

(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
2023年6月1日(01.06.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/095686 A1

(51) 国際特許分類:

F23J 15/00 (2006.01) *B01D 53/58* (2006.01)
B01D 53/14 (2006.01) *B01D 53/78* (2006.01)
B01D 53/18 (2006.01) *F22B 35/00* (2006.01)
B01D 53/50 (2006.01) *F23N 5/02* (2006.01)

INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/042472

(22) 国際出願日: 2022年11月16日(16.11.2022)

(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 2021-189859 2021年11月24日(24.11.2021) JP

(71) 出願人(KRを除く全ての指定国について):三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY

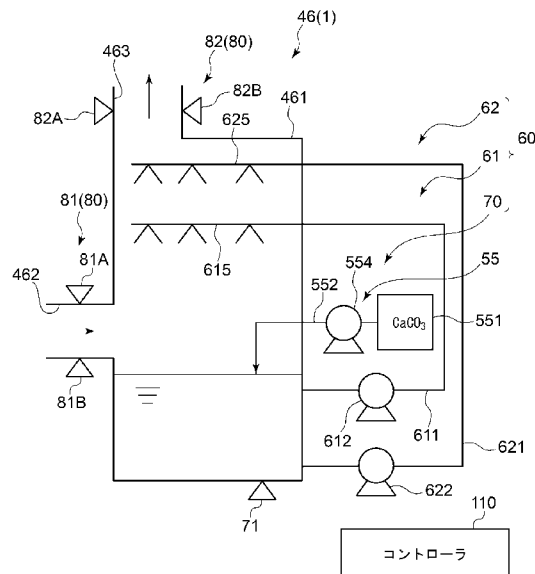
(71) 出願人(KRについてののみ):三菱パワー株式会社(MITSUBISHI POWER, LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者:竹井康裕(TAKEI, Yasuhiro); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 山内康弘(YAMAUCHI, Yasuhiro); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 住田忠(SUMIDA, Tadashi); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 羽有絵莉(HAARI, Eri); 〒1008332

(54) Title: BOILER SYSTEM, AND BOILER SYSTEM OPERATION METHOD

(54) 発明の名称: ボイラシステム、及びボイラシステムの運転方法

[図2]



110 Controller

(57) Abstract: This boiler system comprises: a boiler including an ammonia burner; a desulfurization device configured to desulfurize exhaust gas from the boiler; and a controller. The controller is configured to: generate a stop command to stop the desulfurization treatment if a misfire of the ammonia burner is not detected and a boiler trip is detected; and to continue the operation of the desulfurization device so that ammonia in the exhaust gas is recovered if a misfire of the ammonia burner is detected and a boiler trip is detected.

[続葉有]

東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: S S I P 弁理士法人 (SSIP PATENT ATTORNEY CORPORATION); 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16号 三田43MTビル13階 Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, 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, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: ボイラシステムは、アンモニアバーナを含むボイラと、ボイラからの排出ガスに脱硫処理を施すように構成される脱硫装置と、コントローラとを備える。コントローラは、アンモニアバーナの失火が検知されず、且つ、ボイラトリップが検知された場合には、脱硫処理を停止する停止指令を生成し、アンモニアバーナの失火が検知され、且つ、ボイラトリップが検知された場合には、排出ガスに含まれるアンモニアが回収されるよう脱硫装置の運転を継続させるように構成される。

明 細 書

発明の名称：ボイラシステム、及びボイラシステムの運転方法 技術分野

[0001] 本開示は、ボイラシステム、及びボイラシステムの運転方法に関する。

本願は、2021年11月24日に日本国特許庁に出願された特願2021-189859号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] アンモニアが燃料として火炉内に供給されるボイラが公知である。例えば、特許文献1で開示されるボイラでは、アンモニアが石炭と共に火炉内で燃焼するアンモニア混焼が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-112280号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 燃料としてのアンモニアの使用量は、例えば燃焼ガスの脱硝用触媒としてのアンモニアの使用量と比べて非常に多い。従って、アンモニアの失火が火炉内で発生した場合には、大量の未燃のアンモニアが発生する。この大量のアンモニアの大気中への放出を簡易な構成で効果的に抑制することが好ましいが、上記特許文献には具体的な構成の開示はない。

[0005] 本開示の目的は、アンモニアの大気中への放出を、簡易な構成で効果的に抑制することができるボイラシステム、およびボイラシステムの運転方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の少なくとも一実施形態に係るボイラシステムは、
アンモニアバーナを含むボイラと、
前記ボイラからの排出ガスに脱硫処理を施すように構成される脱硫装置と

、
コントローラと
を備え、

前記コントローラは、

前記アンモニアバーナの失火が検知されず、且つ、ボイラトリップが検知された場合には、前記脱硫処理を停止する停止指令を生成し、

前記アンモニアバーナの失火が検知され、且つ、前記ボイラトリップが検知された場合には、前記排出ガスに含まれるアンモニアが回収されるよう前記脱硫装置の運転を継続させるように構成される。

[0007] 本開示の少なくとも一実施形態に係るボイラシステムの運転方法は、

ボイラに含まれるアンモニアバーナの失火が検知されず、且つ、ボイラトリップが検知された場合には、前記ボイラからの排出ガスに脱硫処理を施すように構成される脱硫装置が停止するための停止指令を生成し、

前記アンモニアバーナの失火が検知され、且つ、前記ボイラトリップが検知された場合には、前記排出ガスに含まれるアンモニアが回収されるよう、前記脱硫装置の運転を継続させる。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、アンモニアの大気中への放出を、簡易な構成で効果的に抑制することができるボイラシステム、およびボイラシステムの運転方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]一実施形態に係るボイラシステムの概略的な構成図である。

[図2]一実施形態に係る脱硫装置の概念的な構成図である。

[図3]一実施形態に係るボイラの概念的な説明図である。

[図4]一実施形態に係る抽出部とアンモニア再供給ラインの概念的な説明図である。

[図5]一実施形態に係るボイラシステムの運転方法のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本開示に係る一実施形態について、図面を参照して説明する。なお、この実施形態により本発明が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせるものも含むものである。以降の説明で、上や上方とは鉛直方向上側を示し、下や下方とは鉛直方向下側を示すものであり、鉛直方向は厳密ではなく誤差を含むものである。

また、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本開示の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

例えば、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

一方、一の構成要素を「備える」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

なお、同様の構成については同じ符号を付し説明を省略することがある。

[0011] <1. ボイラシステム1の全体的な構成>

図1は、本実施形態のアンモニア燃料とアンモニア燃料以外他燃料を主燃料とするボイラを備えるボイラシステム1を表す概略構成図である。

[0012] 本実施形態のボイラシステム1が備えるボイラ10は、他燃料と、アンモニア燃料とをバーナにより燃焼させ、この燃焼により発生した熱を給水や蒸

気と熱交換して過熱蒸気を生成することが可能なボイラである。他燃料として、バイオマス燃料や石炭などの固体燃料が使用される。固体燃料としての石炭は例えば粉碎された微粉炭燃料である。また、アンモニア燃料は、液体アンモニアまたはアンモニアガスである。以下では、アンモニア燃料が液体アンモニアである実施形態を例示する。

[0013] ボイラ 10 は、火炉 11 と燃焼装置 20、50 と燃焼ガス通路 12 を有している。火炉 11 は、四角筒の中空形状をなして鉛直方向に沿って設置されている。火炉 11 の内壁面を構成する火炉壁 101 は、複数の伝熱管と、伝熱管同士を接続するフィンとで構成され、微粉炭燃料の燃焼により発生した熱を、伝熱管の内部を流通する水や蒸気と熱交換して回収すると共に、火炉壁 101 の温度上昇を抑制している。

[0014] 燃焼装置 20、50 は、火炉 11 の下部領域に設置されている。本実施形態では、燃焼装置 20 は、微粉炭燃料を火炉 11 の内部に噴射するように構成される。また、燃焼装置 50 は、液体アンモニアをアトマイズ流体（噴霧媒体）により微粒化して火炉 11 の内部に噴射するように構成される。本実施形態のアトマイズ流体はアトマイズ蒸気である。

[0015] 燃焼装置 20 は、火炉壁 101 に装着された複数のバーナ 21 を有し、燃焼装置 50 は、複数のアンモニアバーナ 51 を有している。各々のバーナ 21 の先端部には、微粉炭燃料を火炉 11 内に噴射するように構成された噴射ノズル（図示外）が設けられる。また、各々のアンモニアバーナ 51 の先端部には、液体アンモニアをアトマイズ流体により微粒化して火炉 11 内に噴射するように構成された 2 流体噴射ノズル（図示外）が設けられる。

バーナ 21 とアンモニアバーナ 51 は、火炉 11 の周方向に沿って均等間隔で配設されたもの（例えば、四角形の火炉 11 の各コーナ部に設置された 4 個）を 1 セットとして、鉛直方向に沿って複数段配置されている。図 1 の例では、1 セットのバーナ 21 が 2 段、1 セットのアンモニアバーナ 51 が 4 段配置される。なお、図 1 では、図示の都合上、1 セットのバーナのうちの 2 個のみを記載し、各セットに符号 21、51 を付している。火炉の形状

