

明 細 書

発明の名称：

排ガス処理装置、燃焼設備、発電設備及び排ガス処理方法

技術分野

[0001] 本開示は、排ガス処理装置、燃焼設備、発電設備及び排ガス処理方法に関する。

本願は、2022年4月25日に日本国特許庁に出願された特願2022-071415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] 発電用ボイラ、ガスタービンおよび燃焼炉等の燃焼設備からの燃焼排ガスに含まれる特定物質（例えば窒素酸化物（ NO_x ））を、触媒の存在下で還元剤を用いて無害な物質（窒素酸化物の場合は窒素および水）に分解して除去又は低減することがある。

[0003] 特許文献1及び2には、排ガスの流路に窒素酸化物の還元反応を促進する触媒（還元触媒）を設け、該還元触媒の上流で排ガスに還元剤（アンモニア又は尿素）を添加することで、触媒にて排ガス中の窒素酸化物を還元剤との反応により還元して分解することが記載されている。特許文献1及び2の装置では、還元触媒の下流側での窒素酸化物の濃度の検出結果に基づいて、還元剤の供給量を調節するようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4986839号公報

特許文献2：特許第6926581号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、脱硝装置等の排ガス処理装置において、還元対象の特定物質（ NO_x 等）に対して還元剤を過剰に供給することで、排ガスから特定物質を

効率良く低減することが可能となる。ここで、未反応の還元剤（過剰分の還元剤）を低減するための触媒（例えば、還元剤の分解反応を促進する触媒）を設置すると、該触媒において副生成物として上述の特定物質が生じる場合があり、還元剤供給量があまりに多すぎるとかえって特定物質の排出量が増加してしまう。このため、排ガス処理装置の出口における特定物質の濃度を計測したとしても、該濃度からは還元剤の供給量が不足しているのか過剰であるのか不明であり、還元剤供給量を適切に決定することができない。

[0006] 上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、特定物質に対して還元剤を過剰に供給する場合であっても、還元剤の供給量を簡易な構成で適切に調節することが可能な排ガス処理装置、燃焼設備、発電設備及び排ガス処理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

[0007] 本発明の少なくとも一実施形態に係る排ガス処理装置は、
燃料の燃焼排ガスの流路に設けられ、前記燃焼排ガスに含まれる特定物質の還元反応を促進するための第1還元触媒と、
前記第1還元触媒の上流側に設けられ、前記燃焼排ガス中の前記特定物質を還元するための還元剤を供給するための還元剤供給部と、
前記流路において前記第1還元触媒の下流側に設けられ、前記燃焼排ガス中の前記還元剤を低減するための還元剤低減触媒と、
前記流路において還元剤低減触媒の下流側に設けられ、前記特定物質の還元反応を促進するための少なくとも1つの第2還元触媒と、
前記流路における前記第1還元触媒の下流側かつ前記還元剤低減触媒の上流側の位置での前記燃焼排ガス中の前記特定物質の濃度である第1濃度を計測するための第1濃度計測部と、
前記流路における前記還元剤低減触媒の下流側の位置での前記燃焼排ガス中の前記特定物質の濃度である第2濃度を計測するための第2濃度計測部と、
前記特定物質の前記第1濃度及び前記第2濃度に基づいて前記還元剤供給

部による前記還元剤の供給量の増減の方向を決定するように構成された決定部と、

を備える。

[0008] また、本発明の少なくとも一実施形態に係る燃焼設備は、
燃料を燃焼させるように構成された燃焼装置と、
前記燃焼装置からの前記燃料の燃焼排ガスを処理するように構成された上述の排ガス処理装置と、
を備える。

[0009] また、本発明の少なくとも一実施形態に係る発電設備は、
上述の燃焼設備と、
前記燃焼装置からの前記燃焼排ガスにより、又は、前記燃焼装置からの前記燃焼排ガスの熱を利用して生成される蒸気により駆動されるように構成されたタービンと、
前記タービンにより駆動されるように構成された発電機と、
を備える。

[0010] また、本発明の少なくとも一実施形態に係る排ガス処理方法は、
燃料の燃焼排ガスの流路に設けられ、前記燃焼排ガスに含まれる特定物質の還元反応を促進するための第1還元触媒と、
前記第1還元触媒の上流側に設けられ、前記燃焼排ガス中の前記特定物質を還元するための還元剤を供給するための還元剤供給部と、
前記流路において前記第1還元触媒の下流側に設けられ、前記燃焼排ガス中の前記還元剤を低減するための還元剤低減触媒と、
前記流路において還元剤低減触媒の下流側に設けられ、前記特定物質の還元反応を促進するための少なくとも1つの第2還元触媒と、
を含む排ガス処理装置を用いる排ガス処理方法であって、
前記流路における前記第1還元触媒の下流側かつ前記還元剤低減触媒の上流側の位置での前記燃焼排ガス中の前記特定物質の濃度である第1濃度を計測するステップと、

前記流路における前記還元剤低減触媒の下流側の位置での前記燃焼排ガス中の前記特定物質の濃度である第2濃度を計測するステップと、

前記特定物質の前記第1濃度及び前記第2濃度に基づいて前記還元剤供給部による前記還元剤の供給量の増減の方向を決定するステップと、
を備える。

発明の効果

[0011] 本発明の少なくとも一実施形態によれば、特定物質に対して還元剤を過剰に供給する場合であっても、還元剤の供給量を簡易な構成で適切に調節することが可能な排ガス処理装置、燃焼設備、発電設備及び排ガス処理方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]一実施形態に係る燃焼設備及び発電設備の概略図である。
[図2]一実施形態に係る排ガス処理装置の概略図である。
[図3]一実施形態に係る排ガス処理装置の概略図である。
[図4]一実施形態に係る排ガス処理装置の概略図である。
[図5]一実施形態に係る排ガス処理装置を構成する制御装置の概略構成図である。
[図6]一実施形態に係る排ガス処理方法のフローチャートである。
[図7]一実施形態に係る排ガス処理方法の手順を説明するためのグラフである。
[図8]一実施形態に係る排ガス処理方法の手順を説明するためのグラフである。
[図9]一実施形態に係る排ガス処理方法のフローチャートである。
[図10]一実施形態に係る排ガス処理方法の手順を説明するためのグラフである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。
ただし、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、本発明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。

[0014] (燃焼設備／発電設備の構成)

図 1 は、幾つかの実施形態に係る排ガス処理装置が適用される燃焼設備及び発電設備の一例の概略図である。図 2 ～図 4 は、それぞれ、一実施形態に係る排ガス処理装置の概略図である。幾つかの実施形態では、燃焼設備 1 は、燃料を燃焼させるように構成された燃焼装置 100 (図 1 参照) と、燃焼装置 100 からの燃焼排ガスを処理するように構成された排ガス処理装置 102 (図 2 ～図 4 参照) と、を備える。

