電設備１０において、給炭設備１１に原炭（石炭）が供給されると、石炭は、給炭設備１１において細かい粒子状に粉砕されることで微粉炭となる。給炭設備１１で製造された微粉炭は、空気分離設備４２から供給される窒素により第１窒素供給ライン４３を流通してガス化炉設備１４に供給される。後述するチャー回収設備１５で回収されたチャーが、空気分離設備４２から供給される窒素により第２窒素供給ライン４５を流通してガス化炉設備１４に供給される。後述するガスタービン１７から抽気された圧縮空気が昇圧機６８で昇圧された後、空気分離設備４２から供給される酸素と共に圧縮空気供給ライン４１を通してガス化炉設備１４に供給される。

[0035] ガス化炉設備１４では、供給された微粉炭及びチャーが圧縮空気（酸素）により燃焼し、微粉炭及びチャーがガス化することで、生成ガスを生成する。生成ガスは、ガス化炉設備１４からガス生成ライン４９を通って排出され、チャー回収設備１５に送られる。

[0036] チャー回収設備１５において、生成ガスは、まず、集塵設備５１に供給され、生成ガスに含有する微粒のチャーが分離される。チャーが分離された生成ガスは、ガス排出ライン５３を通してガス精製設備１６に送られる。一方、生成ガスから分離した微粒のチャーは、供給ホッパ５２に堆積され、チャー戻しライン４６を通ってガス化炉設備１４に戻されてリサイクルされる。

[0037] チャー回収設備１５によりチャーが分離された生成ガスは、ガス精製設備１６にて、硫黄化合物や窒素化合物などの不純物が取り除かれてガス精製され、燃料ガスが製造される。圧縮機６１が圧縮空気を生成して燃焼器６２に供給する。燃焼器６２は、圧縮機６１から供給される圧縮空気と、ガス精製設備１６から供給される燃料ガスとを混合し、燃焼することで燃焼ガスを生成する。この燃焼ガスによりタービン６３を回転駆動することで、回転軸６４を介して圧縮機６１及び発電機１９を回転駆動する。このようにして、ガスタービン１７は発電を行うことができる。

[0038] 排熱回収ボイラ２０は、ガスタービン１７におけるタービン６３から排出された排ガスと排熱回収ボイラ２０への給水とで熱交換を行うことにより蒸気を生成し、生成した蒸気を蒸気タービン１８に供給する。蒸気タービン１８では、排熱回収ボイラ２０から供給された蒸気によりタービン６９を回転駆動することで、回転軸６４を介して発電機１９を回転駆動し、発電を行うことができる。

なお、ガスタービン１７と蒸気タービン１８は同一軸として１つの発電機１９を回転駆動する構成に代えて、別の軸として複数の発電機を回転駆動する構成としても良い。

[0039] その後、ガス浄化設備７４では、排熱回収ボイラ２０から排出された排気ガスの有害物質が除去され、浄化された排気ガスが煙突７５から大気へ放出される。

[0040] ［微粉炭供給系統］

次に、ガス化炉設備１４に複数設けられたバーナのうち微粉炭（粉体）が供給される微粉炭バーナに対して、微粉炭が貯留された微粉炭供給ホッパから微粉炭と窒素（不活性ガス）の混合ガスを供給する微粉炭供給系統（粉体燃料供給装置）について説明する。

[0041] 図２には、本開示の幾つかの実施形態に係る粉体燃料供給装置の一態様の微粉炭供給系統の概略構成が示されている。微粉炭供給系統１Ａは、微粉炭供給ホッパ８０（以下、単に「ホッパ８０」という。）からガス化炉設備１４に対して微粉炭を供給するように設けられている。ホッパ８０は、複数（例えば、図２では３つ）設けられている。各ホッパ８０は、使用時に１つずつ微粉炭が排出するよう切り替えられるようになっている。したがって、１つのホッパ８０が微粉炭を排出中の場合は、他のホッパ８０は排出に対して待機状態となる。ホッパ８０には、上部圧力調整窒素系統８１と、下部圧力調整窒素系統８２と、流動化窒素系統８３とが接続されている。

[0042] 上部圧力調整窒素系統８１は、ホッパ８０の上部から窒素を供給するようになっており、ホッパ８０の排出中においてガス化炉設備１４の圧力容器内

の圧力との差圧を一定に保つためのものである。

[0043] 下部圧力調整窒素系統８２は、微粉炭をホッパ８０の底部にある払出し口へ送り出すための圧力をホッパ８０内に付与するものである。

[0044] 流動化窒素系統８３は、搬送管８４の入口周りの微粉炭を流動化するものである。

上部圧力調整窒素系統８１と下部圧力調整窒素系統８２と流動化窒素系統８３とを加算して窒素比重で換算したものが、ホッパ８０へ投入される窒素流量となる。

[0045] 各ホッパ８０には、搬送管（粉体搬送配管）８４が接続されている。各搬送管８４には、合流器８６の手前の上流側で搬送管シール窒素系統８５が接続されている。搬送管シール窒素系統８５は、使用していないホッパ８０に対応する搬送管８４内の圧力を所定値以上に加圧するものである。これにより、使用していないホッパ８０が大気に解放されていてもガス化炉設備１４側に対してシールが行われるようになっている。

[0046] 各搬送管８４の下流端は、合流器８６に接続されて合流するようになっている。合流器８６は、合流搬送管８７を介して分配器８８に接続されている。分配器８８には、複数（例えば、図２では２つ）の分配配管（粉体搬送配管）８９が並列に接続されている。

[0047] 各分配配管８９には、上流側から順に、希釈窒素系統（追加不活性ガス供給部）９０が接続されたミキシングチャンバ９７、流量計９１及びγ線密度計９２、微粉炭流量調整弁９３が設けられている。γ線密度計９２は、混合ガス中の微粉炭の密度を計測できるものであればよく、γ線に限定するものではない。

[0048] 希釈窒素系統９０は、分配配管８９内に追加的に希釈用の窒素である希釈窒素（追加不活性ガス）を供給して、微粉炭と窒素との混合ガスの管内流速を調整する。希釈窒素系統９０の希釈窒素を合計した希釈窒素流量は、混合ガスの管内流速が所定の閾値以上となるように設定される。管内流速の閾値は、例えば、１．５ｍ／ｓ以上８ｍ／ｓ以下の範囲から設定され、希釈窒素