やバーナの段数、一つの段におけるバーナの数、バーナの配置などは、この実施形態に限定されるものではない。

なお、火炉 11 における燃焼方式は、旋回燃焼方式また対向燃焼方式のいずれであってもよい。採用される燃焼方式に応じて、火炉 11 の形状と、複数のバーナ 21 及び複数のアンモニアバーナ 51 の配置はいずれも適宜変更されてよい。

[0016] 燃焼装置 20 のバーナ 21 は、それぞれ、複数の微粉炭燃料供給管 22 A、22 B（以下、一括して「微粉炭燃料供給管 22」と記載する場合がある。）を介して、複数のミル（粉砕機）31 A、31 B（以下、一括して「ミル 31」と記載する場合がある。）に連結されている。ミル 31 は、例えば、内部に粉砕テーブル（図示省略）が駆動回転可能に支持されていて、粉砕テーブルの上方に複数の粉砕ローラ（図示省略）が粉砕テーブルの回転に連動回転可能に支持されて構成されている縦型ローラミルである。粉砕ローラと粉砕テーブルが協働して粉砕された固体燃料は、ミル 31 に供給される一次空気（搬送用ガス、酸化性ガス）により、ミル 31 が備える分級機（図示省略）に搬送される。分級機では、バーナ 21 での燃焼に適した粒径以下の微粉炭燃料と、該粒径より大きな粗粉炭燃料とに分級される。微粉炭燃料は、分級機を通過して、一次空気と共に微粉炭燃料供給管 22 を介してバーナ 21 に供給される。分級機を通過しなかった粗粉炭燃料は、ミル 31 の内部で、自重により粉砕テーブル上に落下し、再粉砕される。なお、微粉炭燃料供給管 22 のそれぞれには、ボイラトリップの発生時に微粉炭燃料の供給を遮断するための安全遮断弁 25 が設けられている。ボイラトリップの検知方法については後述する。

[0017] 燃焼装置 50 のアンモニアバーナ 51 は、燃料供給ユニット 90 に連結されている。本実施形態の燃料供給ユニット 90 は、燃焼装置 50 に連結される供給ライン 92 とを備える。本例では、液体アンモニアが、液相状態を維持して、供給ライン 92 を経由して燃焼装置 50 に供給される。なお、詳細な図示は省略するが、供給ライン 92 は、液体アンモニアを供給するための

アンモニア供給ラインと、例えば蒸気などであってもよいアトマイズ流体を燃焼装置 50 に供給するためのアトマイズ流体供給ラインとを備えてもよい。また、供給ライン 92 には、ボイラトリップが生じた場合に作動するように構成される少なくとも 1 つの安全遮断弁 95 が設けられている。

[0018] バーナ 21 とアンモニアバーナ 51 の装着位置における火炉 11 の炉外側には、エアレジスタ 23 が設けられており、このエアレジスタ 23 には風道（空気ダクト）24 の一端部が連結されている。風道 24 の他端部には、押込通風機（FDF: Forced Draft Fan）32 が連結されている。押込通風機 32 から供給された空気は、風道 24 に設置された空気予熱器 42 で加熱され（詳細は後述する）、エアレジスタ 23 を介してバーナ 21 に二次空気（燃焼用空気、酸化性ガス）として供給され、火炉 11 の内部に投入される。

[0019] 燃焼ガス通路 12 は、火炉 11 の鉛直方向上部に連結されている。燃焼ガス通路 12 には、燃焼ガスの熱を回収するための熱交換器として、過熱器 102A、102B、102C（以下、一括して「過熱器 102」と記載する場合がある。）、再熱器 103A、103B（以下、一括して「再熱器 103」と記載する場合がある。）、節炭器 104 が設けられており、火炉 11 で発生した燃焼ガスと各熱交換器の内部を流通する給水や蒸気との間で熱交換が行われる。なお、各熱交換器の配置や形状は、図 1 に記載した形態に限定されない。

[0020] 燃焼ガス通路 12 の下流側には、熱交換器で熱回収された燃焼ガスが排出される煙道 13 が連結されている。煙道 13 には、風道 24 との間に空気予熱器（エアヒータ）42 が設けられており、風道 24 を流れる空気と、煙道 13 を流れる燃焼ガスとの間で熱交換を行い、ミル 31 に供給する一次空気やバーナ 21 に供給する二次空気を加熱することで、水や蒸気との熱交換後の燃焼ガスから、さらに熱回収を行う。

[0021] また、煙道 13 には、空気予熱器 42 よりも上流側の位置に、脱硝装置 43 が設けられていてもよい。脱硝装置 43 は、アンモニア、尿素水等の窒素

酸化物を還元する作用を有する還元剤を、煙道 13 内を流通する燃焼ガスに供給し、還元剤が供給された燃焼ガス中の窒素酸化物 (NO_x) と還元剤との反応を、脱硝装置 43 内に設置された脱硝触媒の触媒作用により促進させることで、燃焼ガス中の窒素酸化物を除去、低減するものである。

煙道 13 の空気予熱器 42 より下流側には、ガスダクト 41 が連結されている。ガスダクト 41 には、燃焼ガス中の灰などを除去する電気集じん機などの集じん装置 44 や硫酸酸化物を除去する脱硫装置 46 などの環境装置、また、それらの環境装置に排ガスを導くための誘引通風機 (IDF: Induced Draft Fan) 45 が設けられている。ガスダクト 41 の下流端部は、煙突 47 に連結されており、環境装置で処理された燃焼ガスが、排ガスとして系外に排出される。

[0022] ボイラ 10 において、複数のミル 31 が駆動すると、粉碎、分級された微粉炭燃料が、一次空気と共に微粉炭燃料供給管 22 を介してバーナ 21 に供給される。また、燃料供給ユニット 90 から液体アンモニアとアトマイズ流体がアンモニアバーナ 51 に供給される。さらに、空気予熱器 42 で加熱された二次空気が、風道 24 からエアレジスタ 23 を介してバーナ 21 とアンモニアバーナ 51 とに供給される。

バーナ 21 は、微粉炭燃料と一次空気とが混合した微粉炭燃料混合気を火炉 11 に吹き込むと共に、二次空気を火炉 11 に吹き込む。火炉 11 に吹き込まれた微粉炭燃料混合気が着火し、二次空気と反応することで火炎を形成する。アンモニアバーナ 51 は、アトマイズ流体によって微粒化された液体アンモニアと共に二次空気を火炉 11 に吹き込む。火炉 11 に吹き込まれた液体アンモニアは、気化して燃料ガスになり、二次空気と反応して燃焼する。

微粉炭燃料と燃料ガスの燃焼により生じる高温の燃焼ガスは、火炉 11 内を上昇し、燃焼ガス通路 12 に流入する。

なお、液体アンモニアが火炉 11 に吹き込まれるタイミングは、微粉炭燃料の燃焼によって火炉 11 内の温度が一定温度まで上昇した後であってもよ

い。例えば、ボイラ 10 の起動時に微粉炭燃料の専焼が行われたのち、液体アンモニアが火炉 11 に吹き込まれ、液体アンモニアが気化した燃料ガスと微粉炭燃料とのアンモニア混焼が行われてもよい。さらにその後、微粉炭燃料の吹き込みを停止し、アンモニア専焼が行われてもよい。

また、本実施形態では、酸化性ガス（一次空気、二次空気）として空気を用いるが、空気よりも酸素割合が多いものや逆に少ないものであってもよく、供給される燃料量に対する酸素量の比率を適正な範囲に調整することで、火炉 11 において安定した燃焼が実現される。

[0023] 燃焼ガス通路 12 に流入した燃焼ガスは、燃焼ガス通路 12 の内部に配置された過熱器 102、再熱器 103、節炭器 104 で水や蒸気と熱交換した後、煙道 13 に排出され、脱硝装置 43 で窒素酸化物が除去され、空気予熱器 42 で一次空気及び二次空気と熱交換した後、さらにガスダクト 41 に排出され、集じん装置 44 で灰などが除去され、脱硫装置 46 で硫黄酸化物が除去された後、煙突 47 から系外に排出される。なお、燃焼ガス通路 12 における各熱交換器及び煙道 13 からガスダクト 41 における各装置の配置は、燃焼ガス流れに対して、必ずしも上述の記載順に配置されなくともよい。

[0024] 本実施形態では、ボイラトリップが発生した場合には、安全遮断弁 25、95 が作動し、ボイラ 10 への燃料の供給は直ちに停止する。このとき、例えば脱硝装置 43 などの装置も直ちに停止する。但し、ボイラトリップと共にアンモニアバーナ 51 の失火が発生していた場合には、脱硫装置 46 は、運転を継続し、ボイラ 10 からの排出ガスである上記燃焼ガスに含まれる未燃のアンモニアを回収する（詳細は後述する）。

[0025] なお、本開示のボイラは上述した実施形態に限定されない。ボイラに使用される固体燃料としては、微粉炭燃料である代わりにまたは微粉炭燃料と共に、石炭、バイオマス燃料、石油コークス（PC: Petroleum Coke）燃料、石油残渣などが使用されてもよい。

