

(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
2016年7月28日(28.07.2016)



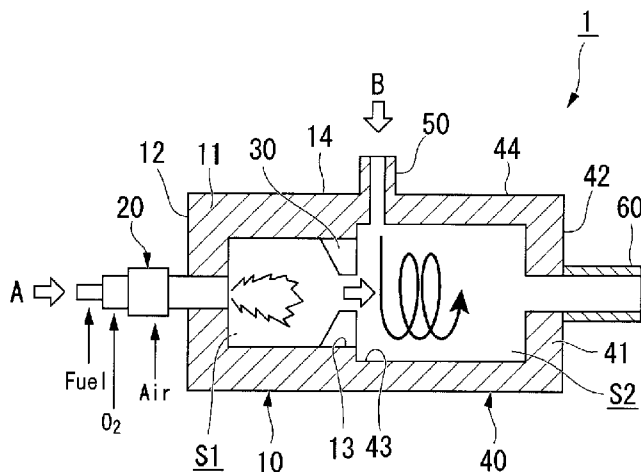
(10) 国際公開番号
WO 2016/117167 A1

- (51) 国際特許分類:
F23G 7/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/075754
- (22) 国際出願日: 2015年9月10日(10.09.2015)
- (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 2015-009572 2015年1月21日(21.01.2015) JP
- (71) 出願人: 大陽日酸株式会社(TAIYO NIPPON SANSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1428558 東京都品川区小山一丁目3番26号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山本 康之(YAMAMOTO Yasuyuki); 〒1428558 東京都品川区小山一丁目3番26号 大陽日酸株式会社内 Tokyo (JP). 飯野 公夫(IINO Kimio); 〒1428558 東京都品川区小山一丁目3番26号 大陽日酸株式会社内 Tokyo (JP). 萩原 義之(HAGIHARA Yoshiyuki); 〒1428558 東京都品川区小山一丁目3番26号 大陽日酸株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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).

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST GAS TREATMENT METHOD AND EXHAUST GAS TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 排ガス処理方法及び排ガス処理装置



(57) Abstract: The present invention provides an exhaust gas treatment method and an exhaust gas treatment device that can suppress generation of NO_x and that can treat a first exhaust gas and a second exhaust gas using a small amount of fuel. This exhaust gas treatment method includes: a first combustion step that is for treating a first exhaust gas that is discharged from a carbonizing furnace that is for carbonizing a fibrous substance in an inert gas atmosphere and from a graphitizing furnace that is for graphitizing; and a second combustion step that is for treating a second exhaust gas that is discharged from a flameproofing furnace that is for flameproofing in an air atmosphere. In the first combustion step, the first exhaust gas is combusted at a low oxygen ratio of 0.8 or less. In the second combustion step, the sensible heat and the latent heat of a third exhaust gas that is discharged as a result of the first combustion step are used to combust the second exhaust gas.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/117167 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明により、 NO_x の発生を抑制し、かつ少ない燃料で第1の排ガス及び第2の排ガスを処理することが可能な排ガス処理方法及び排ガス処理装置が提供される。本発明の排ガス処理方法は、繊維状物質を不活性ガス雰囲気中で炭素化する炭素化炉及び黒鉛化する黒鉛化炉から排出される第1の排ガスを処理する第1の燃焼工程と、空気雰囲気中で耐炭化する耐炭化炉から排出される第2の排ガスを処理する第2の燃焼工程と、を含む。第1の燃焼工程において、第1の排ガスを酸素比が0.8以下の低酸素比で燃焼する。第2の燃焼工程において、第1の燃焼工程により排出された第3の排ガスの顕熱と潜熱とを利用して、第2の排ガスを燃焼する。

明 細 書

発明の名称：排ガス処理方法及び排ガス処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、排ガス処理方法及び排ガス処理装置に関する。