[0015] 図 1 に示す燃焼設備 1 は、上述の燃焼装置 100 としての燃焼器 12 を含むガスタービン設備 2 と、蒸気タービン設備 4 と、排熱回収ボイラ (HRS G) 6 と、を備えたガスタービン複合サイクル (GTCC) 発電設備である。

[0016] ガスタービン設備 2 は、圧縮機 10 と、上述の燃焼器 12 と、タービン 14 と、を備える。圧縮機 10 は、空気を圧縮して圧縮空気を生成するように構成される。燃焼器 12 は、圧縮機 10 からの圧縮空気と燃料との燃焼反応により燃焼ガスを発生させるように構成される。タービン 14 は、燃焼器 12 からの燃焼ガスにより回転駆動されるように構成される。タービン 14 には回転シャフト 16 を介して発電機 18 が連結されており、タービン 14 の回転エネルギーによって発電機 18 が駆動されて電力が生成されるようになっている。タービン 14 で仕事を終えた燃焼ガスは、燃焼排ガスとしてタービン 14 から排出されるようになっている。なお、燃焼器 12 (燃焼装置 100) に供給される燃料は、天然ガス又は石炭ガス化ガス等の炭素含有燃料及び／又はアンモニア等の窒素含有燃料を含んでもよい。

[0017] 排熱回収ボイラ 6 は、ガスタービン設備 2 からの燃焼排ガスの熱によって、蒸気を生成するように構成される。図 2 に示すように、排熱回収ボイラ 6 は、ガスタービン設備 2 からの燃焼排ガスが導入されるダクト 30 (図 2 ～図 4 参照) と、ダクト 30 によって画定される燃焼排ガスの流路 32 に設け

られた伝熱管 34 と、を有する。伝熱管 34 には、蒸気タービン設備 4 の復水器 26 からの復水が導入されるようになっており、伝熱管 34 において、ダクト 30 内を流れる燃焼排ガスと復水との熱交換により、蒸気が生成されるようになっている。排熱回収ボイラ 6 のダクト 30 を通過した排ガスは、煙突 38 から排出されるようになっている。

[0018] 蒸気タービン設備 4 は、排熱回収ボイラ 6 からの蒸気によって駆動されるように構成されたタービン 20 を備える。タービン 20 には回転シャフト 22 を介して発電機 24 が連結されており、タービン 20 の回転エネルギーによって発電機 24 が駆動されて電力が生成されるようになっている。タービン 20 で仕事を終えた蒸気は復水器 26 に導かれ、該復水器 26 で凝縮されて復水となり、排熱回収ボイラ 6 に供給される。

[0019] なお、上述の燃焼設備 1 又はガスタービン設備 2 は、燃焼器 12（燃焼装置 100）からの燃焼排ガスにより駆動される燃焼排ガスにより駆動されるように構成されたタービン 14 と、タービン 14 により駆動されるように構成された発電機 18 と、を含む発電設備である。また、上述の燃焼設備 1 又は蒸気タービン設備 4 は、燃焼器 12（燃焼装置 100）からの燃焼排ガスの熱を利用して生成される蒸気により駆動されるように構成されたタービン 20 と、タービン 20 により駆動されるように構成された発電機 24 と、を含む発電設備である。

[0020] （排ガス処理装置の構成）

図 2～図 4 に示すように、排ガス処理装置 102 は、還元剤供給部 40 と、第 1 還元触媒 50 と、少なくとも 1 つの還元剤低減触媒 52（52A～52C）と、少なくとも 1 つの第 2 還元触媒 54（54A～54C）と、を備える。

[0021] 還元剤供給部 40 は、燃焼装置 100 からの燃焼排ガスに含まれる特定物質を還元するための還元剤を、流路 32 を流れる燃焼排ガスに供給するように構成される。特定物質を含む燃焼排ガスに還元剤を供給することで、燃焼排ガス中の特定物質を還元することができ、これにより、燃焼排ガス中に含

まれる特定物質を低減することができる。例えば特定物質が NO_x である場合、 NO_x と第2還元剤との反応により燃焼排ガス中の NO_x を窒素及び水に分解して、燃焼排ガス中の NO_x を低減することができる。還元剤供給部40は、燃焼排ガスの流れにおいて、第1還元触媒50の上流側に設けられる。

[0022] 幾つかの実施形態では、例えば図2～図4に示すように、還元剤供給部40は、燃料の燃焼排ガスの流路32において、第1還元触媒50の上流側に設けられてもよい。図2～図4に示すように、還元剤供給部40は、還元剤を含む液体又は気体を流路32に噴出するように構成されたノズル42を含んでもよい。ノズル42には、還元剤貯留部44に貯留された還元剤を含む液体又は気体が、供給ライン46を介して供給されるようになっていてもよい。供給ライン46には、還元剤供給部40を介した第2還元剤の供給量を調節するためのバルブ48が設けられていてもよい。

[0023] 幾つかの実施形態では、還元剤供給部40は、還元剤を含む燃料（アンモニア等）を燃焼装置100（例えばガスタービン設備2の燃焼器12）に供給するように構成されてもよい。即ち、還元剤供給部40は、燃焼装置100に燃料を供給するための燃料供給部として機能するようになっていてもよい。この場合、燃焼装置100において燃焼されなかった未燃分の還元剤（燃料）が、燃焼装置100からの燃焼排ガスに含まれる特定物質を還元するための還元剤として、流路32を流れる燃焼排ガスに供給されることになる。

[0024] 上述の特定物質は NO や NO_2 等の窒素酸化物（ NO_x ）であってもよい。また、特定物質が NO_x である場合、還元剤は NO_x を還元する作用を有する物質であり、例えば、アンモニア又は尿素を含んでもよい。還元剤は、水溶液（例えばアンモニア水や尿素水）の形で燃焼排ガスに供給されてもよい。

[0025] 第1還元触媒50は、流路32において還元剤供給部40の下流側に設けられる。第1還元触媒50は、燃焼排ガス中の特定物質（ NO_x 等）と還元

剤（還元剤供給部40で供給される還元剤を含む）との還元反応を促進するように構成される。特定物質が NO_x であり、還元剤がアンモニア又は尿素を含む場合、第1還元触媒50は、例えば、チタン、バナジウム、タングステン、又はモリブデンを含む金属又は金属化合物を含んでもよい。