なお、アンモニア燃料と組み合わせるボイラの燃料としては、固体燃料に限らず、重油、軽油、重質油などの石油類や工場廃液などの液体燃料も使用

することができる。また、天然ガスや各種石油ガス、製鉄プロセスなどで発生する副生ガスなどの気体燃料も使用することができる。

さらに、これらの各種燃料を組み合わせる使用混焼ボイラにも適用することができる。

[0026] さらに本開示のボイラでは、火炉の内部に噴射されアンモニア燃料が液体アンモニアである代わりにアンモニアガスであってもよい。例えばアンモニアガスが火炉内に噴射される実施形態では、アトマイズ流体供給ラインは設けられなくてもよい。そして、アンモニアバーナの噴射ノズルは、アンモニアガスを噴射するように構成されてもよい。さらに、アンモニア供給ラインには、供給される液体アンモニアを気化処理するための少なくとも1つのアンモニア気化器が設けられてもよい。アンモニア気化器は、ボイラにおいて発生する蒸気、ボイラにおける燃焼ガス、またはボイラシステムの系外にある海水を直接的または間接的な熱源として利用し、液体アンモニアを気化するように構成されてもよい。

[0027] <2. 脱硫装置46の詳細な構成>

図2を参照し、本開示の一実施形態に係る脱硫装置46の詳細な構成を例示する。図2は、一実施形態に係る脱硫装置46の概念的な説明図である。

[0028] ボイラシステム1は、ボイラ10からの排出ガスに脱硫処理を施すように構成される脱硫装置46を備える。本実施形態の脱硫装置46では、吸収液を用いて脱硫処理を行う湿式法が採用される。一例として吸収液は、水酸化カルシウム、水酸化ナトリウム（苛性ソーダ）、水酸化マグネシウム、またはアンモニアなどのアルカリ試薬を用いたアルカリ水溶液である。以下では、吸収液が水酸化カルシウムである実施形態を例示する。

[0029] 脱硫装置46は、入口462と出口463とを有すると共に吸収液の液溜まりが内部に形成される脱硫塔461と、脱硫塔461の内部に吸収液を散布するように構成される第1散布装置61と、脱硫塔461の内部の液溜まりに石灰石を供給するように構成される石灰石供給装置55とを含む。ボイラ10からの排出ガスは、入口462を経由して脱硫塔461の内部に流入

し、第1散布装置61によって散布される吸収液と混ざる。排出ガスに含まれる硫黄酸化物が吸収液に溶解することで、脱硫処理が排出ガスに施される。その後、排出ガスは出口463を経由して脱硫装置46から排出され、煙突47（図1参照）から大気中に放出される。

[0030] 第1散布装置61の構成は、一例として以下の通りである。第1散布装置61は、脱硫塔461の液溜まりを形成する吸収液が循環するための吸収液循環ライン611と、吸収液循環ライン611に設けられるポンプ612と、ポンプ612の駆動によって脱硫処理が供給される散布部615とを含む。ポンプ612はコントローラ110と電氣的に接続されている。上記構造を有する第1散布装置61では、コントローラ110の指令に基づいてポンプ612が駆動すると、液溜まりを形成する吸収液が、吸収液循環ライン611を経由して散布部615に供給される。これにより散布部615は脱硫塔461の内部に吸収液を散布する。

[0031] 石灰石供給装置55の構成は、一例として以下の通りである。石灰石供給装置55は、例えば石灰石スラリー槽であってもよい石灰石貯留部551と、石灰石貯留部551と脱硫塔461とに接続される石灰石供給ライン552と、石灰石供給ライン552に設けられる石灰石供給部554とを有する。石灰石供給部554は、例えば、コントローラ110と電氣的に接続されるポンプである。上記構造を有する石灰石供給装置55では、コントローラ110から出力される指令に基づいて石灰石供給部554が駆動すると、石灰石貯留部551に貯留される石灰石が脱硫塔461の液溜まりに供給される。

[0032] 上記のような脱硫装置46は、ボイラ10の通常運転時において、排出ガスに対して吸収液を散布することにより、排出ガスに対して脱硫処理を施す。本実施形態のアンモニアバーナ51が失火することなくボイラトリップが発生した場合には（具体的な検知方法は後述する）、脱硫装置46はコントローラ110からの指令に基づき運転を停止する。詳細には、アンモニアバーナ51の失火が検知されず、且つ、ボイラトリップが検知された場合には

、コントローラ 110 は脱硫処理を停止するための停止指令を生成する。本例の停止指令は、脱硫装置 46 のポンプ 612 と石灰石供給部 554 とに送られ、これにより脱硫装置 46 は運転を停止する。

[0033] 本実施形態の脱硫装置 46 は、排出ガスに含まれるアンモニアを回収する機能も併せもつ。具体的には、アンモニアバーナ 51 の失火と共にボイラトリップが起きた場合には（具体的な検知方法は後述する）、コントローラ 110 は、上記の停止指令を生成しないと判定する。これにより、脱硫装置 46 は運転を継続する。脱硫装置 46 における吸収液の散布は継続されるが、排出ガスに含まれる未燃のアンモニアは、吸収液によって回収され、排出ガスのアンモニア回収処理が実行される。つまり、このときの吸収液は、アンモニアを回収する洗浄水としても機能する。コントローラ 110 は、停止指令を生成しないと判定することにより、排出ガスに含まれるアンモニアがこのような吸収液によって回収されるよう脱硫装置 46 の運転を継続させる。以下では、吸収液を「洗浄水」という場合がある。

[0034] 上記構成によれば、アンモニアバーナ 51 の失火が発生することなくボイラトリップが発生した場合、ボイラ 10 からの排ガスに大量の未燃のアンモニアが含まれることは起こりにくく、脱硫装置 46 が継続して運転する必要性が乏しい。このとき、脱硫装置 46 は運転を停止するので、脱硫装置 46 の不必要な運転は抑制される。他方で、アンモニアバーナ 51 の失火とボイラトリップの双方が発生した場合には、排ガスに大量の未燃のアンモニアが含まれる傾向にある。このとき、排ガスに含まれるアンモニアが回収されるようコントローラ 110 は脱硫装置 46 の運転を継続させる。脱硫装置 46 は、排出ガスに脱硫処理を実行する機能と、排出ガスに含まれるアンモニアを回収する機能とを兼ね備えるので、ボイラシステム 1 の構成は簡易になる。以上より、アンモニアの大気中への放出を、脱硫装置 46 を用いて効果的に抑制することができるボイラシステム 1 が実現する。

[0035] なお、他の実施形態に係る脱硫装置 46 は、活性炭または石炭灰などを吸着材として用いて脱硫処理を行う乾式法が採用されてもよい。あるいは、石

灰石スラリーを噴霧して硫黄酸化物を亜硫酸カルシウムなどの粉体に転化させて脱硫処理を行う半乾式法（スプレードライ法）が採用されてもよい。このような実施形態であっても、アンモニアバーナ51の失火とボイラトリップが検知された場合に、脱硫装置46が停止することなく運転すれば、排出ガスに含まれる未燃のアンモニアを回収することができる。

[0036] 本開示の一実施形態に係る脱硫装置46は、排出ガスの流路内にアンモニアを回収するための洗浄水を散布するように構成される散布装置60を備える。散布装置60は、上述の第1散布装置61を含む装置である。上記構成によれば、散布される洗浄水と排出ガスとがよく混ざり合うので、排出ガスに含まれるアンモニアを効率的に回収できる。よって、アンモニアの大気中への放出をさらに抑制することができる。

[0037] 本実施形態の散布装置60は、第1散布装置61に加えて第2散布装置62を含む。第2散布装置62は、一例として、アンモニアバーナ51の失火とボイラトリップが発生した場合に洗浄水を散布するための専用の装置である。つまり、第2散布装置62は、ボイラ10の通常運転時には動作しない。

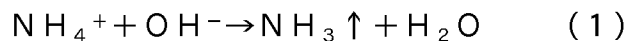
第2散布装置62は、洗浄水循環ライン621と、ポンプ622と、散布部625とを含む。ポンプ622はコントローラ110と電氣的に接続されている。第2散布装置62は、既述の第1散布装置61と同様の構成を有する。即ち、洗浄水循環ライン621は、第1散布装置61の吸収液循環ライン611（洗浄水循環ライン611）に対応する。同様に、ポンプ622はポンプ612に、散布部625は散布部615にそれぞれ対応する。説明の重複を避けるために、第2散布装置62の各構成要素と動作内容とのそれぞれの説明を省略する。

[0038] 上記構成によれば、アンモニアバーナ51の失火が検知され、且つ、ボイラトリップが検知された場合には、第1散布装置61に加えて第2散布装置62が洗浄水の散布動作を実行する。よって、排出ガスに含まれる未燃のアンモニアをより多く回収することができる。

なお、第2散布装置62は図2に示す位置以外に配置してもよい。例えば、脱硫装置46の入口462に配置してもよい。また、第2散布装置62で散布する洗浄水は、水（工業用水）でもよい。水でも供給量が多ければアンモニアを一定量吸収できるためである。

[0039] 本開示の一実施形態に係る散布装置60は、脱硫装置46の運転継続後に（即ち、アンモニアバーナ51の失火とボイラトリップとの発生後に）、洗浄水のpHを低減させる動作を開始するように構成されるpH調整装置70をさらに含む。本実施形態のpH調整装置70は、上述の石灰石供給装置55と、コントローラ110と電氣的に接続されるpH計測装置71とを含む。脱硫装置46の運転継続後、コントローラ110は、pH計測装置71の計測結果に基づき求まる液溜まりのpHが7未満になるよう、石灰石供給部554を制御する。液溜まりのpHは、3以上且つ6未満に調整されることが好ましい。例えば、液溜まりのpHが7を上回る場合には、pH調整剤等の添加剤を投入口（不図示）より投入してpHを低下させる。