流量で調整される。管内流速が、１．５ｍ／ｓ未満では微粉炭が配管内に沈降して搬送が不安定になり好ましくない。管内流速が、８ｍ／ｓを超えると全体流速が速くなり過ぎて希釈窒素系統９０の圧力損失の増加や配管摩耗の促進などが発生して好ましくない。よって、希釈窒素は、混合ガスの管内流速が所定の閾値未満の場合に分配配管８９に供給される。

[0049] ミキシングチャンバ９７は、分配配管８９上に設けられており、粉体搬送配管の途中に設けられている。図４には、ミキシングチャンバ９７の中心軸に沿った断面図が示されている。図４に示されるように、ミキシングチャンバ９７は略円筒状であり、外管１０４とその内部に焼結金属フィルタ１０１を有する二重管構造である。外管１０４の入口及び出口が分配配管８９に接続される。また希釈窒素系統９０が外管１０４の鉛直方向上方に接続され、希釈窒素が供給される。例えばグランドパッキン１０２を介して焼結金属フィルタ１０１の円筒外側両端部分をシール及び支持されて、ミキシングチャンバ９７の外管１０４内に円筒状の焼結金属フィルタ１０１が設置される。分配配管８９からミキシングチャンバ９７に流入する混合ガス（微粉炭と微粉炭に随伴して搬送される窒素ガスとが混合されたガス及び水分を含む）は全て焼結金属フィルタ１０１の円筒内部に流入する。

ミキシングチャンバ９７と希釈窒素系統９０との接続形態については、前述の形態に限らない。例えば、希釈窒素系統９０がミキシングチャンバ９７の鉛直方向下方に接続、または希釈窒素系統９０がミキシングチャンバ９７の水平方向に接続されていてもよい。

[0050] ミキシングチャンバ９７は、搬送される微粉炭に対し、希釈窒素系統９０から供給された希釈窒素を、所定の厚みを有した多孔質体からなる焼結金属フィルタ１０１を介して全周方向から投入するものである。これにより、略均一に窒素と微粉炭とが混ざり合った混合ガスが搬送される。

[0051] 流量計９１は、混合ガスの体積流量を計測する。γ線密度計９２は、混合ガス中の微粉炭の密度を計測する。

[0052] 微粉炭流量調整弁９３は、開度制御され、分配配管８９内を流れる混合ガ

スの流量を調整する。

[0053] 各分配配管８９の下流端は、それぞれ、バーナ分配器９４に接続されている。バーナ分配器９４には、複数（例えば、図２では４つ）の分岐管（粉体搬送配管）９５が並列に接続されている。各分岐管９５には、γ線密度計９６が設けられている。各分岐管９５の下流には、バーナが接続され、ガス化炉設備１４のガス化炉壁内へ混合ガスが導かれる。γ線密度計９６は、混合ガス中の微粉炭の密度を計測できるものであればよく、γ線に限定するものではない。

[0054] 前述したように、希釈窒素系統９０からの希釈窒素の供給は、管内流速が所定の閾値未満の場合に分配配管８９のミキシングチャンバ９７に供給される。例えば、石炭ガス化複合発電設備１０の負荷が低くガス化炉への燃料供給量が低い場合に、管内流速が低下するため、希釈窒素系統９０から希釈窒素が供給される。ガス化炉への燃料供給流量が高く管内流速が所定の閾値を満足している場合は、窒素の追加投入が必要ないため、希釈窒素系統９０からの希釈窒素の供給は行われていなかった。

[0055] 希釈窒素の供給がない場合に、対流などにより、ミキシングチャンバ９７からミキシングチャンバ９７に接続された希釈窒素系統９０へ混合ガスが逆流する場合がある。混合ガスが水分を含んでいる場合、希釈窒素系統９０へ逆流した水分は、希釈窒素系統９０の配管を介して大気により冷却され、希釈窒素系統９０の配管内で結露する。逆流した水分は、結露して液体の水となり、希釈窒素系統９０内で滞留する。また希釈窒素系統９０がミキシングチャンバ９７への希釈窒素流れ方向の上方側に設置されているため、希釈窒素流れの流体力により水が希釈窒素系統９０からミキシングチャンバ９７へ移動する場合もある。

[0056] 希釈窒素系統９０内で滞留した水は、石炭ガス化複合発電設備１０が停止した場合に管内パージをするために希釈窒素を供給する際などに、希釈窒素の流通開始とともにミキシングチャンバ９７側へ移動する。移動した水は、ミキシングチャンバ９７で滞留し、ミキシングチャンバ９７内の焼結金属フ

ィルタ１０１の円筒外側（希釈窒素系統９０側）から焼結金属フィルタ１０１の円筒内側に付着する場合や、通過する場合がある。

[0057] 円筒状の焼結金属フィルタ１０１の円筒外側から内側へと水を含む窒素ガスが通過すると、焼結金属フィルタ１０１の円筒内側（微粉炭搬送経路側）と円筒外側（外管１０４と焼結金属フィルタ１０１との間）に差圧が生じる。焼結金属フィルタ１０１に水を含む窒素ガスが通過することで差圧が上昇し続けると、その差圧により焼結金属フィルタ１０１が、円筒内側方向へ変形する可能性がある。

[0058] そこで、本実施形態では、ミキシングチャンバ９７への水の搬入を抑制するために、希釈窒素系統９０への混合ガスの逆流を抑制する。

[0059] 希釈窒素系統９０は、ミキシングチャンバ９７へ所定流量の希釈窒素を常時供給する。すなわち、管内流量が所定の閾値未満となった場合にのみ希釈窒素系統９０から供給されていた希釈窒素を、管内流量によらずミキシングチャンバ９７へ常時所定流量供給する。

ここで、常時とは、管内流量が所定の閾値以上である時間帯を含む、微粉炭供給系統１Ａ及び石炭ガス化複合発電設備１０の運転および運転準備中によらない、完全な停止状態を除く全ての運転可能な時間であることを示す。

[0060] 希釈窒素系統９０から希釈窒素が供給され続けることで、ミキシングチャンバ９７を流れる混合ガスは希釈窒素系統９０側へ侵入することができないため、希釈窒素系統９０への混合ガスの逆流が抑制される。

[0061] 希釈窒素系統９０からミキシングチャンバ９７への希釈窒素の供給における所定流量は、ミキシングチャンバ９７から希釈窒素系統９０への混合ガスの逆流の発生を低減するような流量であってもよい。