本願は、2015年1月21日に、日本に出願された特願2015-009572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] 炭素繊維は、比強度、比弾性率、耐熱性、耐薬品性等に優れているため、各種素材の強化材として使用されている。一般的に、炭素繊維を製造する際には、所望の特性を得るために、複数の工程からなる処理が施される。例えば、炭素繊維のプリカーサとしてアクリル繊維を用いた場合、最初に、空气中で200～300℃の温度で予備酸化することにより耐炎化繊維を得る（耐炎化工程）。次に、不活性雰囲気中で300～2000℃の温度で炭素化することにより炭素繊維を得る（炭素化工程）。さらに、高弾性率繊維を得る場合は、不活性雰囲気中で2000～3000℃の温度で黒鉛化する（黒鉛化工程）。

[0003] ところで、耐炎化工程、炭素化工程、及び黒鉛化工程の各工程を行った際に、排ガスが発生する。具体的には、炭素化工程及び黒鉛化工程は不活性雰囲気中で行われるため、窒素などの不活性ガスをベースガスとした、耐炎化繊維の分解成分であるシアン化水素、アンモニア、一酸化炭素、二酸化炭素、メタン、タール成分等を含むガスが発生する。（以下、炭素化工程及び黒鉛化工程により発生する排ガスを「第1の排ガス」と定義する。）（特許文献3）

[0004] 同様に、耐炎化工程は空气中で行われるため、酸素、窒素、アルゴンをベースガスとした、アクリル繊維の分解生成物であるシアン化水素、アンモニア、一酸化炭素、二酸化炭素、メタン、タール成分等を含むガスが発生する。（以下、耐炎化工程により発生する排ガスを「第2の排ガス」と定義する

。) (特許文献2、4)

[0005] このように、耐炎化工程、炭素化工程、及び黒鉛化工程により発生する排ガスは、シアン化水素やアンモニア等の毒性の高いガスを含む。そのため、上記工程により発生した排ガスを無害化するための排ガス処理方法が必要となる。

[0006] 従来の排ガス処理方法としては、一つの処理炉（燃焼室）に第1の排ガスと第2の排ガスとを吹き込んで、空気燃焼により分解処理する方法が知られている（例えば、特許文献1）。また、別の処理方法としては、第1の排ガスと第2の排ガスをそれぞれ別々の処理炉で空気燃焼により分解処理する方法が知られている（例えば、特許文献2）。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2011-021779号公報
特許文献2：特開2001-324119号公報
特許文献3：特開2012-067419号公報
特許文献4：特開2003-113538号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、第1の排ガスと第2の排ガスとでは、シアン化水素等の濃度が異なるとともに、ベースガスの組成（酸素の有無）が異なる。そのため、第1の排ガス及び第2の排ガスを一つの処理炉で分解処理する場合、シアン化水素やアンモニア等を十分に分解することができず、また、分解に伴いNO_xが大量に発生するといった問題があった。

[0009] また、第1の排ガス及び第2の排ガスを別々の処理炉で分解処理する場合、シアン化水素やアンモニア等を十分に分解することはできるが、燃焼の際に使用する燃料の量が多くなるといった問題があった。さらに、二つの処理設備が必要になるため、設備コスト及び保守コストが高くなるといった問題

があった。

[0010] そこで、本発明は上記事情を鑑みてなされたものであって、 NO_x の発生を抑制し、かつ少ない燃料で第1の排ガス及び第2の排ガスを処理することが可能な排ガス処理方法、並びに、少ない燃料で第1の排ガス及び第2の排ガスを処理することが可能な排ガス処理装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するため、本発明は以下の手段を提供する。

(1) 繊維状物質を不活性ガス雰囲気中で炭素化する炭素化炉及び黒鉛化する黒鉛化炉から排出される第1の排ガスを処理する第1の燃焼工程と、空気雰囲気中で耐炎化する耐炎化炉から排出される第2の排ガスを処理する第2の燃焼工程と、を含む排ガス処理方法であって、前記第1の燃焼工程において、前記第1の排ガスを酸素比が0.8以下の低酸素比で燃焼し、前記第2の燃焼工程において、前記第1の燃焼工程により排出された第3の排ガスの顕熱と潜熱とを利用して、前記第2の排ガスを燃焼することを特徴とする排ガス処理方法。