[0040] 排出ガスと混ざる洗浄水は酸性である方が、未燃のアンモニアが洗浄水に溶けやすい。これは、排出ガスに含まれるアンモニアガスが洗浄水に溶解することを示す下記の化学式（1）において、pHが低減すると平衡が左に移行するためと考えられる。



上記構成によれば、アンモニアバーナ51の失火が検知され、且つボイラトリップが検知された場合には、散布される洗浄水のpHが低減するので、排出ガスに含まれる未燃のアンモニアをより効率的に回収することができる。

[0041] また、本開示の一実施形態に係るボイラシステム1は、脱硫装置46の入口462側または出口463側の少なくとも一方における排出ガスのアンモニア濃度を計測するように構成されるアンモニア計測器80を備える。本実施形態では、コントローラ110と電氣的に接続されるアンモニア計測器80は、脱硫装置46に流入する排出ガスのアンモニア濃度を計測するための

第1アンモニア計測器81と、脱硫装置46のから流出する排出ガスのアンモニア濃度を計測するための第2アンモニア計測器82とを備える。コントローラ110は、脱硫装置46の運転の継続後に、アンモニア計測器80の計測結果が規定の復帰条件を充足したことを条件に、脱硫装置46が運転を停止するためのアンモニア回収停止指令を生成するように構成される。アンモニア回収停止指令は、上述の停止指令と同様の指令である。

[0042] 本実施形態の規定条件は、第1アンモニア計測器81の検知結果に基づき求められる入口側のアンモニア濃度と、第2アンモニア計測器82の検知結果に基づき求められる出口側のアンモニア濃度との差異が規定濃度を下回ることである。他の実施形態では、アンモニア計測器80は、第1アンモニア計測器81または第2アンモニア計測器82のいずれか一方のみを備えてもよい。例えば、第2アンモニア計測器82のみが設けられる実施形態では、第2アンモニア計測器82の計測結果が規定濃度を下回れば、復帰条件が充足されたこととなる。

[0043] 上記構成によれば、アンモニア計測器80の計測結果に基づくアンモニア濃度が規定の復帰条件を満たせば、脱硫装置46は継続していた運転を停止する。脱硫装置46の不必要な運転が抑制されるので、脱硫装置46の効率的な運転が実現する。

[0044] 本開示の一実施形態に係るアンモニア計測器80は、排出ガスを透過したレーザ光の吸収スペクトルに基づきアンモニア濃度を計測するように構成されるレーザ方式ガス計測器である。より具体的な一例として、第1アンモニア計測器81は、入口462側の排出ガスの流路に向けて光を照射するための発光部81Aと、発光部81Aからの光を受光するための受光部81Bとを有する。同様に、第2アンモニア計測器82は、出口463側の排出ガスに向けて光を照射するための発光部82Aと、発光部82Aからの光を受光するための受光部82Bとを有する。

アンモニアガスは、光を吸収する特有の光吸収スペクトルを有する。また、吸光度は、アンモニアガスの濃度と相関する。従って、受光部81B、8

2 B のから出力される出力信号をそれぞれスペクトル分析することによって、入口 4 6 2 と出口 4 6 3 とのそれぞれにおけるアンモニア濃度の計測が可能となる。また、アンモニアガスの光吸収スペクトルは、排出ガスに含まれる硫黄化合物ガス、窒素化合物ガス、及び炭素化合物ガスのそれぞれの光吸収スペクトルとは異なる。従って、レーザ方式によるガス計測が行われることで、他のガスの影響を受けることなく、アンモニアガスの濃度を正確に計測することができる。

[0045] 上記構成によれば、アンモニア計測器 8 0 がレーザ方式ガス計測器であることで、アンモニア濃度をより正確に計測することができる。従って、排出ガスに含まれる未燃のアンモニアの濃度が実際には十分に低くなっていないにも関わらず、アンモニア濃度が十分に下がったと誤検知することが抑制される。よって、脱硫装置 4 6 の運転停止後にアンモニアが大気中に放出されるのをより確実に抑制することができる。

[0046] < 3. アンモニアバーナ 5 1 の失火の検知とボイラトリップの検知の詳細 >
図 3 を参照し、アンモニアバーナ 5 1 の失火の検知方法とボイラトリップの検知方法の詳細を例示する。図 3 は、本開示の一実施形態に係るボイラ 1 0 の概念的な説明図である。

[0047] < 3 - 1. アンモニアバーナ 5 1 の失火の検知 >

本開示の一実施形態に係るボイラシステム 1 は、アンモニアバーナ 5 1 の失火の有無を検知するように構成されるフレイムディテクタ 1 2 1 をさらに備える。フレイムディテクタ 1 2 1 は、火炉 1 1 に設けられるコンパートメント（図示外）の内側に配置される。フレイムディテクタ 1 2 1 が配置されるコンパートメントと鉛直方向に隣接する別のコンパートメントの内側には、アンモニアバーナ 5 1 が配置されてもよいし、アンモニアガスの燃焼用に主に用いられる 2 次空気を供給するための空気ノズル（図示外）が配置されてもよい。

[0048] フレイムディテクタ 1 2 1 と電氣的に接続されるコントローラ 1 1 0 は、フレイムディテクタ 1 2 1 の検知結果に基づきアンモニアバーナ 5 1 の失火

の有無を判定するように構成される。上記構成によれば、コントローラ 110 は、フレームディテクタ 121 の検知結果に基づきアンモニアバーナ 51 の失火の有無を正確に判定することができる。従って、アンモニアバーナ 51 の失火の有無についての誤判定が抑制される。

[0049] <3-2. ボイラトリップの検知>

本実施形態のボイラシステム 1 は、複数の停止条件の少なくとも 1 つが充足された場合にボイラトリップを生じさせるように構成されるインターロック 122 をさらに備える。インターロック 122 は、例えば、オペレータによって入力される緊急停止スイッチと電氣的に接続される。つまり、ボイラトリップを生じさせる停止条件には、緊急停止スイッチの作動が含まれる。他の実施形態では、コントローラ 110 は、火炉 11 内の温度（例えばノーズ壁の温度）を計測するための温度計測器、または、火炉 11 内圧力を計測するための圧力計測器の少なくとも一方と接続されてもよい。これら計測器の計測結果が規定条件を満たさなければ、インターロック 122 は作動し、安全遮断弁 25、95 が作動する。本実施形態のコントローラ 110 は、インターロック 122 からの出力信号に基づき、ボイラトリップの有無を判定するように構成される。上記構成によれば、コントローラ 110 は、インターロック 122 の出力信号に基づき、ボイラトリップの有無をより正確に判定することができる。

[0050] <4. 脱硫装置 46 によって回収されたアンモニアの再利用>

図 4 を参照し、脱硫装置 46 によって回収されたアンモニアの再利用方法について例示する。図 4 は、本開示の一実施形態に係る抽出部 35 とアンモニア再供給ライン 36 の概念的な説明図である。

[0051] 本開示の一実施形態に係るボイラシステム 1 は、洗浄水からアンモニアを抽出するように構成される抽出部 35 と、抽出部 35 によって抽出されたアンモニアをボイラ 10 に供給するように構成されるアンモニア再供給ライン 36 とをさらに備える。

本実施形態の抽出部 35 は、洗浄水ライン 49 を介して脱硫装置 46 の脱

硫塔 4 6 1 と接続されている。例えば、脱硫装置 4 6 のアンモニア回収動作が終了してボイラ 1 0 が通常運転を再開する場合において、洗浄水ライン 4 9 に設けられるポンプ 5 9 が駆動することにより、脱硫塔 4 6 1 の液溜まりから洗浄水が抽出部 3 5 に送られる。例えばストリッパであってもよい抽出部 3 5 は、洗浄水に対してアンモニアストリッピング処理を施すことにより、アンモニアガスと、アンモニアガスが回収された洗浄水とに分離する。処理が施された洗浄水は、洗浄水ライン 4 9 を流れて脱硫塔 4 6 1 に戻る。アンモニアガスは、アンモニア再供給ライン 3 6 を流れてボイラ 1 0 に供給される。なお、燃焼装置 5 0 のアンモニアバーナ 5 1 が、液体アンモニアの代わりにアンモニアガスを噴射する実施形態においては、アンモニア再供給ライン 3 6 は、上述の供給ライン 9 2 に接続されていてもよい。

[0052] 上記構成によれば、排出ガスに含まれる未燃のアンモニアガスをアンモニア燃料として再利用するので、ボイラシステム 1 は効率的に運転することができる。

[0053] <5. ボイラシステム 1 の運転方法>

図 5 を参照し、本開示の一実施形態に係るボイラシステム 1 の運転方法を例示する。図 5 は、一実施形態に係るボイラシステム 1 の運転方法のフローチャートである。以下の説明では、「ステップ」を「S」と略記する場合がある。このフローチャートの開始時、ボイラ 1 0 は通常運転をしており、脱硫装置 4 6 の第 1 散布装置 6 1 は動作している。