[0062] 以上、説明してきたように、本実施形態に係る粉体燃料供給装置、ガス化炉設備およびガス化複合発電設備ならびに粉体燃料供給装置の制御方法によれば、以下の作用効果を奏する。

微粉炭と窒素と水分とを含む混合ガスが搬送される搬送管８４、分配配管８９及び分岐管９５と、混合ガスの流速が所定の閾値未満の場合にミキシン

グチャンバ９７へ希釈窒素を追加供給する希釈窒素系統９０とを備え、希釈窒素系統９０は、ミキシングチャンバ９７へ所定流量の希釈窒素を常時供給することから、水分を含む混合ガスが希釈窒素系統９０に侵入することがなく、ミキシングチャンバ９７から希釈窒素系統９０へ混合ガスが逆流することを抑制することができる。

[0063] 運転中、混合ガスは分配配管８９内で８０℃程度に加温された状態で流通している。一方、希釈窒素系統９０は、窒素供給がない場合は、大気温度程度であり、混合ガスと比較すると温度が低い。

水分を含む混合ガスは、加温された状態であるため水分も気体となって含まれている。この混合ガスに含まれる水分が大気温度程度の希釈窒素系統９０へ逆流して侵入すると、冷却されて液体となり、希釈窒素系統９０内で結露して水となる。希釈窒素系統９０内で結露した水は、希釈窒素系統９０内に滞留する。例えば停止時など混合ガスの流速が所定の閾値未満となると、希釈窒素が希釈窒素系統９０からミキシングチャンバ９７へ供給されて混合ガスの流速を上昇させるが、この際、希釈窒素系統９０内で結露した水が滞留していると希釈窒素とともにミキシングチャンバ９７へ供給されることとなる。

[0064] ミキシングチャンバ９７へ供給された水は滞留し、ミキシングチャンバ９７内の焼結金属フィルタ１０１に付着する場合や、焼結金属フィルタ１０１を通過する場合がある。水を含む窒素ガスが焼結金属フィルタ１０１を通過すると、焼結金属フィルタ１０１が水により部分的な閉塞や通過抵抗の増加を起こす。このため、外管１０４と焼結金属フィルタ１０１の円筒外側の間の圧力が、焼結金属フィルタ１０１の円筒内部の圧力よりも高くなり、差圧の増加が生じる。差圧の増加が発生し続けると、その圧力差により焼結金属フィルタ１０１には円筒内部側方向への変形が発生する可能性がある。

[0065] 本実施形態によれば、混合ガス及び混合ガスに含まれる水分を希釈窒素系統９０に逆流するのを防ぐため、希釈窒素系統９０内で水分が結露して水にならず、結露した水がミキシングチャンバ９７側へ搬送されず、また焼結金

属フィルタ１０１への水の付着や通過が発生しないため、差圧の増加が生じることがなく、焼結金属フィルタ１０１の変形を抑制することができる。

また、常に所定流量で希釈窒素を供給し続けるという簡易な構成で焼結金属フィルタ１０１の変形を抑制することができる。

[0066] また本実施形態によれば、希釈窒素の所定流量は、ミキシングチャンバ９７から希釈窒素系統９０への混合ガスの逆流の発生を低減する流量である。このことから、希釈窒素流量を最小限にとどめることができる。また、希釈窒素系統９０への混合ガスの逆流の発生を未然に防ぐことができる。

[0067] 上記した実施形態では、常時希釈窒素をミキシングチャンバへ所定流量供給するとしたが、本実施形態では、さらに希釈窒素系統を加熱するものである。その他の点については上記した実施形態と同様であるので、同様の構成については同一符号を付しその説明は省略する。

[0068] 図３には、本開示の幾つかの実施形態に係る粉体燃料供給装置の一態様の希釈窒素系統の概略構成図が示されている。

図３に示されるように、希釈窒素系統９０は、例えば２つの分配配管８９にそれぞれ設けられたミキシングチャンバ９７へ希釈窒素を供給するように構成されている。希釈窒素系統９０上には、希釈窒素流量調整弁３２と、希釈窒素流量調整弁３２からミキシングチャンバ９７までの間の配管（図３の太線部）の加熱を行う熱源３１とが備えられている。ここで、熱源３１は、例えばスチームトレース、電気トレースなど、希釈窒素系統９０を昇温させる（加熱する）装置であればよく、その構成は問わない。

[0069] 熱源３１は、希釈窒素系統９０内を流通する希釈窒素を大気温度以上に加熱する。さらには逆流した混合ガスに含まれる水分が希釈窒素系統９０内で結露しない温度、または混合ガスに含まれた水分が気化する飽和温度以上に加熱してもよい。

[0070] 以上、説明してきたように、本実施形態に係る粉体燃料供給装置、ガス化炉設備およびガス化複合発電設備ならびに粉体燃料供給装置の制御方法によれば、以下の作用効果を奏する。

希釈窒素系統９０は、熱源３１により加熱されることから、水分を含む混合ガスが希釈窒素系統９０へ逆流した場合であっても、希釈窒素系統９０内で結露して水になるのを防ぐことができる。さらには、混合ガスに含まれる水分を気体（水蒸気）のままとすることができる。水蒸気は、希釈窒素がミキシングチャンバ９７へ供給される際に、希釈窒素及び混合ガスとともにミキシングチャンバ９７へ搬送される。よって、希釈窒素系統９０及びミキシングチャンバ９７への水の滞留を抑制することができる。

[0071] 上記した実施形態では、希釈窒素系統を加熱するとしたが、本実施形態では、希釈窒素系統からドレンを排出するものである。その他の点については上記した実施形態と同様であるので、同様の構成については同一符号を付しその説明は省略する。

[0072] 図３には、本開示の幾つかの実施形態に係る粉体燃料供給装置の一態様の希釈窒素系統の概略構成図が示されている。

図３に示されるように、希釈窒素系統９０は、例えば２つの分配配管８９にそれぞれ設けられたミキシングチャンバ９７へ希釈窒素を供給するように構成されている。希釈窒素系統９０上には、希釈窒素流量調整弁３２と、希釈窒素系統９０に滞留した水を排出可能なドレン排出部３３が備えられている。

[0073] ドレン排出部３３は、ミキシングチャンバ９７から希釈窒素系統９０へ逆流し、大気により冷却され結露して滞留した水を排出可能とする。ドレン排出部３３は、例えば、希釈窒素系統９０上において希釈窒素の流れ方向の最下部に設けることで、効果的に水を排出することができる。ミキシングチャンバ９７から希釈窒素系統９０へ逆流し、結露して滞留した水は、重力によりドレン排出部３３方向に流れ、ドレン排出部３３から排出される。