[0026] 少なくとも1つの還元剤低減触媒52（52A～52C）は、流路32において第1還元触媒50の下流側に設けられる。還元剤低減触媒52は、燃焼排ガス中の還元剤（特定物質の還元反応で消費されていない未反応の還元剤）を低減するように構成される。還元剤低減触媒52は、燃焼排ガス中の還元剤の分解反応を促進する機能を有してもよい。還元剤がアンモニア又は尿素を含む場合、還元剤低減触媒52は、白金、銅、鉄、コバルト、パラジウム、イリジウム、ニッケル又はルテニウムを含む金属又は金属化合物を含んでもよい。

[0027] 少なくとも1つの第2還元触媒54（54A～54C）は、流路32において還元剤低減触媒52の下流側に設けられる。第2還元触媒54（54A～54C）は、燃焼排ガス中の上述の特定物質と還元剤との還元反応を促進する機能を有する。なお、第2還元触媒54到達する燃焼排ガス中の特定物質は、燃焼装置100にて燃料の燃焼やその他の反応で発生した特定物質、及び／又は、排ガス処理装置102の還元剤低減触媒52での還元剤の分解反応の副生成物として発生した特定物質が含まれる可能性がある。特定物質が NO_x であり、還元剤がアンモニア又は尿素を含む場合、第2還元触媒54（54A～54C）は、例えば、チタン、バナジウム、タングステン、又はモリブデンを含む金属又は金属化合物を含んでもよい。

[0028] 図2及び図3に示す例示的な実施形態では、流路32における第1還元触媒50の下流側に、1つの還元剤低減触媒52と、1つの第2還元触媒54とが設けられている。図4に示す例示的な実施形態では、第1還元触媒50の下流側に、複数（図示する例では3つ）の還元剤低減触媒52（52A～52C）と、複数（図示する例では3つ）の第2還元触媒54（54A～54C）とが設けられている。

- [0029] 図4に示すように、流路32における第1還元触媒50の下流側に、還元剤低減触媒52と該還元剤低減触媒52の直後に設けられる第2還元触媒54を含むユニットが複数設けられてもよい。
- [0030] 図2～図4に示すように、排ガス処理装置102は、燃烧排ガスの流路32における特定物質（NO_x等）の濃度を計測するようにそれぞれ構成された第1濃度計測部72及び第2濃度計測部74を備える。
- [0031] 第1濃度計測部72は、流路32における第1還元触媒50の下流側かつ還元剤低減触媒52の上流側の位置での燃烧排ガス中の特定物質の濃度である第1濃度を計測するように構成される。
- [0032] 第2濃度計測部74は、流路32における還元剤低減触媒52の下流側の位置での燃烧排ガス中の特定物質の濃度である第2濃度を計測するように構成される。
- [0033] 図2～図4に示すように、排ガス処理装置102は、燃烧排ガスの流路32における第2還元触媒54の下流側の位置での特定物質の濃度である第3濃度を計測するように構成された第3濃度計測部76をさらに備えてもよい。なお、燃烧排ガスの流路32に複数の第2還元触媒54が設けられる場合、第3濃度計測部76は、複数の第2還元触媒54のうち最も下流側に位置する第2還元触媒54の下流側の位置での特定物質の濃度を上述の第3濃度として計測するように構成される（図4参照）。
- [0034] 上述の特定物質がNO_xである場合、燃烧排ガス中のNO_x濃度は、例えば、化学発光方式NO_x計（JIS B 7982）、又は非分散形赤外線吸収法（NDIR法）を用いて、又は、亜鉛還元ナフチルエチレンジアミン吸光光度法（Zn-NEDA法）により、JIS K 0104に従って計測することができる。第1濃度計測部72、第2濃度計測部74及び／又は第3濃度計測部76は、これらのうち何れかの手法を用いてNO_x濃度を計測するように構成されてもよい。
- [0035] 図2及び図4に示す例示的な実施形態では、第2濃度計測部74は、流路32における第2還元触媒54の下流側の位置（図4では複数の第2還元触

媒 5 4 のうち最も下流側に位置する第 2 還元触媒 5 4 の下流側の位置) での特定物質の濃度 (第 2 濃度) を計測するように構成される。すなわち、この場合、第 2 濃度と第 3 濃度は等しい。

[0036] 図 3 に示す例示的な実施形態では、第 2 濃度計測部 7 4 は、流路 3 2 における還元剤低減触媒 5 2 の下流側かつ第 2 還元触媒 5 4 の上流側の位置での特定物質の濃度 (第 2 濃度) を計測するように構成される。

[0037] なお、図 4 に示す例示的な実施形態では、排ガス処理装置 1 0 2 は、複数の第 2 還元触媒 5 4 のうち、最上流に位置する第 2 還元触媒 5 4 (図 4 では第 2 還元触媒 5 4 A) の下流側、かつ、最下流に位置する第 2 還元触媒 5 4 (図 4 では第 2 還元触媒 5 4 C) の上流側の位置での特定物質の濃度である第 4 濃度を計測するように構成された第 4 濃度計測部 8 2 をさらに備えている。なお、第 4 濃度計測部 8 2 は、図 4 では第 2 還元触媒 5 4 A の下流側かつ還元剤低減触媒 5 2 B の上流側に設けられているが、第 2 還元触媒 5 4 A と第 2 還元触媒 5 4 C との間の何れかの位置に設けられていればよく、例えば、第 2 還元触媒 5 4 B の下流側かつ還元剤低減触媒 5 2 C の上流側に設けられていてもよい。

[0038] また、図 2 ~ 図 4 に示すように、排ガス処理装置 1 0 2 は、特定物質 (N O x 等) の第 1 濃度、第 2 濃度及び／又は第 3 濃度に基づいて、還元剤供給部 4 0 による還元剤の供給を制御するための制御装置 6 0 を備える。

[0039] 制御装置 6 0 は、プロセッサ (C P U 又は G P U 等)、記憶装置 (メモリデバイス ; R A M 等)、補助記憶部及びインターフェース等を備えた計算機を含む。制御装置 6 0 は、インターフェースを介して、第 1 濃度計測部 7 2 、第 2 濃度計測部 7 4 及び／又は第 3 濃度計測部 7 6 からの第 1 ~ 第 3 濃度の計測値を示す信号を受け取るようになっている。プロセッサは、このようにして受け取った信号を処理するように構成される。これにより、後述の各機能部 (決定部 6 2 、判定部 6 4 及び／又は還元剤供給量調節部 6 6) の機能が実現される。なお、プロセッサは、第 1 濃度計測部 7 2 、第 2 濃度計測部 7 4 及び／又は第 3 濃度計測部 7 6 による濃度計測値に基づいて、バルブ

４８に与える開度指令値を算出するようになっていてもよい。制御装置６０は、算出された開度指令値を、バルブ４８の開度を変更するためのアクチュエータに与えるようになっていてもよい。