[0054] はじめに、コントローラ 1 1 0 は、ボイラトリップが発生したか否かを判定する (S 1 1)。例えば、インターロック 1 2 2 の出力信号に基づき、コントローラ 1 1 0 はボイラトリップの発生の有無を判定する。ボイラトリップが発生していないと判定された場合 (S 1 1 : NO)、コントローラ 1 1 0 は待機し、ボイラ 1 0 は運転を継続する。なお、コントローラ 1 1 0 の待機中にアンモニアバーナ 5 1 の失火が発生した場合、アンモニアバーナ 5 1 から噴射されるアンモニアは、他燃料の燃焼に伴い火炉 1 1 内で発生している火炎によって燃焼する。従って、ボイラ 1 0 が運転を継続しても、火炉 1

1 内において大量の未燃のアンモニアが発生することが抑制される。

[0055] ボイラトリップが発生したと判定された場合（S 1 1 : Y E S）、コントローラ 1 1 0 は、アンモニアバーナ 5 1 の失火が発生したかを判定する（S 1 3）。例えば、アンモニアバーナ 5 1 の失火の有無は、例えばフレイムディテクタ 1 2 1 の検知結果に基づき判定される。アンモニアバーナ 5 1 の失火が発生していないと判定された場合（S 1 3 : N O）、コントローラ 1 1 0 は、安全遮断弁 2 5、9 5 を作動させてボイラ 1 0 への燃料供給を停止すると共に、停止指令を生成する（S 1 5）。生成された停止指令が脱硫装置 4 6 に送られ、脱硫装置 4 6 は運転を停止し、本フローチャートは終了する。アンモニアバーナ 5 1 の失火が発生することなくボイラトリップが起きたときには、火炉 1 1 内で未燃のアンモニアが大量に発生することは起こりづらい。従って、脱硫装置 4 6 が運転を停止しても、大量のアンモニアが大気中に放出されることは起こりづらい。なお、本フローチャートの終了後、オペレータがボイラシステム 1 に規定の処置を施すことで、ボイラ 1 0 は運転を再開する。

[0056] 一方で、アンモニアバーナ 5 1 の失火が発生したと判定された場合（S 1 3 : Y E S）、コントローラ 1 1 0 は、停止指令を生成しないと判定し、処理を S 1 7 に移行する。これにより、脱硫装置 4 6 は運転を継続するため、脱硫処理に代えてアンモニア回収処理を実行することができる。コントローラ 1 1 0 は、第 2 散布装置 6 2 の運転を開始する（S 1 7）。脱硫装置 4 6 では、ボイラトリップの発生前から動作していた第 1 散布装置 6 1 に加えて、第 2 散布装置 6 2 が動作を開始するので、より多くの洗浄水が散布される。なお、S 1 7 の実行時、コントローラ 1 1 0 は、p H 計測装置 7 1 を動作させ、洗浄水の p H を低減させてもよい。

[0057] コントローラ 1 1 0 は、アンモニア計測器 8 0 の計測結果が規定の復帰条件を充足したか否かを判定する（S 1 9）。該計測結果が規定の復帰条件を充足するまで（S 1 9 : N O）、コントローラ 1 1 0 は待機し、脱硫装置 4 6 はアンモニアの回収動作を実行する。復帰条件が充足されたと判定された

場合（S 1 9 : Y E S）、コントローラ 1 1 0 は、アンモニア回収停止指令を生成し、脱硫装置 4 6 に送る（S 2 1）。これにより、脱硫装置 4 6 は動作を停止し、アンモニア回収処理は終了し、本フローチャートも終了する。

[0058] < 6. まとめ >

上述した幾つかの実施形態に記載の内容は、例えば以下のように把握される。

[0059] 1) 本開示の少なくとも一実施形態に係るボイラシステム（1）は、

アンモニアバーナ（5 1）を含むボイラ（1 0）と、

前記ボイラからの排出ガスに脱硫処理を施すように構成される脱硫装置（4 6）と、

コントローラ（1 1 0）と

を備え、

前記コントローラは、

前記アンモニアバーナの失火が検知されず、且つ、ボイラトリップが検知された場合には、前記脱硫処理を停止する停止指令を生成し、

前記アンモニアバーナの失火が検知され、且つ、前記ボイラトリップが検知された場合には、前記排出ガスに含まれるアンモニアが回収されるよう前記脱硫装置の運転を継続させるように構成される。

[0060] 上記 1) の構成によれば、アンモニアバーナの失火が発生することなくボイラトリップが発生した場合、ボイラからの排ガスに大量の未燃のアンモニアが含まれることは起こりにくく、脱硫装置が継続して運転する必要性が乏しい。このとき、脱硫装置は運転を停止するので、脱硫装置の不必要な運転は抑制される。他方で、アンモニアバーナの失火とボイラトリップの双方が発生した場合には、排ガスに大量の未燃のアンモニアが含まれる傾向にある。このとき、排ガスに含まれるアンモニアが回収されるようコントローラは脱硫装置の運転を継続させる。脱硫装置は、排出ガスに脱硫処理を実行する機能と、排出ガスに含まれるアンモニアを回収する機能とを兼ね備えるので、ボイラシステムの構成は簡易になる。以上より、アンモニアの大気中への

放出を、簡易な構成で効果的に抑制することができるボイラシステムが実現する。

[0061] 2) 幾つかの実施形態では、上記1)に記載のボイラシステムであって、前記脱硫装置は、前記排出ガスの流路内で前記アンモニアを回収するための洗浄水を散布するように構成される散布装置(60)を含む。

[0062] 上記2)の構成によれば、散布される洗浄水と排ガスとがよく混ざり合うので、排ガスに含まれるアンモニアを効率的に回収できる。よって、アンモニアの大気中への放出をさらに抑制することができる。

[0063] 3) 幾つかの実施形態では、上記2)に記載のボイラシステムであって、前記散布装置は、前記ボイラトリップが検知される前から実行していた前記洗浄水の散布動作を、前記脱硫装置の運転の継続後も続けるように構成される第1散布装置(61)と、

前記ボイラトリップが検知される前には停止していた前記洗浄水の散布動作を、前記脱硫装置の運転の継続後に開始するように構成される第2散布装置(62)とを含む。

[0064] 上記3)の構成によれば、アンモニアバーナの失火が検知され、且つ、ボイラトリップが検知された場合には、第1散布装置に加えて第2散布装置が洗浄水の散布動作を実行する。よって、排ガスに含まれる未燃のアンモニアをより多く回収することができる。

[0065] 4) 幾つかの実施形態では、上記2)または3)に記載のボイラシステムであって、

前記脱硫装置は、前記脱硫装置の運転の継続後に前記洗浄水のpHを低減させる動作を開始するように構成されるpH調整装置(70)をさらに含む。

[0066] 上記4)の構成によれば、アンモニアバーナの失火が検知され、ボイラトリップが検知された場合には、散布される洗浄水のpHが低減するので、排ガスに含まれる未燃のアンモニアをより効率的に回収することができる。

[0067] 5) 幾つかの実施形態では、上記 1) から 4) のいずれかに記載のボイラシステムであって、

前記アンモニアバーナの失火の有無を検知するように構成されるフレームディテクタ (121) をさらに備え、

前記コントローラは、前記フレームディテクタの検知結果に基づき、前記アンモニアバーナの失火の有無を判定するように構成される。

[0068] 上記 5) の構成によれば、コントローラは、フレームディテクタの検知結果に基づきアンモニアバーナの失火の有無を正確に判定することができる。

[0069] 6) 幾つかの実施形態では、上記 1) から 5) のいずれかに記載のボイラシステムであって、

複数の停止条件の少なくとも 1 つが充足された場合に前記ボイラトリップを生じさせるように構成されるインターロック (122) をさらに備え、

前記コントローラは、前記インターロックからの出力信号に基づき、前記ボイラトリップの有無を判定するように構成される。

[0070] 上記 6) の構成によれば、コントローラは、インターロックの出力信号に基づき、ボイラトリップの有無をより正確に判定することができる。

[0071] 7) 幾つかの実施形態では、上記 1) から 6) のいずれかに記載のボイラシステムであって、

前記脱硫装置の入口側または出口側の少なくとも一方における前記排出ガスのアンモニア濃度を計測するように構成されるアンモニア計測器 (80) をさらに備え、

前記コントローラは、前記脱硫装置の運転の継続後に、前記アンモニア計測器の計測結果が規定の復帰条件を充足したことを条件に、前記脱硫装置が運転を停止するためのアンモニア回収停止指令を生成するように構成される。

[0072] 上記 7) の構成によれば、アンモニア計測器の計測結果に基づくアンモニア濃度が規定の復帰条件を満たせば、脱硫装置は継続していた運転を停止する。よって、脱硫装置の不必要な運転が抑制されるので、脱硫装置の効率的

な運転が実現する。

[0073] 8) 幾つかの実施形態では、上記 7) に記載のボイラシステムであって、

前記アンモニア計測器は、前記排出ガスを透過したレーザ光の吸収スペクトルに基づき前記アンモニア濃度を計測するように構成されるレーザ方式ガス計測器である。

[0074] 上記 8) の構成によれば、アンモニア計測器がレーザ方式ガス計測器であることで、アンモニア濃度をより正確に計測することができる。よって、脱硫装置の運転停止後にアンモニアが大気中に放出されるのをより確実に抑制することができる。