[0012] (2) 前記第1の燃焼工程において、 $1000\sim 1600^\circ\text{C}$ で前記第1の排ガスを燃焼し、前記第2の燃焼工程において、 $700\sim 1200^\circ\text{C}$ で前記第2の排ガスを燃焼することを特徴とする前記(1)に記載の排ガス処理方法。

[0013] (3) 第1の排ガスを処理する第1の燃焼炉と、第2の排ガスを処理する第2の燃焼炉と、前記第1の燃焼炉内に前記第1の排ガスを供給する第1の排ガス供給手段と、前記第2の燃焼炉内に前記第2の排ガスを供給する第2の排ガス供給手段と、前記第1の燃焼炉に設けられた第1のバーナと、を備え、前記第1の燃焼炉の二次側に前記第2の燃焼炉が設けられているとともに、前記第1の燃焼炉の内部空間と、前記第2の燃焼炉の内部空間とが、連通されていることを特徴とする排ガス処理装置。

[0014] (4) 前記第1の燃焼炉及び前記第2の燃焼炉は、それぞれ開口部を有しており、前記開口部同士が互いに対向した状態で接合されていることを特徴と

する前記（３）に記載の排ガス処理装置。

- [0015] （５）前記第１の燃焼炉及び前記第２の燃焼炉の少なくともいずれか一方が、前記開口部の開口面積を規制する絞り部を有することを特徴とする前記（４）に記載の排ガス処理装置。
- [0016] （６）前記第１の燃焼炉と前記第２の燃焼炉との間に設けられ、当該第１の燃焼炉の内部空間と当該第２の燃焼炉の内部空間とを連通させる連通管をさらに備えることを特徴とする前記（３）に記載の排ガス処理装置。
- [0017] （７）前記第２の燃焼炉に設けられた第２のバーナをさらに備えることを特徴とする前記（３）～（６）のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
- [0018] （８）前記第１の燃焼炉内の温度を測定する第１の温度計と、前記第２の燃焼炉内の温度を測定する第２の温度計と、前記第１のバーナの燃焼量を制御する制御部と、をさらに備え、前記第１の温度計及び前記第２の温度計から得た温度に基づいて前記第１のバーナの燃焼量を制御することを特徴とする前記（３）～（６）のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
- [0019] （９）前記第１の燃焼炉内の温度を測定する第１の温度計と、前記第２の燃焼炉内の温度を測定する第２の温度計と、前記第１のバーナ及び前記第２のバーナの燃焼量を制御する制御部と、をさらに備え、前記第１の温度計及び前記第２の温度計から得た温度に基づいて前記第１のバーナ及び前記第２のバーナの燃焼量を制御することを特徴とする前記（７）に記載の排ガス処理装置。
- [0020] （１０）前記第１の燃焼炉に設けられている前記第１のバーナの支燃性ガスとして、酸素濃度が２５～１００体積％の酸素富化空気を用いることを特徴とする前記（３）～（９）のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
- [0021] （１１）前記第１の排ガス供給手段が前記第１のバーナであり、前記第１の排ガスを前記第１のバーナから供給することを特徴とする前記（３）～（１０）のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
- [0022] （１２）前記第１の排ガス供給手段が、前記第１の燃焼炉の炉壁に設けられた第１の吹込口であり、前記第１の排ガスを前記第１の吹込口から供給する

ことを特徴とする前記（３）～（１０）のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。

[0023] （１３）前記第２の排ガス供給手段が、前記第２の燃焼炉の炉壁に設けられた第２の吹込口であり、前記第２の吹込口は、前記第２の排ガスを前記第２の燃焼炉の内周壁の接線方向から吹き込むことができるように設けられていることを特徴とする前記（３）～（１２）のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。

[0024] （１４）前記排ガス処理装置の後段に熱交換器をさらに備え、前記第２の燃焼炉から排出される排ガスの顕熱を利用して前記第２の排ガスを予熱することを特徴とする前記（３）～（１３）のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。