[0074] 以上、説明してきたように、本実施形態に係る粉体燃料供給装置、ガス化炉設備およびガス化複合発電設備ならびに粉体燃料供給装置の制御方法によれば、以下の作用効果を奏する。

希釈窒素系統９０は、ドレンを排出するドレン排出部３３を備えることか

ら、水分を含む混合ガスが希釈窒素系統９０へ逆流し、混合ガスに含まれる水分が希釈窒素系統９０内で結露して水になった場合であっても、ミキシングチャンバ９７に搬送される前に水をドレンとして希釈窒素系統９０のドレン排出部３３から排出することができる。希釈窒素系統９０からドレンが排出されるため、ミキシングチャンバ９７に水が搬送され、滞留するのを未然に防ぐことができる。

[0075] 上記した実施形態では、希釈窒素系統からドレンを排出するとしたが、本実施形態では、焼結金属フィルタに補強用の中間リングを設置するものである。その他の点については上記した実施形態と同様であるので、同様の構成については同一符号を付しその説明は省略する。

[0076] 図４には、本開示の幾つかの実施形態に係る粉体燃料供給装置の一態様のミキシングチャンバの中心軸に沿った断面図が示されている。また図５には、本開示の幾つかの実施形態に係る粉体燃料供給装置の一態様のミキシングチャンバの一端側の側面図が示されている。

前述したように、ミキシングチャンバ９７は略円筒状であり、入口及び出口が分配配管８９に接続される。また本実施形態では、例えば希釈窒素系統９０がミキシングチャンバ９７の鉛直方向上方側に接続され、希釈窒素が供給される。ミキシングチャンバ９７内には、円筒状で所定の厚みを有した多孔質体からなる焼結金属フィルタ１０１が例えばグランドパッキン１０２を介して支持されて設置される。図５に示されるように、分配配管８９からミキシングチャンバ９７に流入する混合ガスは全て焼結金属フィルタ１０１内に流入する。

[0077] 図６には、本開示の幾つかの実施形態に係る粉体燃料供給装置の一態様ミキシングチャンバの焼結金属フィルタの一部の概略図が示されている。

図４及び図６に示されるように、焼結金属フィルタ１０１は、ミキシングチャンバ９７内に複数個（図４では例として３個）設置されている。焼結金属フィルタ１０１は、ミキシングチャンバ９７の中心軸方向の全長よりも短い長さであり、その混合ガス搬送入口側及び出口側はいずれも中間リング１

０３が焼結金属フィルタ１０１の外周部１０１ａを介して接続固定されている。これを図４に示されるように中心軸に沿って中間リング１０３と焼結金属フィルタ１０１とを交互に接続固定することで、ミキシングチャンバ９７の全長と同じ長さの１つの焼結金属フィルタ１０１を形成している。焼結金属フィルタ１０１と中間リング１０３との接続は、例えば溶接により固定される。

[0078] 中間リング１０３は、例えばステンレス鋼製であり、焼結金属フィルタ１０１に比べて高強度を示し、応力負荷に対して変形しにくいものである。ミキシングチャンバ９７内に設置される焼結金属フィルタ１０１の製造工程においては、ミキシングチャンバ９７の全長と略同じ長さの焼結金属フィルタ１０１を２箇所以上で切断し、その切断箇所に中間リング１０３を溶接固定すればよい。ただし、製造工程は上記のみによらず、他の工程を採用することもできる。

中間リング１０３は、直径方向に幅を持つリング状の部材である。本実施形態では、中間リング１０３の直径方向の幅と、焼結金属フィルタ１０１の直径方向の厚みとは同じであるとする。

[0079] 以上、説明してきたように、本実施形態に係る粉体燃料供給装置、ガス化炉設備およびガス化複合発電設備ならびに粉体燃料供給装置の制御方法によれば、以下の作用効果を奏する。

ミキシングチャンバ９７は、円筒状で所定の厚みを有した多孔質体からなる複数の焼結金属フィルタ１０１と、各焼結金属フィルタ１０１の外周部１０１ａに接続固定された中間リング１０３とを有し、複数の焼結金属フィルタ１０１の中心軸と中間リング１０３の中心軸とがミキシングチャンバ９７の中心軸方向に沿って設けられていることから、短尺の円筒状の焼結金属フィルタ１０１を中間リング１０３で接続し、１つの長尺の円筒状の焼結金属フィルタ１０１として使用することができる。これにより、１本の焼結金属フィルタ１０１のみでミキシングチャンバ９７のフィルタを構成する場合と比べて、各焼結金属フィルタ１０１の長さが短くなるとともに、焼結金属フ

ィルタ１０１の両端部分は中間リング１０３により補強される。そのため、焼結金属フィルタ１０１の中心軸方向に対して垂直方向の圧力に対する強度を高めることができる。水分を含む混合ガスが希釈窒素系統９０へ逆流して水分が結露して水になり、この水がミキシングチャンバ９７側へ搬送されて滞留したとしても、焼結金属フィルタ１０１に付着する水や、通過する水に起因する差圧が増加することによる焼結金属フィルタ１０１の変形を最小限にとどめることができる。

また、焼結金属フィルタ１０１が変形した場合に、対象の短尺の焼結金属フィルタ１０１のみを交換すればよいため、交換に要するコストを削減することができる。

[0080] 以上、本発明の各実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではない。たとえば、各実施形態を適宜組み合わせて実施してもよい。これにより、さらに希釈窒素系統９０に逆流した水分の焼結金属フィルタ１０１への滞留を防ぐことができる。

## 符号の説明

[0081] １Ａ　微粉炭供給系統（粉体燃料供給装置）

１０　石炭ガス化複合発電設備（ガス化複合発電設備）

１１　給炭設備

１１ａ　給炭ライン

１４　ガス化炉設備

１５　チャー回収設備

１６　ガス精製設備

１７　ガスタービン

１８　蒸気タービン

１９　発電機

２０　排熱回収ボイラ

３３　ドレン排出部

４１　圧縮空気供給ライン

４２　空気分離設備
４３　第１窒素供給ライン
４５　第２窒素供給ライン
４６　チャー戻しライン
４７　酸素供給ライン
４９　ガス生成ライン
５１　集塵設備
５２　供給ホッパ
５３　ガス排出ライン
６１　圧縮機
６２　燃焼器
６３　タービン
６４　回転軸
６５　圧縮空気供給ライン
６６　燃料ガス供給ライン
６７　燃焼ガス供給ライン
６８　昇圧機
６９　タービン
７０　排ガスライン
７１　蒸気供給ライン
７２　蒸気回収ライン
７４　ガス浄化設備
７５　煙突
８０　微粉炭供給ホッパ
８１　上部圧力調整窒素系統
８２　下部圧力調整窒素系統
８３　流動化窒素系統
８４　搬送管（粉体搬送配管）