[0040] 制御装置６０での処理内容は、プロセッサにより実行されるプログラムとして実装される。プログラムは、補助記憶部に記憶されていてもよい。プログラム実行時には、これらのプログラムは記憶装置に展開される。プロセッサは、記憶装置からプログラムを読み出し、プログラムに含まれる命令を実行するようになっている。

[0041] ここで、図５は、一実施形態に係る排ガス処理装置１０２の制御装置６０の概略構成図である。図５に示すように、一実施形態に係る制御装置６０は、決定部６２を含む。また、制御装置６０は、判定部６４又は還元剤供給量調節部６６を含んでもよい。

[0042] 決定部６２は、特定物質（ NO_x 等）の上述の第１濃度及び第２濃度に基づいて、還元剤供給部４０による還元剤の供給量の増減の方向を決定するように構成される。

[0043] 判定部６４は、特定物質（ NO_x 等）の上述の第３濃度に基づいて、還元剤供給部４０による還元剤の供給量の調節の要否を判定するように構成される。

[0044] 還元剤供給量調節部６６は、特定物質（ NO_x 等）の上述の第３濃度が既定範囲内になるように、還元剤供給部４０による還元剤の供給量を調節するように構成される。還元剤供給量調節部６６は、還元剤供給部４０による還元剤の供給量を調節するために、還元剤を供給するための供給ライン４６に設けられたバルブ４８の開度を調節するように構成されてもよい。

[0045] 上述の構成を有する排ガス処理装置１０２によれば、第１還元触媒５０の下流側に設けられる還元剤低減触媒５２の上流側及び下流側における燃焼排ガス中の特定物質（還元剤によって還元される物質；例えば窒素酸化物（ NO_x ））の濃度（第１濃度及び第２濃度）をそれぞれ計測するための第１濃度計測部７２及び第２濃度計測部７４を設けたので、特定物質に対して還元

剤を過剰に供給する場合であっても、第1濃度及び第2濃度の計測結果に基づいて還元剤の供給量の増減の方向（即ち、還元剤の供給量を増やすか減らすか）を適切に決定することができる。したがって、特定物質を還元するための還元剤の供給量を、第1濃度計測部72及び第2濃度計測部74を含む簡易な構成で適切に調節することができる。あるいは、特定物質を還元するための還元剤の供給量を、還元剤濃度を計測するためのセンサを含まない簡易な構成で適切に調節することができる。

[0046] （排ガス処理方法のフロー）

以下、幾つかの実施形態に係る排ガス処理方法のフローについてより具体的に説明する。なお、以下においては、図2～図4の何れかの排ガス処理装置102を用いて燃焼装置100からの燃焼排ガスを処理する場合について説明するが、以下に説明する手順の一部又は全部を、他の装置を用いて、あるいは手動で行ってもよい。なお、以下においては、燃焼排ガスに窒素酸化物（ NO_x ；特定物質）が含まれ、 NO_x （特定物質）を還元可能なアンモニアを還元剤として用いる例について説明する。

[0047] 図6は、一実施形態に係る排ガス処理方法のフローチャートである。図7及び図8は、それぞれ、一実施形態に係る排ガス処理方法の手順を説明するためのグラフであって、第1還元触媒50の入口（即ち、流路32における還元剤供給部40の下流側かつ第1還元触媒50の上流側の位置）におけるアンモニア（還元剤）と NO_x （特定物質）との濃度の比（横軸）と、第1～第3濃度（所定位置における NO_x 濃度）（縦軸）との関係の一例を示すグラフである。なお、図7及び図8は、図2及び図4に示す排ガス処理装置102の装置構成にそれぞれ対応するものである。

[0048] まずグラフについて説明する。図7及び図8のグラフに示されるように、燃焼排ガス中の NO_x （特定物質）に対する還元剤供給部40でのアンモニア（還元剤）供給量が増えるのに従い（即ち、横軸の値が大きくなるに従い）、第1濃度（第1還元触媒50の下流側かつ還元剤低減触媒52の上流側における NO_x 濃度）は減少する。これは、還元剤供給部40によるアンモ

ニア供給量が増えるほど、アンモニアと反応する NO_x の量が増えるためである。

- [0049] 一方、第2濃度及び第3濃度（還元剤低減触媒52の下流側における NO_x 濃度）は、燃焼排ガス中の NO_x に対する還元剤供給部40でのアンモニア供給量が増えるのに従い（即ち、横軸の値が大きくなるに従い）、アンモニアと NO_x との濃度比（ NH_3/NO_x ）がA0になるまでは減少するが、当該比がA0より大きくなると増加する。これは、還元剤供給部40で供給された還元剤のうち、第1還元触媒50にて NO_x との還元反応で消費されなかった未反応の還元剤が還元剤低減触媒52（アンモニア分解触媒）で分解するとき、 NO_x が副生成物として生成されるためである。
- [0050] 以下、図7及び図8のグラフも参照しながら、フローチャートに沿って説明する。図6に示すフローチャートに係る方法では、まず、前提として、還元剤供給部40は、 NO_x （特定物質）に対するアンモニア（還元剤）の供給量が過剰となるように（すなわち、アンモニアと NO_x との濃度比（ NH_3/NO_x ）が1を超えるように）、流路32を流れる燃焼排ガスにアンモニアを供給する（S101）。
- [0051] 次に、第1濃度計測部72、第2濃度計測部74及び第3濃度計測部76は、上述した所定の位置における NO_x 濃度を計測する（S102）。
- [0052] 次に、判定部64は、第3濃度計測部76による NO_x 濃度の計測値（第3濃度、すなわち、排ガス処理装置102の出口における NO_x 濃度）を取得し、該第3濃度と管理値 C_A （図7及び図8参照）とを比較する（S103）。
- [0053] ステップS103において第3濃度が管理値 C_A 未満である場合（S103のYes）、第3濃度（排ガス処理装置102の出口における NO_x 濃度）は管理値 C_A 未満であり、許容範囲内であるため、判定部64は、還元剤供給部40によるアンモニアの供給量の調節は不要であると判定し、ステップS101に戻る。
- [0054] 一方、ステップS103において第3濃度が管理値 C_A 以上である場合（S

103のNo)、第3濃度(排ガス処理装置102の出口におけるNO_x濃度)は管理値C_A以上であり、許容範囲外であるため、判定部64は、還元剤供給部40によるアンモニアの供給量の調節は必要であると判定し、アンモニア供給量を変更すべく、次のステップS104に進む。

[0055] ステップS104では、決定部62は、第1濃度計測部72によるNO_x濃度の計測値(第1濃度、すなわち、還元剤低減触媒52の上流側におけるNO_x濃度)、及び、第2濃度計測部74によるNO_x濃度の計測値(第2濃度、すなわち、還元剤低減触媒52の下流側におけるNO_x濃度)を取得し、第1濃度と第2濃度とを比較する。