発明の効果

[0025] 本発明の排ガス処理方法は、第１の排ガスを、酸素比が０．８以下の低酸素比で燃焼する構成となっているため、 NO_x の生成を抑制しながら、第１の排ガスを処理することができる。また、第１の排ガスを処理する第１の燃焼工程と、第２の排ガスを処理する第２の燃焼工程と、を含み、第２の燃焼工程において、第１の燃焼工程により排出された排ガスの顕熱と潜熱とを利用して、第２の排ガスを燃焼する構成となっているため、燃料の使用量を低減することができる。さらに、第１の排ガスと第２の排ガスを連続して処理することができるため、設備コスト及び保守コストを低減することができる。

[0026] 次に、本発明の排ガス処理装置は、第１の排ガスを処理する第１の燃焼炉と、第２の排ガスを処理する第２の燃焼炉と、第１の燃焼炉に設けられた第１のバーナと、を備え、第１の燃焼炉の二次側に第２の燃焼炉が設けられているとともに、第１の燃焼炉の内部空間と、第２の燃焼炉の内部空間とが、連通されている構成となっているため、第１の燃焼炉で燃焼した後の第１の排ガスを、第２の燃焼炉に供給することができる。これにより、第２の燃焼炉では、燃焼後の第１の排ガスの顕熱及び潜熱を利用して、第２の排ガスを

処理することができる。その結果、燃料の使用量を低減することができる。さらに、第1の排ガス及び第2の排ガスを一つの装置により処理することができるため、設備コスト及び保守コストを低減することができる。

図面の簡単な説明

- [0027] [図1]本発明を適用した第1の実施形態である排ガス処理装置の断面図である。
- 。
- [図2]本発明を適用した第2の実施形態である排ガス処理装置の断面図である。
- 。
- [図3]本発明を適用した第3の実施形態である排ガス処理装置の構成を示す図である。
- [図4]排ガス処理装置から排出される排ガス中の NH_3 、 NO_x 濃度と酸素比との関係を示すグラフである。
- [図5]反応解析によるHCNの分解挙動と、NOの生成・分解挙動を示すグラフである。
- [図6]反応解析によるNOを添加した場合のNO分解挙動を示すグラフである。
- 。

発明を実施するための形態

- [0028] 以下、本発明の一実施形態である排ガス処理方法について、それに用いる排ガス処理装置とともに、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下の説明で用いる図面は、特徴をわかりやすくするために、便宜上特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。

- [0029] <第1の実施形態>
(排ガス処理装置)

まず、本発明を適用した第1の実施形態である排ガス処理装置1について説明する。図1は、本発明を適用した第1の実施形態である排ガス処理装置の断面図である。

図1に示すように、本実施形態の排ガス処理装置1は、第1の燃焼炉10

と、第1のバーナ20と、絞り部30と、第2の燃焼炉40と、吹込口（第2の吹込口）50と、排気口60と、を備えて概略構成されている。

[0030] 本実施形態の排ガス処理装置1を用いることにより、後述する本実施形態の排ガス処理方法を実施することができる。具体的には、第1の燃焼炉10により、炭素化炉及び黒鉛化炉から排出される第1の排ガスAを処理し、第2の燃焼炉40により、耐炎化炉から排出される第2の排ガスBを処理することができる。

[0031] 第1の燃焼炉10は、第1の排ガスAを燃焼することにより、第1の排ガスAに含まれるシアン化水素、アンモニア等の有害ガスを燃焼分解するための、筒状（例えば、円筒状）の炉である。この第1の燃焼炉10は、閉塞部12と内周壁14とを有しており、その内部に、一端が閉塞し、他端が開口した第1の内部空間S1を有している。第1の燃焼炉10の材質としては、特に限定されるものではないが、具体的には、例えば、アルミナ質耐火物、アルミナーシリカ質耐火物等を用いることができる。