８５　搬送管シール窒素系統

８６　合流器

８７　合流搬送管

８８　分配器

８９　分配配管（粉体搬送配管）

９０　希釈窒素系統（追加不活性ガス供給部）

９１　流量計

９２　γ線密度計

９３　微粉炭流量調整弁

９４　バーナ分配器

９５　分岐管（粉体搬送配管）

９６　γ線密度計

９７　ミキシングチャンバ

１０１　焼結金属フィルタ

１０１ａ　外周部

１０２　グランドパッキン

１０３　中間リング

# 請求の範囲

[請求項1] 粉体燃料と該粉体燃料に随伴して搬送される随伴不活性ガスとが混合されたガス及び水分を含む混合ガスが搬送される粉体搬送配管と、

前記混合ガスの流速が所定の閾値未満の場合に、前記粉体搬送配管に接続され該粉体搬送配管の途中に配置されたミキシングチャンバへ追加不活性ガスを追加供給する追加不活性ガス供給部と、

を備え、

前記追加不活性ガス供給部は、前記ミキシングチャンバへ所定流量の前記追加不活性ガスを常時供給する粉体燃料供給装置。

[請求項2] 前記追加不活性ガスの前記所定流量は、前記ミキシングチャンバから前記追加不活性ガス供給部への前記混合ガスの逆流の発生を抑制する流量である請求項１に記載の粉体燃料供給装置。

[請求項3] 前記追加不活性ガス供給部は、熱源により前記混合ガスに含まれる水分の飽和温度以上の状態に加熱された請求項１または２に記載の粉体燃料供給装置。

[請求項4] 前記追加不活性ガス供給部は、ドレンを排出するドレン排出部を備える請求項１から請求項３のいずれかに記載の粉体燃料供給装置。

[請求項5] 前記ミキシングチャンバは、

それぞれ円筒状で、所定の厚みを有した多孔質体からなる複数の焼結金属フィルタと、

複数の前記焼結金属フィルタの外周部に接続固定された環状の中間リングと、

を有し、

複数の前記焼結金属フィルタの中心軸と前記中間リングの中心軸とは、前記ミキシングチャンバの中心軸方向に沿って設けられている請求項１から請求項４のいずれかに記載の粉体燃料供給装置。

[請求項6] 請求項１から５のいずれかに記載の粉体燃料供給装置と、

該粉体燃料供給装置から粉体燃料が供給され前記粉体燃料をガス化

するガス化炉と、

を備えているガス化炉設備。

[請求項7] 請求項６に記載のガス化炉設備と、

前記ガス化炉設備で生成した生成ガスの少なくとも一部を燃焼させることで回転駆動するガスタービンと、

前記ガスタービンから排出されたタービン排ガスを導入する排熱回収ボイラで生成した蒸気により回転駆動する蒸気タービンと、

前記ガスタービンおよび／または前記蒸気タービンの回転駆動に連結された発電機と、

を備えているガス化複合発電設備。

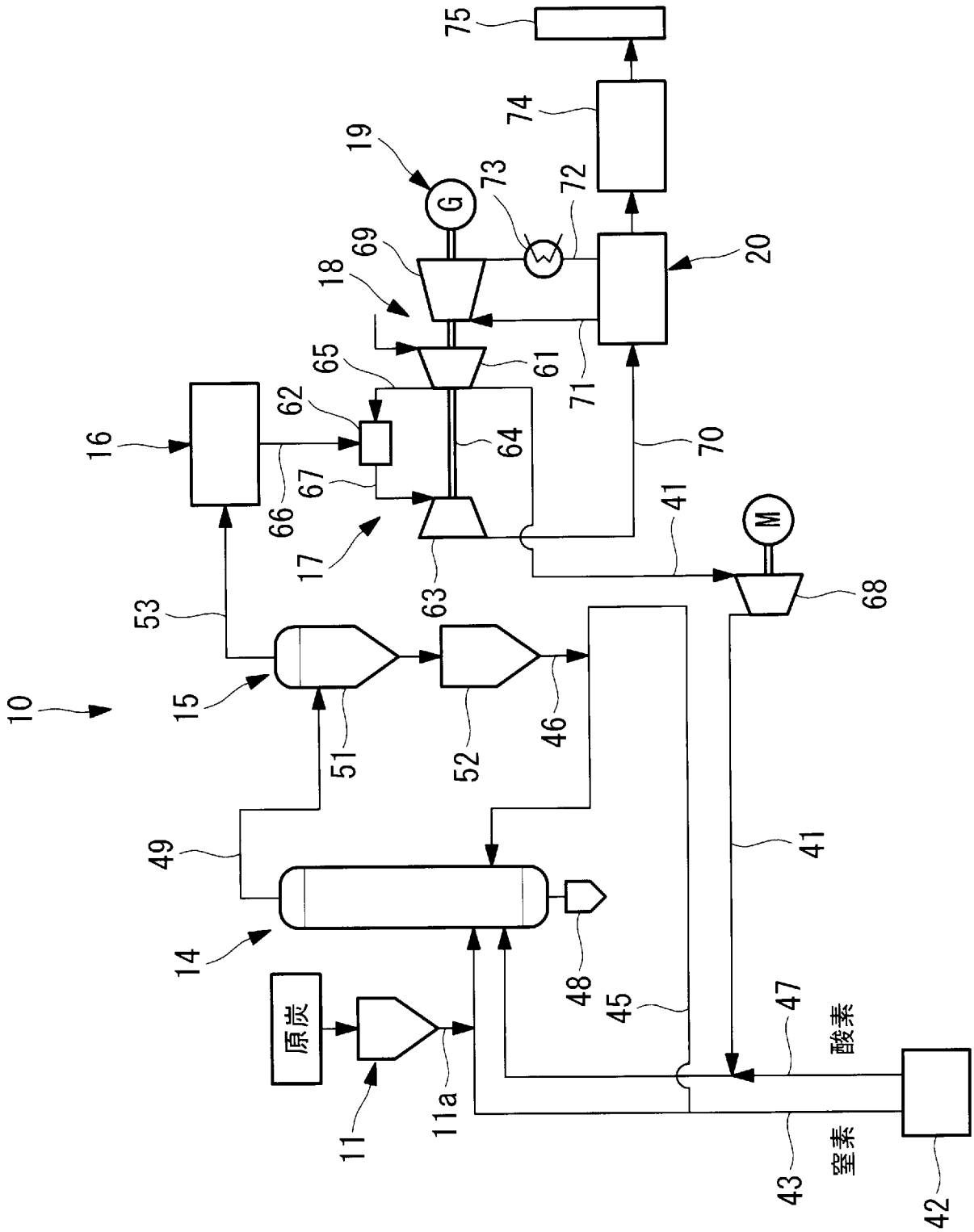
[請求項8] 粉体燃料と該粉体燃料に随伴して搬送される随伴不活性ガスとが混合されたガス及び水分を含む混合ガスが搬送される粉体搬送配管と、