[0056] ステップS104において第1濃度が第2濃度よりも小さいとき(S104のYes; すなわち、図7及び図8において横軸の値がA2よりも大きいとき)、決定部62は、還元剤供給部40によるアンモニアの供給量を減少させることを決定する(S106)。これは、第1濃度が第2濃度よりも大きいことは、還元剤低減触媒52におけるアンモニアの分解反応によるNO_xの発生量が多いことを意味することから、未反応アンモニアの分解によるNO_x発生量を低減するために、アンモニア供給量を低減する必要があるためである。

[0057] 一方、ステップS104において第1濃度が第2濃度以上であるとき(S104のNo; すなわち、図7及び図8において横軸の値がA1以下であるとき)、決定部62は、還元剤供給部40によるアンモニアの供給量を増加させることを決定する(S108)。これは、第1濃度が第2濃度以下であることは、燃焼排ガス中のNO_xがアンモニアとの反応によって十分に低減されておらず、アンモニアの供給量が不足していることを意味することから、還元剤供給部40によるアンモニア供給量を増加させる必要があるためである。

[0058] ステップS104～S108の手順により、アンモニアの増減の方向が決定されたら、還元剤供給量調節部66は、例えば第3濃度(排ガス処理装置102の出口におけるNO_x濃度)が管理値C_A未満となるように、還元剤供

給部40によるアンモニアの供給量を調節する（例えば、バルブ48の開度を調節する）（S110）。

[0059] そして、ステップS101に戻り、同様の手順を繰り返す。

[0060] 図9は、別の一実施形態に係る排ガス処理方法のフローチャートである。

図10は、一実施形態に係る排ガス処理方法の手順を説明するためのグラフであって、図7と同様のグラフである。なお、図10は、図2に示す排ガス処理装置102の装置構成に対応するものである。なお、当該実施形態では、第2濃度計測部74は、流路32にて還元剤低減触媒52の下流側、かつ、第2還元触媒54の下流側の位置におけるNO_x濃度を計測するように構成されるものとする。

[0061] 以下、図10のグラフも参照しながら、フローチャートに沿って説明する。図9に示すフローチャートに係る方法では、まず、前提として、還元剤供給部40は、NO_x（特定物質）に対するアンモニア（還元剤）の供給量が過剰となるように（すなわち、アンモニアとNO_xとの濃度比（NH₃/NO_x）が1を超えるように）、流路32を流れる燃焼排ガスにアンモニアを供給する（S201）。

[0062] 次に、第1濃度計測部72及び第2濃度計測部74は、上述した所定の位置におけるNO_x濃度を計測する（S202）。

[0063] 次に、判定部64は、第2濃度計測部74によるNO_x濃度の計測値（第2濃度；排ガス処理装置102の出口におけるNO_x濃度）を取得し、該第2濃度と管理値C_A（図10参照）とを比較する（S203）。

[0064] ステップS203において第2濃度が管理値C_A未満である場合（S203のYes）、第2濃度（排ガス処理装置102の出口におけるNO_x濃度）は管理値C_A未満であり、許容範囲内であるため、判定部64は、還元剤供給部40によるアンモニアの供給量の調節は不要であると判定し、ステップS201に戻る。

[0065] 一方、ステップS203において第2濃度が管理値C_A以上である場合（S203のNo）、第2濃度（排ガス処理装置102の出口におけるNO_x濃

度)は管理値 C_A 以上であり、許容範囲外であるため、判定部64は、還元剤供給部40によるアンモニアの供給量の調節は必要であると判定し、アンモニア供給量を変更すべく、次のステップS204に進む。

[0066] ステップS204では、決定部62は、第1濃度計測部72による NO_x 濃度の計測値(第1濃度、すなわち、還元剤低減触媒52の上流側における NO_x 濃度)を取得し、第1濃度と、予め設定された閾値 C_{th} (図10参照)とを比較する。なお、閾値 C_{th} は、図10に示すように管理値 C_A と同一の値であってもよく、あるいは管理値 C_A と異なる値で合ってもよい。

[0067] ステップS204において第1濃度が閾値 C_{th} よりも小さいとき(S204のYes;すなわち、図10において横軸の値がA2よりも大きいとき)、決定部62は、還元剤供給部40によるアンモニアの供給量を減少させることを決定する(S206)。これは、第1濃度が閾値よりも大きいことは、還元剤低減触媒52におけるアンモニアの分解反応による NO_x の発生量が大きいことを意味することから、未反応アンモニアの分解による NO_x 発生量を低減するために、アンモニア供給量を低減する必要があるためである。

[0068] 一方、ステップS204において第1濃度が閾値 C_{th} 以上であるとき(S204のNo;すなわち、図10において横軸の値がA1以下であるとき)、決定部62は、還元剤供給部40によるアンモニアの供給量を増加させることを決定する(S208)。これは、第1濃度が第2濃度以下であることは、燃焼排ガス中の NO_x がアンモニアとの反応によって十分に低減されておらず、アンモニアの供給量が不足していることを意味することから、還元剤供給部40によるアンモニア供給量を増加させる必要があるためである。

[0069] ステップS204～S208の手順により、アンモニアの増減の方向が決定されたら、還元剤供給量調節部66は、例えば第2濃度(排ガス処理装置102の出口における NO_x 濃度)が管理値 C_A 未満となるように、還元剤供給部40によるアンモニアの供給量を調節する(例えば、バルブ48の開度を調節する)(S210)。

- [0070] そして、ステップS201に戻り、同様の手順を繰り返す。
- [0071] 以上に説明した実施形態に係る排ガス処理方法（例えば図6及び図9の各フローチャートに示す方法）によれば、第1還元触媒50の下流側に設けられる還元剤低減触媒52の上流側及び下流側における燃焼排ガス中のNO_x（特定物質）の濃度（第1濃度及び第2濃度）をそれぞれ計測するようにしたので、効率的にNO_xを低減すべくNO_xに対してアンモニア（還元剤）を過剰に供給する場合であっても、第1濃度及び第2濃度の計測結果に基づいてアンモニアの供給量の増減の方向（即ち、アンモニアの供給量を増やすか減らすか）を適切に決定することができる。したがって、NO_xを還元するためのアンモニアの供給量を、第1濃度計測部72及び第2濃度計測部74簡易な構成で適切に調節することができる。あるいは、NO_xを還元するためのアンモニアの供給量を、還元剤濃度を計測するためのセンサを含まない簡易な構成で適切に調節することができる。
- [0072] 上記各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。
- [0073] （1）本発明の少なくとも一実施形態に係る排ガス処理装置（102）は、
燃料の燃焼排ガスの流路（32）に設けられ、前記燃焼排ガスに含まれる特定物質（例えばNO_x）の還元反応を促進するための第1還元触媒（50）と、
前記第1還元触媒の上流側に設けられ、前記燃焼排ガス中の前記特定物質を還元するための還元剤（例えばアンモニア）を供給するための還元剤供給部（40）と、
前記流路において前記第1還元触媒の下流側に設けられ、前記燃焼排ガス中の前記還元剤を低減するための還元剤低減触媒（52）と、
前記流路において還元剤低減触媒の下流側に設けられ、前記特定物質の還元反応を促進するための少なくとも1つの第2還元触媒（54）と、
前記流路における前記第1還元触媒の下流側かつ前記還元剤低減触媒の上流側の位置での前記燃焼排ガス中の前記特定物質の濃度である第1濃度を計測するための第1濃度計測部（72）と、