[0075] 9) 幾つかの実施形態では、上記 1) から 8) のいずれかに記載のボイラシステムであって、

前記脱硫装置は、前記排出ガスの流路内で前記アンモニアを回収するための洗浄水を散布するように構成される散布装置 (60) を含み、

前記洗浄水から前記アンモニアを抽出するように構成される抽出部 (35) と、

前記抽出部によって抽出された前記アンモニアを前記ボイラに供給するように構成されるアンモニア再供給ライン (36) と

をさらに備える。

[0076] 上記 9) の構成によれば、排ガスに含まれる未燃のアンモニアをアンモニア燃料として再利用するので、ボイラシステムは効率的に運転することができる。

[0077] 10) 本開示の少なくとも一実施形態に係るボイラシステム (1) の運転方法は、

ボイラに含まれるアンモニアバーナの失火が検知されず、且つ、ボイラトリップが検知された場合には、前記ボイラからの排出ガスに脱硫処理を施すように構成される脱硫装置が停止するための停止指令を生成し (S15)、

前記アンモニアバーナの失火が検知され、且つ、前記ボイラトリップが検知された場合には、前記排出ガスに含まれるアンモニアが回収されるよう、

前記脱硫装置の運転を継続させる（S 1 3 : Y E S）。

[0078] 上記 1 0) の構成によれば、上記 1) と同様の理由により、アンモニアの大気中への放出を、簡易な構成で効果的に抑制することができるボイラシステムの運転方法が実現する。

符号の説明

[0079] 1 : ボイラシステム
1 0 : ボイラ
2 1 : バーナ
3 5 : 抽出部
3 6 : アンモニア再供給ライン
4 6 : 脱硫装置
5 1 : アンモニアバーナ
6 0 : 散布装置
6 1 : 第 1 散布装置
6 2 : 第 2 散布装置
7 0 : p H調整装置
8 0 : アンモニア計測器
1 1 0 : コントローラ
1 2 1 : フレームディテクタ
1 2 2 : インターロック
4 6 2 : 入口
4 6 3 : 出口

請求の範囲

- [請求項1] アンモニアバーナを含むボイラと、
 前記ボイラからの排出ガスに脱硫処理を施すように構成される脱硫装置と、
 コントローラと
 を備え、
 前記コントローラは、
 前記アンモニアバーナの失火が検知されず、且つ、ボイラトリップが検知された場合には、前記脱硫処理を停止する停止指令を生成し、
 前記アンモニアバーナの失火が検知され、且つ、前記ボイラトリップが検知された場合には、前記排出ガスに含まれるアンモニアが回収されるよう前記脱硫装置の運転を継続させるように構成されるボイラシステム。
- [請求項2] 前記脱硫装置は、前記排出ガスの流路内で前記アンモニアを回収するための洗浄水を散布するように構成される散布装置を含む
請求項 1 に記載のボイラシステム。
- [請求項3] 前記散布装置は、
 前記ボイラトリップが検知される前から実行していた前記洗浄水の散布動作を、前記脱硫装置の運転の継続後も続けるように構成される第 1 散布装置と、
 前記ボイラトリップが検知される前には停止していた前記洗浄水の散布動作を、前記脱硫装置の運転の継続後に開始するように構成される第 2 散布装置とを含む
請求項 2 に記載のボイラシステム。
- [請求項4] 前記脱硫装置は、前記脱硫装置の運転の継続後に前記洗浄水の pH を低減させる動作を開始するように構成される pH 調整装置をさらに含む

請求項 2 または 3 に記載のボイラシステム。

[請求項5] 前記アンモニアバーナの失火の有無を検知するように構成されるフレイムディテクタをさらに備え、

前記コントローラは、前記フレイムディテクタの検知結果に基づき、前記アンモニアバーナの失火の有無を判定するように構成される請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のボイラシステム。

[請求項6] 複数の停止条件の少なくとも 1 つが充足された場合に前記ボイラトリップを生じさせるように構成されるインターロックをさらに備え、

前記コントローラは、前記インターロックからの出力信号に基づき、前記ボイラトリップの有無を判定するように構成される請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のボイラシステム。

[請求項7] 前記脱硫装置の入口側または出口側の少なくとも一方における前記排出ガスのアンモニア濃度を計測するように構成されるアンモニア計測器をさらに備え、

前記コントローラは、前記脱硫装置の運転の継続後に、前記アンモニア計測器の計測結果が規定の復帰条件を充足したことを条件に、前記脱硫装置が運転を停止するためのアンモニア回収停止指令を生成するように構成される

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のボイラシステム。

[請求項8] 前記アンモニア計測器は、前記排出ガスを透過したレーザ光の吸収スペクトルに基づき前記アンモニア濃度を計測するように構成されるレーザ方式ガス計測器である

請求項 7 に記載のボイラシステム。

[請求項9] 前記脱硫装置は、前記排出ガスの流路内で前記アンモニアを回収するための洗浄水を散布するように構成される散布装置を含み、

前記洗浄水から前記アンモニアを抽出するように構成される抽出部と、

前記抽出部によって抽出された前記アンモニアを前記ボイラに供給

するように構成されるアンモニア再供給ラインと

をさらに備える請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のボイラシステム。

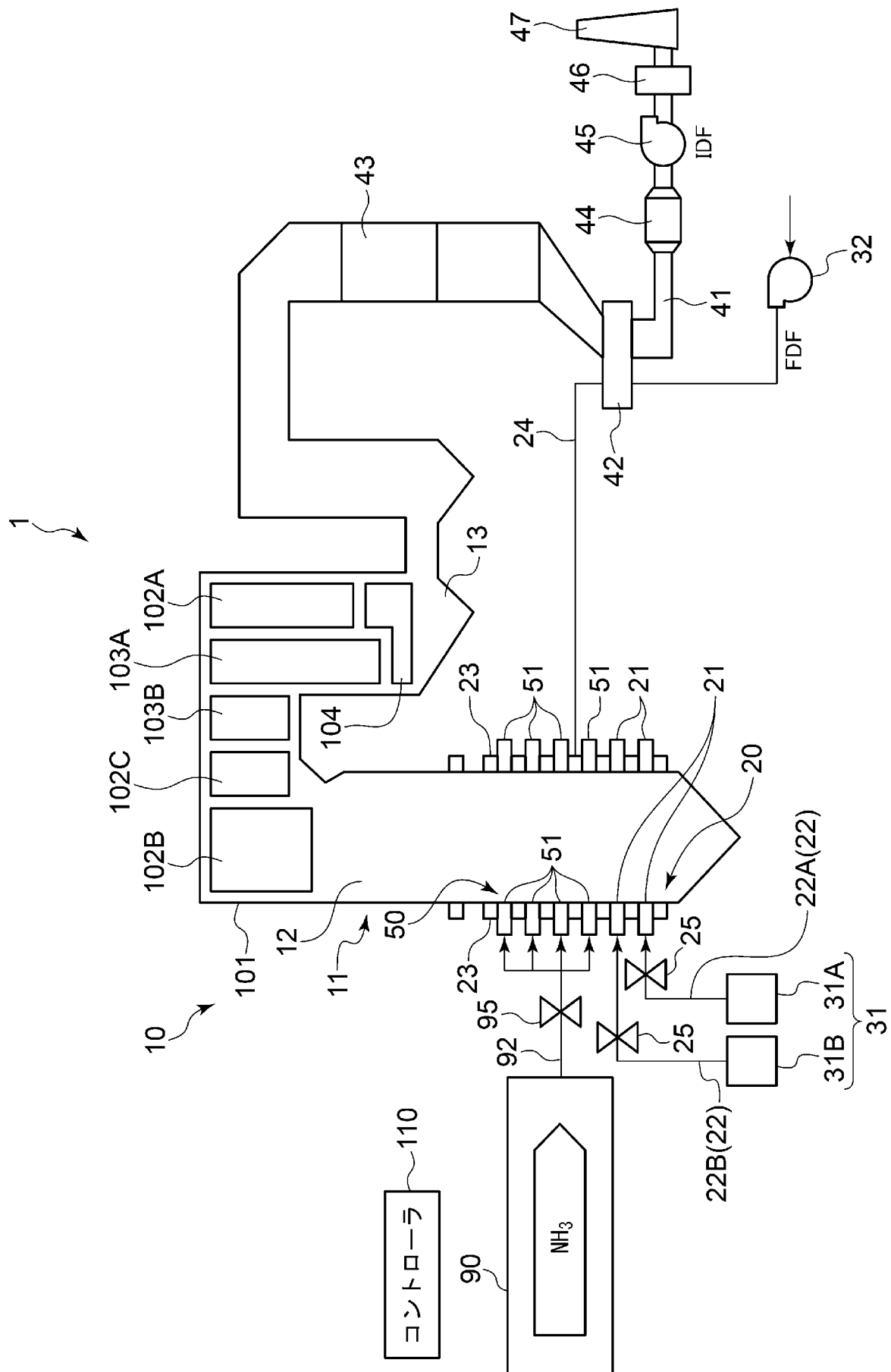
[請求項10]