[0032] 第1の燃焼炉10には、第1のバーナ20と、第1の温度計（図示略）と、絞り部30と、が設けられている。

[0033] 第1のバーナ20は、閉塞部12の中央を貫通するように設けられている。そして、第1のバーナ20は、第1の燃焼炉10と同軸上となるように設けられている。これにより、第1のバーナ20は第1の内部空間S1内に火炎を形成することができる。この火炎により、当該第1の内部空間S1内の第1ガスを燃焼することができる。第1のバーナ20には、燃料と支燃性ガスとが供給されており、燃料及び支燃性ガスの流量を調整することにより、後述の燃焼量及び酸素比を制御することができる。酸素比を制御することにより、還元雰囲気火炎を形成することができる。

[0034] 燃料としては、特に限定されないが、都市ガス、LPGなどの気体燃料や、灯油、A重油などの液体燃料等を用いるのが好ましい。

[0035] 支燃性ガスとしては、酸素を含むガスであれば特に限定されないが、酸素濃度が20.8（空気）～100体積%（純酸素）のガスを用いるのが好ま

しい。また、分解速度向上の観点から、酸素濃度が25～100体積%のガスを用いるのが特に好ましい。酸素濃度が高いガスを用いることで、燃焼炉内の温度を上げることができ、分解速度を速くすることができる。その結果、第1の内部空間S1内の排ガス滞留時間が短くなるため、第1の燃焼炉10を小さくすることができる。

[0036] 本実施形態の排ガス処理装置1（あるいは第1のバーナ20）には、第1の燃焼炉10内の温度及び第2の燃焼炉40内の温度を基に第1のバーナ20の燃焼量（後述する）を制御するための制御部（図示略）が設けられている。

[0037] 第1のバーナ20には、第1の排ガスAの供給路（図示略）が設けられている。そして、第1の燃焼炉10内の第1の内部空間S1に開口した、第1のバーナ20の先端部には、第1の排ガスAの供給口（図示略）が設けられている。これにより、第1のバーナ20は、第1の内部空間S1に還元雰囲気火炎を形成するとともに、第1の排ガスAを第1の内部空間S1内に供給することができる。

[0038] 絞り部30は、内周壁14の開口部13側に設けられている。絞り部30により、開口部13の開口面積を規制することができる。開口面積を規制することにより、後述する第2の内部空間S2内のガス（酸素を含む）が第1の内部空間S1へ侵入することを防ぐことができる。その結果、第1の内部空間S1内を還元化雰囲気に維持することができる。

[0039] 第2の燃焼炉40は、第1の燃焼炉10の二次側に設けられている。第2の燃焼炉40は、第2の排ガスBを燃焼することにより、第2の排ガスBに含まれるシアン化水素、アンモニア等の有害ガスを燃焼分解するための、筒状（例えば、円筒状）の炉である。この第2の燃焼炉40は、閉塞部42と内周壁44とを有しており、その内部に、一端が閉塞し、他端が開口した第2の内部空間S2を有している。第2の燃焼炉40の材質としては、特に限定されるものではないが、具体的には、例えば、アルミナ質耐火物、アルミナーシリカ室耐火物等を用いることができる。

[0040] 本実施形態の排ガス処理装置 1 は、第 1 の燃焼炉 10 の開口部 13 と、第 2 の燃焼炉 40 の開口部 43 とが互いに対向した状態で接合されており、第 1 の内部空間 S1 と第 2 の内部空間 S2 とが連通されている。これにより、第 1 の排ガス A を燃焼させた後の第 3 の排ガスを、第 1 の内部空間 S1 から第 2 の内部空間 S2 へ供給することができる。（以下、第 1 の排ガスが第 1 の燃焼炉 10 で燃焼された後の排ガスを、「第 3 の排ガス」と定義する。）

[0041] 第 2 の燃焼炉 40 では、上記第 3 の排ガスの顕熱及び潜熱を用いて、第 2 の排ガス B を燃焼することができる。第 2 の排ガス B を燃焼することにより、第 2 の排ガス B に含まれるシアン化水素等の有害ガスを燃焼分解することができる。