前記流路における前記還元剤低減触媒の下流側の位置での前記燃焼排ガス中の前記特定物質の濃度である第2濃度を計測するための第2濃度計測部（76）と、

前記特定物質の前記第1濃度及び前記第2濃度に基づいて前記還元剤供給部による前記還元剤の供給量の増減の方向を決定するように構成された決定部（62）と、

を備える。

[0074] 上記（1）の構成によれば、第1還元触媒の下流側に設けられる還元剤低減触媒の上流側及び下流側における燃焼排ガス中の特定物質（還元剤によって還元される物質；例えば窒素酸化物（ NO_x ））の濃度（第1濃度及び第2濃度）をそれぞれ計測するための第1濃度計測部及び第2濃度計測部を設けたので、特定物質に対して還元剤を過剰に供給する場合であっても、第1濃度及び第2濃度の計測結果に基づいて還元剤の供給量の増減の方向（即ち、還元剤の供給量を増やすか減らすか）を適切に決定することができる。したがって、特定物質を還元するための還元剤の供給量を、第1濃度計測部及び第2濃度計測部を含む簡易な構成で適切に調節することができる。

[0075] （2）幾つかの実施形態では、上記（1）の構成において、

前記排ガス処理装置は、

前記流路における前記少なくとも1つの第2還元触媒の下流側の位置での前記燃焼排ガス中の前記特定物質の濃度である第3濃度を計測するための第3濃度計測部（76）と、

前記第3濃度に基づいて、前記還元剤供給部による前記還元剤の供給量の調節の要否を判定するように構成された判定部（64）と、

を備える。

[0076] 上記（2）の構成によれば、還元剤低減触媒の下流側に設けられる第2還元触媒の下流側の位置での燃焼排ガス中の特定物質の第3濃度（すなわち、排ガス処理装置の出口における特定物質の濃度）を計測し、該第3濃度に基づいて、還元剤の供給量の調節の要否を判定する。したがって、該第3濃度

に基づいて還元剤供給量の調節要否を判定したうえで、上記（１）の構成に基づいて、還元剤の供給量の増減の方向を決定することができる。

[0077] （３）幾つかの実施形態では、上記（２）の構成において、

前記第３濃度計測部は、前記流路において、前記少なくとも１つの第２還元触媒のうち最下流側に位置する第２還元触媒の下流側に設けられる。

[0078] 上記（３）の構成によれば、少なくとも１つの第２還元触媒のうち最下流側に位置する第２還元触媒の下流側の位置での燃焼排ガス中の特定物質の第３濃度（すなわち、排ガス処理装置の出口における特定物質の濃度）を計測するようにしたので、該第３濃度に基づいて、還元剤の供給量の調節の要否を適切に判定することができる。

[0079] （４）幾つかの実施形態では、上記（２）又は（３）の構成において、

前記排ガス処理装置は、

前記第３濃度が既定範囲内になるように、前記還元剤供給部による前記還元剤の供給量を調節するように構成された還元剤供給量調節部（６６）を備える。

[0080] 上記（４）の構成によれば、判定部によって還元剤供給部による還元剤の供給量を調節する必要があると判定されたとき、燃焼排ガス中の第３濃度が規定範囲内（例えば、規制値又は管理値以下）となるように還元剤供給量を調節することができる。これにより、排ガス処理装置から排出される燃焼排ガス中の特定物質の濃度を適切な範囲内にすることができる。

[0081] （５）幾つかの実施形態では、上記（２）乃至（４）の何れかの構成において、

前記第２濃度計測部は、前記流路における前記少なくとも１つの第２還元触媒の下流側に設けられる。

[0082] 上記（５）の構成によれば、第２濃度計測部は、第３濃度計測部と同様に、第２還元触媒の下流側に設けられる。したがって、特定物質の濃度を計測するための計測器（濃度センサ等）を、第２濃度計測部及び第３濃度計測部として兼用することができる。よって、より簡素な構成で、還元剤の供給量

を適切に調節することができる。

[0083] (6) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(5)の何れかの構成において、

前記決定部は、前記第1濃度と前記第2濃度との比較に基づいて、前記還元剤の供給量の増減の方向を決定するように構成される。

[0084] 上記(6)の構成によれば、燃焼排ガス中の特定物質の第1濃度と第2濃度との比較に基づいて、還元剤の供給量の増減の方向を適切に決定することができる。したがって、特定物質を還元するための還元剤の供給量を、第1濃度計測部及び第2濃度計測部を含む簡易な構成で適切に調節することができる。

[0085] (7) 幾つかの実施形態では、上記(6)の構成において、

前記決定部は、前記第1濃度が前記第2濃度よりも小さいとき、前記還元剤の供給量を減少させることを決定するように構成される。

[0086] 上記(7)の構成によれば、燃焼排ガス中の特定物質の第1濃度が第2濃度よりも小さいときに、還元剤の供給量を減少させることを決定する。このように、第1濃度と第2濃度との比較に基づいて、還元剤の供給量を適切に調節することができる。

[0087] (8) 幾つかの実施形態では、上記(6)又は(7)の構成において、

前記決定部は、前記第1濃度が前記第2濃度以上であるとき、前記還元剤の供給量を増加させることを決定するように構成される。

[0088] 上記(8)の構成によれば、燃焼排ガス中の特定物質の第1濃度が第2濃度以上であるときに、還元剤の供給量を増加させることを決定する。このように、第1濃度と第2濃度との比較に基づいて、還元剤の供給量を適切に調節することができる。

[0089] (9) 幾つかの実施形態では、上記(1)の構成において、

前記第2濃度計測部は、前記流路において前記少なくとも1つの第2還元触媒の下流側に設けられ、

前記排ガス処理装置は、

前記第2濃度に基づいて、前記還元剤供給部による前記還元剤の供給量の調節の要否を判定するように構成された判定部（64）を備え、

前記決定部は、前記判定部により前記還元剤の供給量の調節が必要であると判定されたとき、前記第1濃度と閾値との比較に基づいて、前記還元剤供給部による前記還元剤の供給量の増減の方向を決定するように構成される。