ボイラに含まれるアンモニアバーナの失火が検知されず、且つ、ボイラトリップが検知された場合には、前記ボイラからの排出ガスに脱硫処理を施すように構成される脱硫装置が停止するための停止指令を生成し、

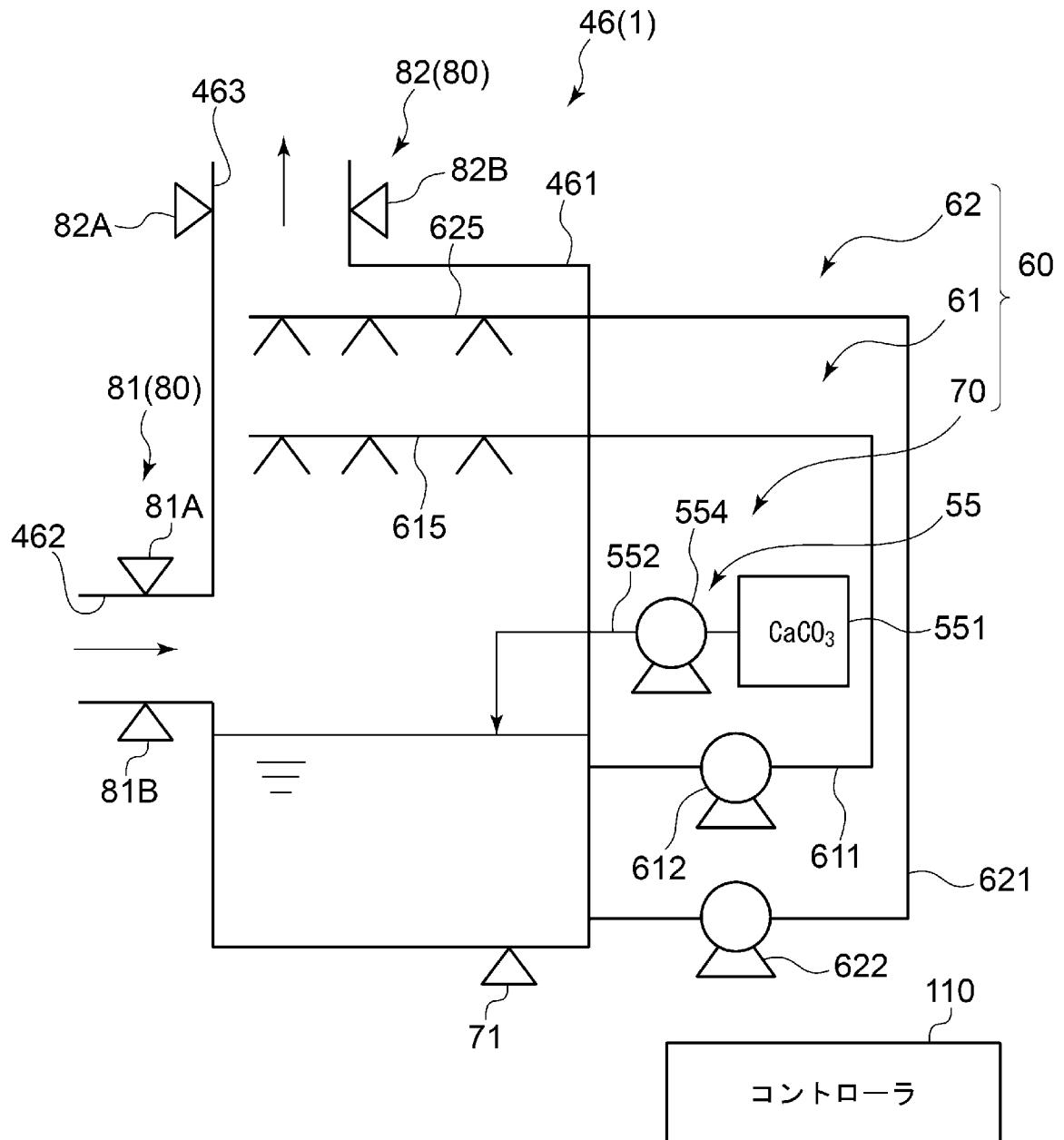
前記アンモニアバーナの失火が検知され、且つ、前記ボイラトリップが検知された場合には、前記排出ガスに含まれるアンモニアが回収されるよう、前記脱硫装置の運転を継続させる

ボイラシステムの運転方法。

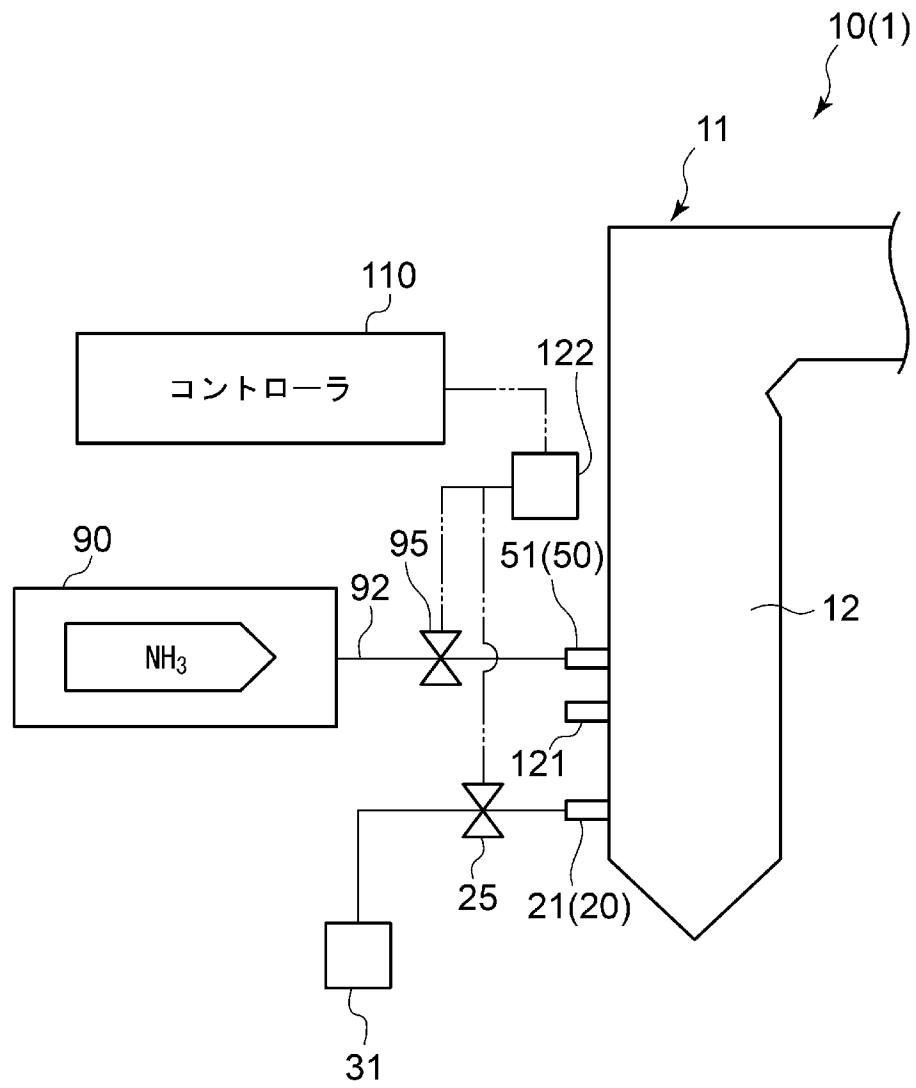
[図1]



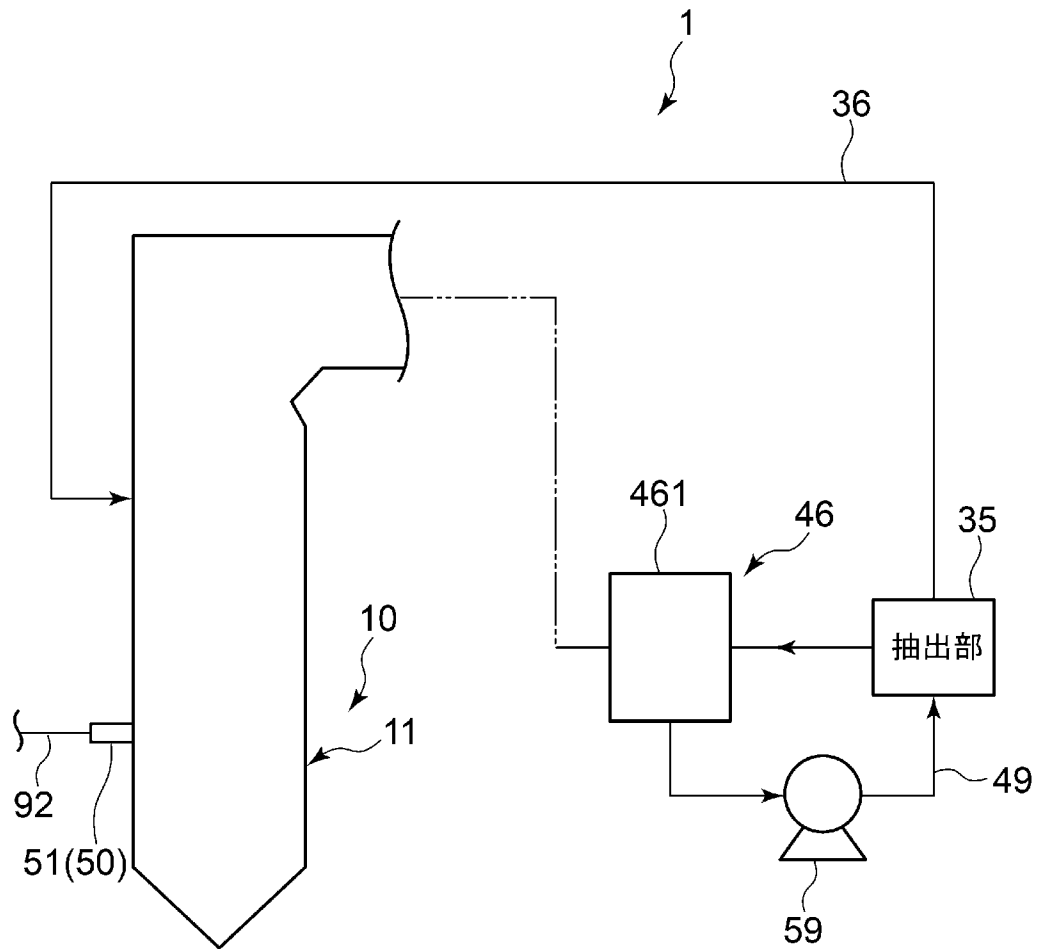
[図2]