前記混合ガスの流速が所定の閾値未満の場合に、前記粉体搬送配管に接続され該粉体搬送配管の途中に配置されたミキシングチャンバへ追加不活性ガスを追加供給する追加不活性ガス供給部と、

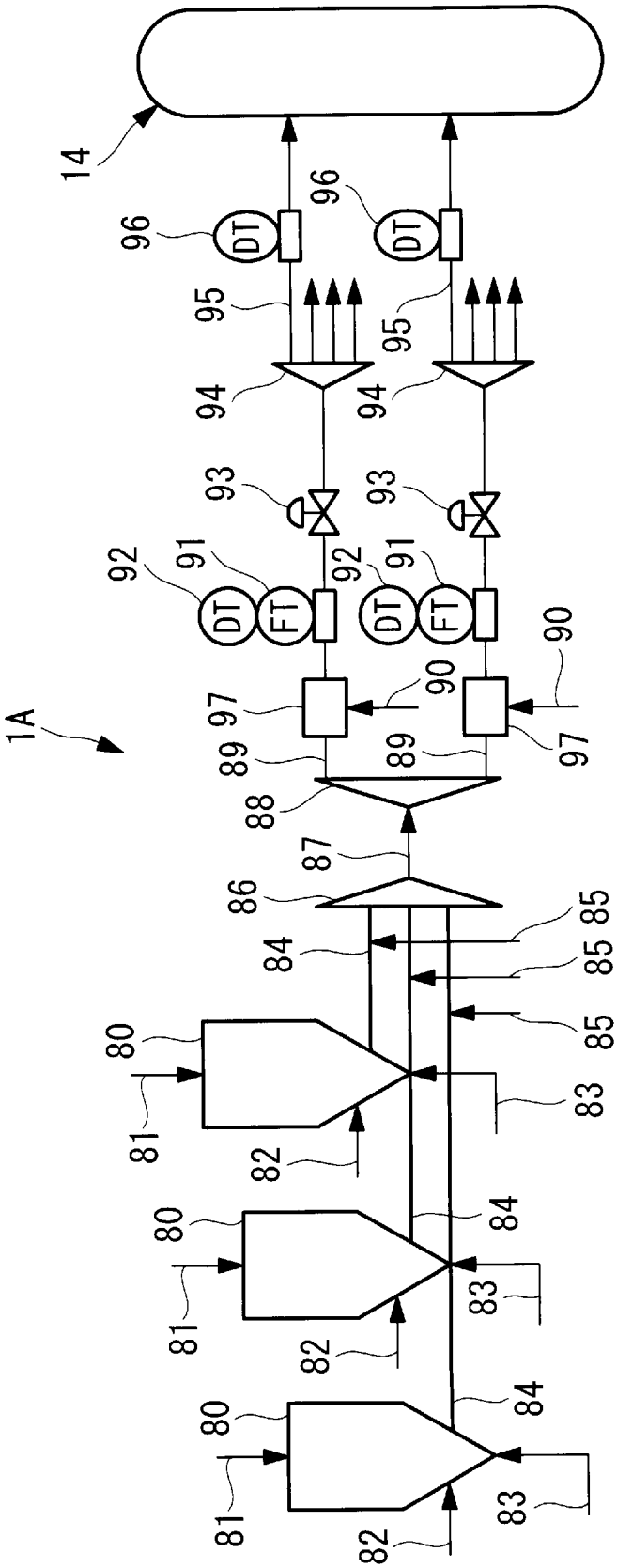
を備えた粉体燃料供給装置の制御方法であって、

前記追加不活性ガス供給部は、前記ミキシングチャンバへの所定流量の前記追加不活性ガスを常時供給するステップを有する粉体燃料供給装置の制御方法。

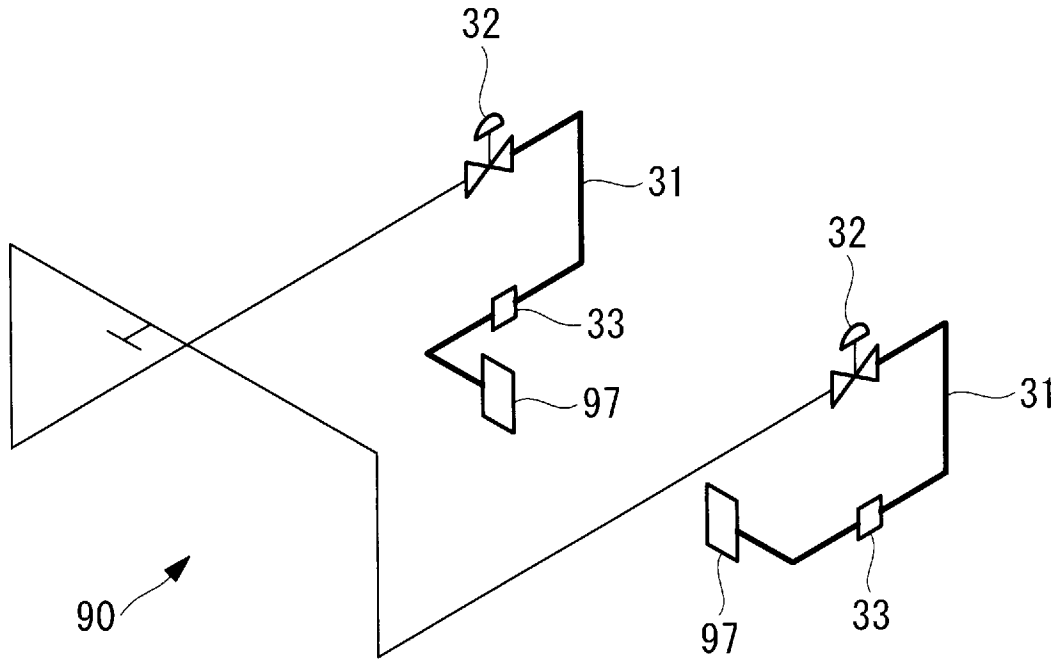
[図1]