[0090] 上記（9）の構成によれば、第2濃度に基づいて還元剤の供給量の調節の要否を判定するとともに、還元剤供給量の調節が必要なときは、第1濃度と閾値との比較に基づいて還元剤の供給量の増減の方向を適切に決定することができる。したがって、特定物質を還元するための還元剤の供給量を、第1濃度計測部及び第2濃度計測部を含む簡易な構成で適切に調節することができる。

[0091] （10）幾つかの実施形態では、上記（1）乃至（9）の何れかの構成において、

前記特定物質は窒素酸化物を含む。

[0092] 上記（10）の構成によれば、第1還元触媒の下流側に設けられる還元剤低減触媒の上流側及び下流側における燃焼排ガス中の窒素酸化物（ NO_x ）の濃度（第1濃度及び第2濃度）をそれぞれ計測するための第1濃度計測部及び第2濃度計測部を設けたので、窒素酸化物に対して還元剤を過剰に供給する場合であっても、第1濃度及び第2濃度の計測結果に基づいて還元剤の供給量の増減の方向（即ち、還元剤の供給量を増やすか減らすか）を適切に決定することができる。したがって、窒素酸化物を還元するための還元剤の供給量を、第1濃度計測部及び第2濃度計測部を含む簡易な構成で適切に調節することができる。

[0093] （11）幾つかの実施形態では、上記（10）の構成において、

前記還元剤は、アンモニア又は尿素を含む。

[0094] 上記（11）の構成によれば、第1還元触媒の下流側に設けられる還元剤低減触媒の上流側及び下流側における燃焼排ガス中の窒素酸化物（ NO_x ）の濃度（第1濃度及び第2濃度）をそれぞれ計測するための第1濃度計測部

及び第2濃度計測部を設けたので、窒素酸化物に対して還元剤としてのアンモニア又は尿素を過剰に供給する場合であっても、第1濃度及び第2濃度の計測結果に基づいてアンモニア又は尿素（還元剤）の供給量の増減の方向（即ち、還元剤の供給量を増やすか減らすか）を適切に決定することができる。したがって、窒素酸化物を還元するためのアンモニア又は尿素（還元剤）の供給量を、第1濃度計測部及び第2濃度計測部を含む簡易な構成で適切に調節することができる。

[0095] (12) 本発明の少なくとも一実施形態に係る燃焼設備(1)は、
燃料を燃焼させるように構成された燃焼装置(100)と、
前記燃焼装置からの前記燃料の燃焼排ガスを処理するように構成された上記(1)乃至(11)の何れか一項に記載の排ガス処理装置(102)と、
を備える。

[0096] 上記(12)の構成によれば、第1還元触媒の下流側に設けられる還元剤低減触媒の上流側及び下流側における燃焼排ガス中の特定物質（還元剤によって還元される物質；例えば窒素酸化物(NO_x)）の濃度（第1濃度及び第2濃度）をそれぞれ計測するための第1濃度計測部及び第2濃度計測部を設けたので、特定物質に対して還元剤を過剰に供給する場合であっても、第1濃度及び第2濃度の計測結果に基づいて還元剤の供給量の増減の方向（即ち、還元剤の供給量を増やすか減らすか）を適切に決定することができる。したがって、特定物質を還元するための還元剤の供給量を、第1濃度計測部及び第2濃度計測部を含む簡易な構成で適切に調節することができる。

[0097] (13) 本発明の少なくとも一実施形態に係る発電設備は、
上記(12)に記載の燃焼設備(1)と、
前記燃焼装置からの前記燃焼排ガスにより、又は、前記燃焼装置からの前記燃焼排ガスの熱を利用して生成される蒸気により駆動されるように構成されたタービン(14又は20)と、
前記タービンにより駆動されるように構成された発電機(18又は24)と、

を備える。

[0098] 上記（１３）の構成によれば、第１還元触媒の下流側に設けられる還元剤低減触媒の上流側及び下流側における燃焼排ガス中の特定物質（還元剤によって還元される物質；例えば窒素酸化物（ NO_x ））の濃度（第１濃度及び第２濃度）をそれぞれ計測するための第１濃度計測部及び第２濃度計測部を設けたので、特定物質に対して還元剤を過剰に供給する場合であっても、第１濃度及び第２濃度の計測結果に基づいて還元剤の供給量の増減の方向（即ち、還元剤の供給量を増やすか減らすか）を適切に決定することができる。したがって、特定物質を還元するための還元剤の供給量を、第１濃度計測部及び第２濃度計測部を含む簡易な構成で適切に調節することができる。

[0099] （１４）本発明の少なくとも一実施形態に係る排ガス処理方法は、
燃料の燃焼排ガスの流路（３２）に設けられ、前記燃焼排ガスに含まれる特定物質の還元反応を促進するための第１還元触媒（５０）と、
前記第１還元触媒の上流側に設けられ、前記燃焼排ガス中の前記特定物質を還元するための還元剤を供給するための還元剤供給部（４０）と、
前記流路において前記第１還元触媒の下流側に設けられ、前記燃焼排ガス中の前記還元剤を低減するための還元剤低減触媒（５２）と、
前記流路において還元剤低減触媒の下流側に設けられ、前記特定物質の還元反応を促進するための少なくとも１つの第２還元触媒（５４）と、
を含む排ガス処理装置（１０２）を用いる排ガス処理方法であって、
前記流路における前記第１還元触媒の下流側かつ前記還元剤低減触媒の上流側の位置での前記燃焼排ガス中の前記特定物質の濃度である第１濃度を計測するステップと、
前記流路における前記還元剤低減触媒の下流側の位置での前記燃焼排ガス中の前記特定物質の濃度である第２濃度を計測するステップと、
前記特定物質の前記第１濃度及び前記第２濃度に基づいて前記還元剤供給部による前記還元剤の供給量の増減の方向を決定するステップと、
を備える。

[0100] 上記（１４）の方法によれば、第１還元触媒の下流側に設けられる還元剤低減触媒の上流側及び下流側における燃焼排ガス中の特定物質（還元剤によって還元される物質；例えば窒素酸化物（ NO_x ））の濃度（第１濃度及び第２濃度）をそれぞれ計測するようにしたので、特定物質に対して還元剤を過剰に供給する場合であっても、第１濃度及び第２濃度の計測結果に基づいて還元剤の供給量の増減の方向（即ち、還元剤の供給量を増やすか減らすか）を適切に決定することができる。したがって、特定物質を還元するための還元剤の供給量を、第１濃度及び第２濃度を計測可能な簡易な構成で適切に調節することができる。