[0042] 第 2 の燃焼炉 40 には、吹込口（第 2 の吹込口）50 と、排気口 60 と、が設けられている。

[0043] 吹込口（第 2 の吹込口）50 は、第 2 の燃焼炉 40 の内周壁 44 の開口部 43 側に設けられている。吹込口 50 から、第 2 の排ガス B を、第 2 の内部空間 S2 に供給することができる。吹込口 50 は、内周壁 44 の接線方向に第 2 の排ガス B を吹き込むことができるように設けられている。これにより、第 2 の内部空間 S2 内に、第 3 の排ガスと第 2 の排ガス B とによる旋回流を形成することができるため、第 2 の排ガス B 中に含まれる有害ガスを効率よく燃焼分解することができる。

[0044] 排気口 60 は、第 2 の燃焼炉 40 の閉塞部 42 を貫通するように設けられている。排気口 60 から、第 2 の内部空間 S2 内で燃焼したガスを、外部に排出することができる。

[0045] （排ガス処理方法）

次に、上述した排ガス処理装置 1 を用いた本実施形態の排ガス処理方法を説明する。

本実施形態の排ガス処理方法は、第 1 の排ガス A を第 1 の燃焼工程により処理し、第 2 の排ガス B を第 2 の燃焼工程により処理する排ガス処理方法である。

[0046] 第1の燃焼工程は、第1の排ガスAを酸素比が0.8以下の低酸素比で燃焼する工程である。具体的には、第1の燃焼工程では、先ず、炭素化工程及び黒鉛化工程により排出されるガス（第1の排ガスA）を、第1のバーナ20から第1の内部空間S1へ供給する。次に、供給された第1の排ガスAを、第1のバーナ20により1000～1600℃の温度範囲で燃焼する。第1の燃焼炉10内の温度は第1の温度計（図示略）により測定されており、また、第2の燃焼炉40内の温度は第2の温度計（図示略）により測定されている。測定した温度に基づいて、制御部（図示略）により第1のバーナ20の燃焼量を制御することで、燃焼温度を制御する。また、第1のバーナ20には、燃料ガス及び支燃性ガスが供給されており、燃料ガス及び支燃性ガスの供給量を制御することで、燃焼量を制御する。

[0047] なお、「燃焼量」とは、燃料を燃焼することにより生じた、単位時間あたりの熱量のことである。燃焼量が多いほど、単位時間あたりに発生する熱量が多くなるため、第1の内部空間S1の温度が高くなる。

[0048] ところで、第1の燃焼炉10で処理する第1の排ガスAは、シアン化水素、アンモニア等を高濃度で含有する窒素ベースの排ガスであるため、量論比付近より酸素比が高い条件（酸素比0.8より高い）で燃焼処理すると大量のNO_xが生成する。そのため、第1の燃焼炉10では、酸素比0.8以下の燃焼条件で、還元雰囲気を形成しながら処理を行う。

これによりNO_xの生成を抑制しながら、燃焼分解することが可能となる。そのため、本実施形態の排ガス処理方法では、燃料ガスに対して支燃性ガスに含まれる酸素の割合を制御することで、酸素比を制御している。

[0049] なお、「酸素比」とは、バーナに供給される酸素量を、バーナに供給される燃料を燃焼させるのに必要とされる理論必要酸素量で除した値をいう。したがって、理論的には、酸素比1.0の状態が、酸素を過不足なく用いて完全燃焼することが可能な状態といえる。

[0050] 第1の排ガスAを燃焼することで、第1の排ガスAに含まれるシアン化水素、アンモニア等の有害ガスを燃焼分解する。燃焼により生じた第3の排ガ

スを、開口部 13 を介して第 2 の燃焼炉 40 に供給する。

[0051] 第 2 の燃焼工程は、第 2 の燃焼炉 40 において、上記第 1 の燃焼工程により排出された排ガスの顕熱と潜熱とを利用して、第 2 の排ガス B を燃焼する工程である。