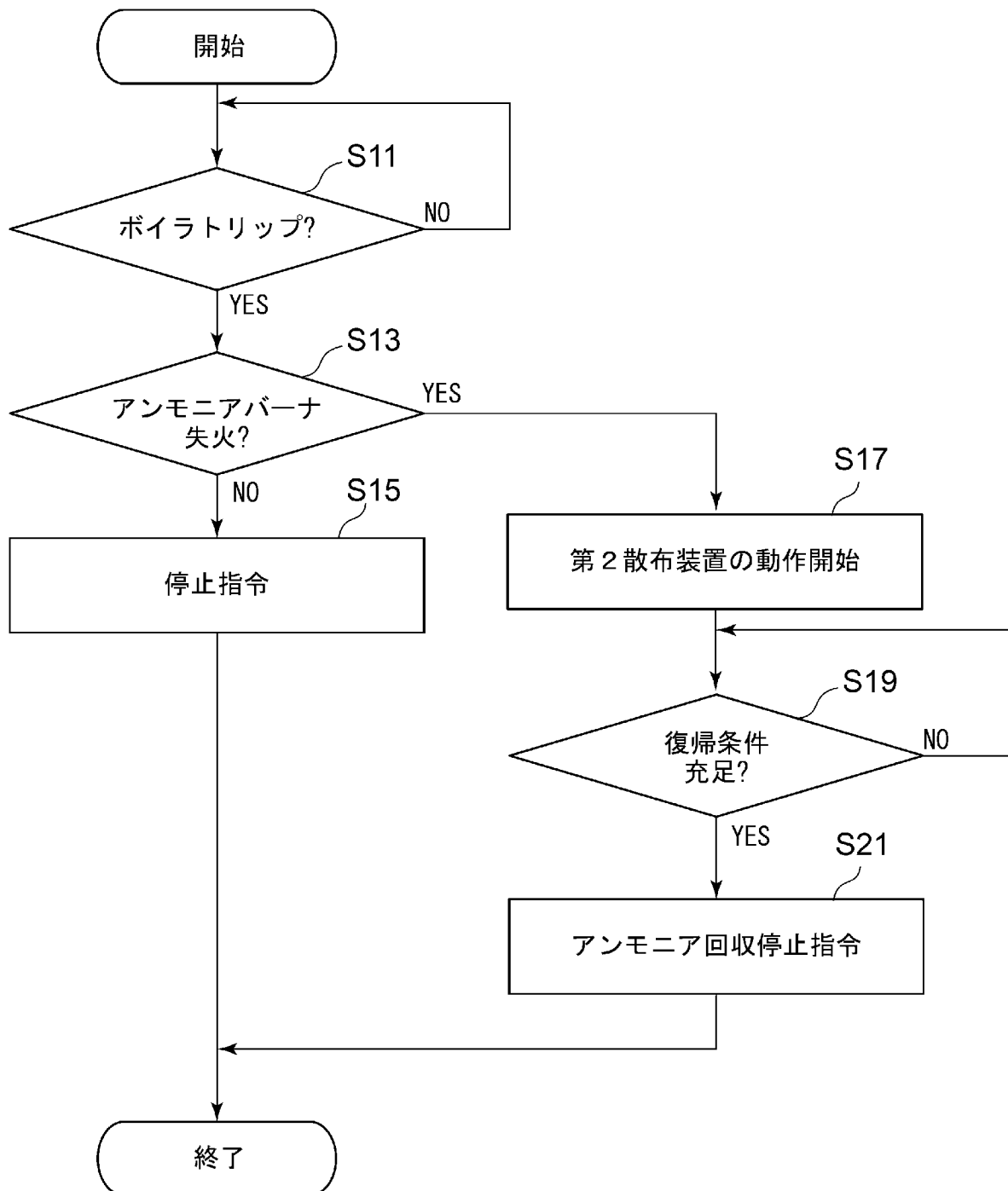
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/042472

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F23J 15/00(2006.01)i; **B01D 53/14**(2006.01)i; **B01D 53/18**(2006.01)i; **B01D 53/50**(2006.01)i; **B01D 53/58**(2006.01)i;
B01D 53/78(2006.01)i; **F22B 35/00**(2006.01)i; **F23N 5/02**(2006.01)i

FI: F23J15/00 Z ZAB; F23J15/00 B; F23N5/02 340; F22B35/00 D; B01D53/58; B01D53/78; B01D53/50 200; B01D53/14 210; B01D53/18 150

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)

F23J15/00; B01D53/14; B01D53/18; B01D53/50; B01D53/58; B01D53/78; F22B35/00; F23N5/02

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2019-178823 A (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.) 17 October 2019 (2019-10-17) paragraphs [0036]-[0054], fig. 1-2	1-10
A	JP 2004-223388 A (MITSUBISHI HEAVY IND., LTD.) 12 August 2004 (2004-08-12) paragraphs [0023]-[0029], fig. 1-2	1-10
A	JP 2019-98204 A (JAPAN ORGANO CO., LTD.) 24 June 2019 (2019-06-24) paragraphs [0015]-[0018], fig. 3	1-10
A	JP 8-28855 A (BABCOCK HITACHI KK) 02 February 1996 (1996-02-02) paragraphs [0014]-[0021]	1-10
A	JP 2-199213 A (MITSUBISHI MOTORS CORP.) 07 August 1990 (1990-08-07) page 2, upper right column, line 3 to page 5, upper right column, line 4	1-10



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

12 January 2023

Date of mailing of the international search report

24 January 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/042472

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-178823	A	17 October 2019	WO 2019/189297 A1 paragraphs [0036]-[0054], fig. 1-2	
JP	2004-223388	A	12 August 2004	(Family: none)	
JP	2019-98204	A	24 June 2019	(Family: none)	
JP	8-28855	A	02 February 1996	(Family: none)	
JP	2-199213	A	07 August 1990	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F23J 15/00(2006.01)i; B01D 53/14(2006.01)i; B01D 53/18(2006.01)i; B01D 53/50(2006.01)i; B01D 53/58(2006.01)i; B01D 53/78(2006.01)i; F22B 35/00(2006.01)i; F23N 5/02(2006.01)i FI: F23J15/00 Z ZAB; F23J15/00 B; F23N5/02 340; F22B35/00 D; B01D53/58; B01D53/78; B01D53/50 200; B01D53/14 210; B01D53/18 150										
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）） F23J15/00; B01D53/14; B01D53/18; B01D53/50; B01D53/58; B01D53/78; F22B35/00; F23N5/02										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023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								
A	JP 2019-178823 A（三菱日立パワーシステムズ株式会社）17.10.2019（2019-10-17） 段落 [0036] - [0054]、図1-2	1-10								
A	JP 2004-223388 A（三菱重工業株式会社）12.08.2004（2004-08-12） 段落 [0023] - [0029]、図1-2	1-10								
A	JP 2019-98204 A（オルガノ株式会社）24.06.2019（2019-06-24） 段落 [0015] - [0018]、図3	1-10								
A	JP 8-28855 A（パプコック日立株式会社）02.02.1996（1996-02-02） 段落 [0014] - [0021]	1-10								
A	JP 2-199213 A（三菱自動車工業株式会社）07.08.1990（1990-08-07） 第2ページ右上欄第3行-第5ページ右上欄第4行	1-10								
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 12.01.2023		国際調査報告の発送日 24.01.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 磯部 賢 3L 9332 電話番号 03-3581-1101 内線 3337								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/042472

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-178823	A	17.10.2019	W0 2019/189297 A1 段落 [0 0 3 6] - [0 0 5 4]、図 1 - 2	
JP	2004-223388	A	12.08.2004	(ファミリーなし)	
JP	2019-98204	A	24.06.2019	(ファミリーなし)	
JP	8-28855	A	02.02.1996	(ファミリーなし)	
JP	2-199213	A	07.08.1990	(ファミリーなし)	