[0101] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

[0102] 本明細書において、「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。

また、本明細書において、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。

また、本明細書において、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。

符号の説明

[0103]	1	燃焼設備
	2	ガスタービン設備
	4	蒸気タービン設備
	6	排熱回収ボイラ
	10	圧縮機
	12	燃焼器
	14	タービン
	16	回転シャフト
	18	発電機
	20	タービン
	22	回転シャフト
	24	発電機
	26	復水器
	30	ダクト
	32	流路
	34	伝熱管
	38	煙突
	40	還元剤供給部
	42	ノズル
	44	還元剤貯留部
	46	供給ライン
	48	バルブ
	50	第1還元触媒
	52, 52A~52C	還元剤低減触媒
	54, 54A~54C	第2還元触媒
	60	制御装置
	62	決定部
	64	判定部

6 6	還元剤供給量調節部
7 2	第 1 濃度計測部
7 4	第 2 濃度計測部
7 6	第 3 濃度計測部
8 2	第 4 濃度計測部
1 0 0	燃焼装置
1 0 2	排ガス処理装置

請求の範囲

- [請求項1] 燃料の燃焼排ガスの流路に設けられ、前記燃焼排ガスに含まれる特定物質の還元反応を促進するための第1還元触媒と、
- 前記第1還元触媒の上流側に設けられ、前記燃焼排ガス中の前記特定物質を還元するための還元剤を供給するための還元剤供給部と、
- 前記流路において前記第1還元触媒の下流側に設けられ、前記燃焼排ガス中の前記還元剤を低減するための還元剤低減触媒と、
- 前記流路において還元剤低減触媒の下流側に設けられ、前記特定物質の還元反応を促進するための少なくとも1つの第2還元触媒と、
- 前記流路における前記第1還元触媒の下流側かつ前記還元剤低減触媒の上流側の位置での前記燃焼排ガス中の前記特定物質の濃度である第1濃度を計測するための第1濃度計測部と、
- 前記流路における前記還元剤低減触媒の下流側の位置での前記燃焼排ガス中の前記特定物質の濃度である第2濃度を計測するための第2濃度計測部と、
- 前記特定物質の前記第1濃度及び前記第2濃度に基づいて前記還元剤供給部による前記還元剤の供給量の増減の方向を決定するように構成された決定部と、
- を備える排ガス処理装置。
- [請求項2] 前記流路における前記少なくとも1つの第2還元触媒の下流側の位置での前記燃焼排ガス中の前記特定物質の濃度である第3濃度を計測するための第3濃度計測部と、
- 前記第3濃度に基づいて、前記還元剤供給部による前記還元剤の供給量の調節の可否を判定するように構成された判定部と、
- を備える請求項1に記載の排ガス処理装置。
- [請求項3] 前記第3濃度計測部は、前記流路において、前記少なくとも1つの第2還元触媒のうち最下流側に位置する第2還元触媒の下流側に設けられる

請求項 2 に記載の排ガス処理装置。

[請求項4] 前記第 3 濃度が既定範囲内になるように、前記還元剤供給部による前記還元剤の供給量を調節するように構成された還元剤供給量調節部を備える

請求項 2 又は 3 に記載の排ガス処理装置。

[請求項5] 前記第 2 濃度計測部は、前記流路における前記少なくとも 1 つの第 2 還元触媒の下流側に設けられる

請求項 2 又は 3 に記載の排ガス処理装置。

[請求項6] 前記決定部は、前記第 1 濃度と前記第 2 濃度との比較に基づいて、前記還元剤の供給量の増減の方向を決定するように構成された請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の排ガス処理装置。

[請求項7] 前記決定部は、前記第 1 濃度が前記第 2 濃度よりも小さいとき、前記還元剤の供給量を減少させることを決定するように構成された請求項 6 に記載の排ガス処理装置。

[請求項8] 前記決定部は、前記第 1 濃度が前記第 2 濃度以上であるとき、前記還元剤の供給量を増加させることを決定するように構成された請求項 6 に記載の排ガス処理装置。

[請求項9] 前記第 2 濃度計測部は、前記流路において前記少なくとも 1 つの第 2 還元触媒の下流側に設けられ、

前記第 2 濃度に基づいて、前記還元剤供給部による前記還元剤の供給量の調節の可否を判定するように構成された判定部を備え、

前記決定部は、前記判定部により前記還元剤の供給量の調節が必要であると判定されたとき、前記第 1 濃度と閾値との比較に基づいて、前記還元剤供給部による前記還元剤の供給量の増減の方向を決定するように構成された

請求項 1 に記載の排ガス処理装置。

[請求項10] 前記特定物質は窒素酸化物を含む

請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の排ガス処理装置。

- [請求項11] 前記還元剤は、アンモニア又は尿素を含む
請求項10に記載の排ガス処理装置。
- [請求項12] 燃料を燃焼させるように構成された燃焼装置と、
前記燃焼装置からの前記燃料の燃焼排ガスを処理するように構成された請求項1乃至3の何れか一項に記載の排ガス処理装置と、
を備える燃焼設備。
- [請求項13] 請求項12に記載の燃焼設備と、
前記燃焼装置からの前記燃焼排ガスにより、又は、前記燃焼装置からの前記燃焼排ガスの熱を利用して生成される蒸気により駆動されるように構成されたタービンと、
前記タービンにより駆動されるように構成された発電機と、
を備える発電設備。
- [請求項14] 燃料の燃焼排ガスの流路に設けられ、前記燃焼排ガスに含まれる特定物質の還元反応を促進するための第1還元触媒と、
前記第1還元触媒の上流側に設けられ、前記燃焼排ガス中の前記特定物質を還元するための還元剤を供給するための還元剤供給部と、
前記流路において前記第1還元触媒の下流側に設けられ、前記燃焼排ガス中の前記還元剤を低減するための還元剤低減触媒と、
前記流路において還元剤低減触媒の下流側に設けられ、前記特定物質の還元反応を促進するための少なくとも1つの第2還元触媒と、
を含む排ガス処理装置を用いる排ガス処理方法であって、
前記流路における前記第1還元触媒の下流側かつ前記還元剤低減触媒の上流側の位置での前記燃焼排ガス中の前記特定物質の濃度である第1濃度を計測するステップと、
前記流路における前記還元剤低減触媒の下流側の位置での前記燃焼排ガス中の前記特定物質の濃度である第2濃度を計測するステップと、
、
前記特定物質の前記第1濃度及び前記第2濃度に基づいて前記還元

剤供給部による前記還元剤の供給量の増減の方向を決定するステップと、
を備える排ガス処理方法。