ところで、第 2 の排ガス B は、シアン化水素、アンモニアを含有する空気ベースの排ガスであり、第 1 の排ガス A に比較して排出量が非常に多い。そのため、第 1 の排ガス A と同じように酸素比を 0.8 以下に下げて燃焼分解しようとした場合、大量の燃料を使用する必要があり、現実的でない。また、シアン化水素、アンモニアは、酸素が存在する雰囲気においても、低い温度で燃焼処理することにより、 NO_x の生成を抑えながら分解することができる。

そこで、本実施形態の排ガス処理方法では、第 2 の排ガス B を 700~1200℃ の温度範囲で燃焼することにより、 NO_x の生成を抑えながら、シアン化水素、アンモニアを分解する。

[0052] 具体的には、先ず、第 1 の燃焼炉 10 から供給された第 3 の排ガスを、第 2 の燃焼炉 40 に設けられた吹込口 50 から供給される第 2 の排ガス B と混合する。第 2 の内部空間 S2 内で、第 2 の排ガス B と第 3 の排ガスとを混合することにより、第 3 の排ガスに含まれる CO や H_2 等のガスと、第 2 の排ガス B に含まれる酸素とが燃焼し、燃焼により生じた熱により、第 2 の燃焼炉 40 内の温度を 700℃ 以上に上げることができる。第 2 の燃焼炉 40 内の温度が 700℃ 以上になることにより、第 2 の排ガス B に含まれるシアン化水素等の有害ガスを燃焼分解する。このように、第 2 の燃焼工程では、第 1 の燃焼工程により排出した第 3 の排ガスの顕熱および潜熱（排ガスの燃焼熱量）を有効に利用するものである。

[0053] なお、第 2 の燃焼炉 40 内の温度は第 2 の温度計（図示略）により測定されている。測定した温度に基づいて、制御部（図示略）により第 1 のバーナ 20 の酸素比を制御することで、第 2 の燃焼炉 40 に流入する未燃ガス量を制御する。これにより、第 2 の燃焼炉 40 内の温度を制御することができる。

- 。
- [0054] 次に、第2の内部空間S2内での燃焼により生じた排ガスを、排気口60から外部に排出することで、本実施形態の排ガス処理方法が完了する。
- [0055] 以上説明したように、本実施形態の排ガス処理装置1によれば、第1の排ガスAを処理する第1の燃焼炉10と、第1の燃焼炉に設けられた第1のバーナ20と、第2の排ガスBを処理する第2の燃焼炉40と、を備え、第1の燃焼炉10の二次側に第2の燃焼炉40が設けられているとともに、第1の燃焼炉10の第1の内部空間S1と、第2の燃焼炉40の第2の内部空間S2とが、連通されている構成となっており、第1の燃焼炉10で燃焼した後の第3の排ガスを、第2の燃焼炉40に供給することができる。これにより、第2の燃焼炉40では、第3の排ガスの顕熱及び潜熱を利用して、第2の排ガスBを処理することができる。その結果、第1及び第2の排ガスA、Bを処理するために要する燃料の使用量を低減することができる。さらに、第1の排ガスA及び第2の排ガスBを一つの装置により処理することができるため、設備コスト及び保守コストの低減をすることができる。
- [0056] また、本実施形態の排ガス処理装置1によれば、第1の内部空間S1と第2の内部空間S2との間の開口面積を規制するための絞り部30を備える構成となっているため、第2の内部空間S2内のガス（酸素を含む）が第1の内部空間S1へ侵入するのを防ぐことができ、第1の内部空間S1内を還元化雰囲気維持することができる。
- [0057] 次に、本実施形態の排ガス処理方法によれば、第1の排ガスAを、酸素比が0.8以下の低酸素比で燃焼する構成となっているため、NO_xの生成を抑制しながら、第1の排ガスAを処理することができる。
- [0058] また、本実施形態の排ガス処理方法によれば、第1の排ガスAを処理する第1の燃焼工程と、第2の排ガスBを処理する第2の燃焼工程と、を含み、第2の燃焼工程において、第1の燃焼工程により排出された排ガスの顕熱と潜熱とを利用して、第2の排ガスBを燃焼する構成となっているため、バーナの燃料の使用量を低減することができる。さらに、炭素化炉及び黒鉛化炉