10
11
11a
14
15
16
17
18
19
20
41
42
43
45
46
47
48
49
51
52
53
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
原炭
酸素
窒素
G
M

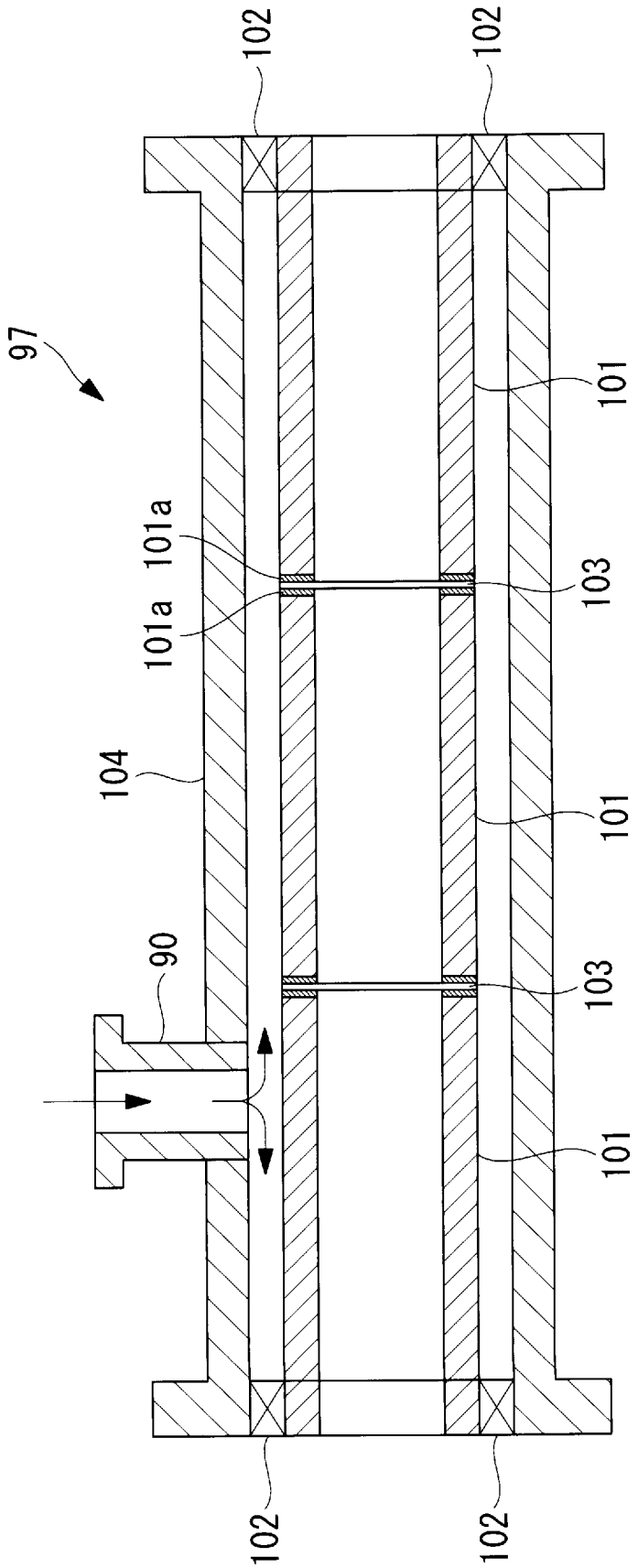
[図2]



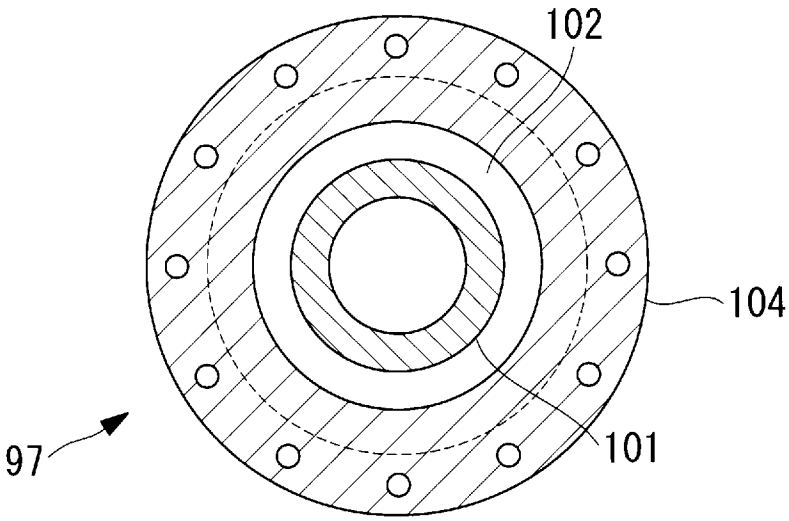
[図3]



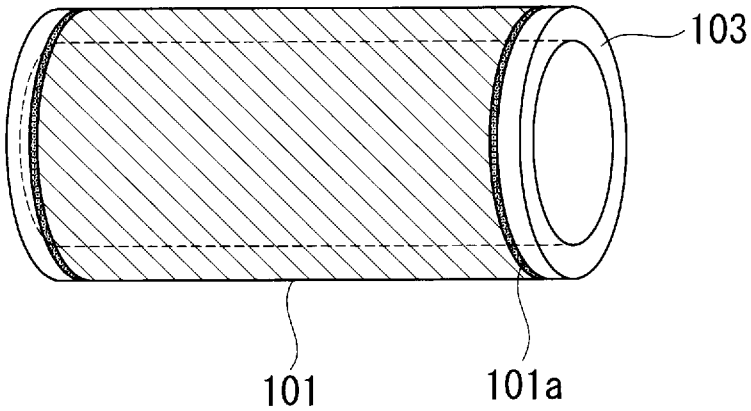
[図4]



[図5]




[図6]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/043921

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. F23K3/02(2006.01)i, C10J3/46(2006.01)i, C10J3/50(2006.01)i

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. F23K3/02, C10J3/46, C10J3/50

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

| | |
|---|---|
| Published examined utility model applications of Japan | 1922-1996 |
| Published unexamined utility model applications of Japan | 1971-2019 |
| Registered utility model specifications of Japan | 1996-2019 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2019 |

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. |
|---|---|---|
| Y<br>A | JP 2008-524088 A (SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ BESLOTEN VENNOOTSHAP) 10 July 2008, claims, paragraphs [0025]-[0032], [0040]-[0042], fig. 1-4, 7<br>& US2008/0031697 A1, claims, paragraphs [0043]-[0052], [0059]-[0064], fig. 1-4, 7 & WO 2006/064014 A1 & CA 2592291 A1 & CN 101080355 A | 1-2, 4, 6-8<br>3, 5 |
| Y<br>A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 002423/1990 (Laid-open No. 095319/1991) (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 27 September 1991, claims, specification, page 4, line 13 to page 10, line 3, fig. 1-4<br>(Family: none) | 1-2, 4, 6-8<br>3, 5 |

☒ 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 26.11.2019 | 03.12.2019 |

| Name and mailing address of the ISA/ | Authorized officer |
|---|---|
| Japan Patent Office<br>3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915, Japan | Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2019/043921

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | JP 2005-255508 A (FUKUHARA CO., LTD.) 22 September 2005, claims, paragraphs [0001], [0018]-[0050], fig. 1, 2<br>(Family: none) | 4, 7 |
| Y | JP 2012-126571 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 05 July 2012, fig. 1<br>& US 2013/0140168 A1, fig. 1 & WO 2013/077435 A1 & WO 2012/070453 A1 & CN 103826999 A & CN 103068703 A | 7 |
| Y | JP 2017-146022 A (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS LTD.) 24 August 2017, fig. 3<br>& US 2019/0055485 A1, fig. 3 & WO 2017/141632 A1 & CN 108700292 A | 7 |
| Y | WO 2017/138488 A1 (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS LTD.) 17 August 2017, fig. 8<br>& US 2019/0031430 A1, fig. 8 & CN 108602631 A | 7 |
| A | JP 2001-347310 A (TOSHIBA CORPORATION) 18 December 2001, entire text, all drawings<br>(Family: none) | 1-8 |
| A | JP 2014-159935 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 04 September 2014, entire text, all drawings<br>(Family: none) | 1-8 |
| A | JP 52-092928 A (MITSUI ENG & SHIPBUILD CO., LTD.) 04 August 1977, entire text, all drawings<br>(Family: none) | 1-8 |
| A | JP 63-057425 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 12 March 1988, entire text, all drawings<br>(Family: none) | 1-8 |
| A | JP 63-267814 A (BABCOCK HITACHI KK) 04 November 1988, entire text, all drawings<br>(Family: none) | 1-8 |
| A | JP 58-024819 A (BRENNSTOFFINSTITUT FREIBERG) 14 February 1983, entire text, all drawings<br>& US 4521139 A & GB 2103387 A & DE 3211045 A1 & FR 2509702 A1 | 1-8 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０４３９２１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F23K3/02(2006.01)i, C10J3/46(2006.01)i, C10J3/50(2006.01)i

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.　F23K3/02, C10J3/46, C10J3/50

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 | １９７１－２０１９年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１９年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１９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 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| Y<br>A | JP 2008-524088 A（シエル・インターナショネイル・リサーチ・マーチヤツピイ・ベー・ウイ）2008.07.10, 特許請求の範囲, ［００２５］－［００３２］, ［００４０］－［００４２］, 第１－４，７図<br>& US2008/0031697 A1: CLAIMS, [0043]-[0052], [0059]-[0064], FIGS.1-4,7 & WO 2006/064014 A1 & CA 2592291 A1<br>& CN 101080355 A | 1-2,4,6-8<br>3,5 |
| Y<br>A | 日本国実用新案登録出願02-002423号（日本国実用新案登録出願公開03-095319号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ | 1-2,4,6-8<br>3,5 |

☑　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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| ２６．１１．２０１９ | ０３．１２．２０１９ |


国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｌ　３５４５
伊藤　紀史
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 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| | イクロフィルム（三菱重工業株式会社）1991.09.27，実用新案登録請求の範囲，明細書第４頁第１３行－明細書第１０頁第３行，第１－４図（ファミリーなし） | |
| Y | JP 2005-255508 A（株式会社フクハラ）2005.09.22，特許請求の範囲，［０００１］，［００１８］－［００５０］，第１－２図（ファミリーなし） | 4,7 |
| Y | JP 2012-126571 A（三菱重工業株式会社）2012.07.05，第１図<br>& US 2013/0140168 A1:FIG.1 & WO 2013/077435 A1<br>& WO 2012/070453 A1 & CN 103826999 A & CN 103068703 A | 7 |
| Y | JP 2017-146022 A（三菱日立パワーシステムズ株式会社）2017.08.24，第３図 & US 2019/0055485 A1:FIG.3<br>& WO 2017/141632 A1 & CN 108700292 A | 7 |
| Y | WO 2017/138488 A1（三菱日立パワーシステムズ株式会社）2017.08.17，第８図<br>& US 2019/0031430 A1: FIG.8 & CN 108602631 A | 7 |
| A | JP 2001-347310 A（株式会社東芝）2001.12.18，全文，全図（ファミリーなし） | 1-8 |
| A | JP 2014-159935 A（三菱重工業株式会社）2014.09.04，全文，全図（ファミリーなし） | 1-8 |
| A | JP 52-092928 A（三井造船株式会社）1977.08.04，全文，全図（ファミリーなし） | 1-8 |
| A | JP 63-057425 A（三菱重工業株式会社）1988.03.12，全文，全図（ファミリーなし） | 1-8 |
| A | JP 63-267814 A（バブコツク日立株式会社）1988.11.04，全文，全図（ファミリーなし） | 1-8 |
| A | JP 58-024819 A（ブレンシユトフインステイトウート・フライベルク）1983.02.14，全文，全図<br>& US 4521139 A & GB 2103387 A & DE 3211045 A1 & FR 2509702 A1 | 1-8 |