から排出される排ガスと、耐炎化炉から排出される排ガスと、を連続する工程により処理することができるため、設備コストや保守コストを低減することができる。

[0059] <第2の実施形態>

次に、本発明を適用した第2の実施形態である排ガス処理装置について説明する。図2は、本発明を適用した第2の実施形態である排ガス処理装置の断面図である。

図2に示すように、本実施形態の排ガス処理装置101は、第1の燃焼炉10と、第1のバーナ20と、絞り部30と、第2の燃焼炉40と、吹込口（第2の吹込口）50と、排気口60と、吹込口（第1の吹込口）151と、を備えて概略構成されている。すなわち、本実施形態の排ガス処理装置101は、吹込口151を備える点において、上述した排ガス処理装置1と異なる構成となっている。そのため、排ガス処理装置1と同一の構成については同一の符号を付すとともに、説明を省略する。

[0060] 吹込口（第1の吹込口）151は、第1の燃焼炉10の内周壁14の閉塞部12側に設けられている。吹込口151により、第1の排ガスAを、第1の内部空間S1に供給することができる。吹込口151は、内周壁14の接線方向に第1の排ガスAを吹き込むことができるように設けることができる。これにより、第1の内部空間S1内に、第1の排ガスAによる旋回流を形成することができるため、第1の排ガスA中に含まれる有害ガスを効率よく燃焼分解することができる。

[0061] 本実施形態の排ガス処理装置101によれば、吹込口151を備える構成となっており、第1の排ガスAを第1の燃焼炉10の内周壁14から供給することができる。これにより、酸素の存在する火炎付近に直接第1の排ガスAが入らないため、NO_xの生成をさらに抑制することができる。

[0062] <第3の実施形態>

次に、図3は、本発明を適用した第3の実施形態である排ガス処理装置の構成を示す図である。

図3に示すように、本実施形態の排ガス処理装置201は、第1の燃焼炉210と、第1のバーナ20と、第2の燃焼炉240と、吹込口（第2の吹込口）250と、排気口60と、第2のバーナ221と、連結管231と、を備えて概略構成されている。本実施形態の排ガス処理装置201は、第2のバーナ221を備えており、さらに第1の燃焼炉210と第2の燃焼炉240との間に連結管231を設けており、かつ第1の燃焼炉210と第2の燃焼炉240とが別々の炉体で構成されている点において、上述した排ガス処理装置1と異なる構成となっている。そのため、排ガス処理装置1と同一の構成については同一の符号を付すとともに、説明を省略する。

[0063] 第1の燃焼炉210は、第1の排ガスAを燃焼することにより、第1の排ガスAに含まれるシアン化水素、アンモニア等の有害ガスを燃焼分解するための炉である。第1の燃焼炉210の形状は、両端が閉塞した筒状（例えば、円筒状）である。第1の燃焼炉210は、内部に第1の内部空間S1を有する。また、第1の燃焼炉210の内周壁の下底側に開口部213を有する。第1の燃焼炉210の材質としては、特に限定されるものではないが、具体的には、例えば、アルミナ質耐火物、アルミナーシリカ質耐火物等を用いることができる。

[0064] 第1の温度計215は、内周壁214に設けられている。第1の温度計215により、第1の燃焼炉210内の温度を測定することができる。第1の燃焼炉210内の温度を基に、制御部（図示略）により、第1のバーナ20の燃焼量を制御することができる。

[0065] 連結管231は、第1の燃焼炉210内の第1の内部空間S1と、後述する第2の燃焼炉240内の第2の内部空間S2と、を連通させるために設けられた配管である。具体的には、連結管231は、第1の燃焼炉210の開口部213と、後述する第2の燃焼炉240の開口部243と、を接続するように設けられている。連結管231の材質としては、特に限定されるものではないが、具体的には、例えば、アルミナ質耐火物、アルミナーシリカ質耐火物等を用いることができる。

- [0066] 連結管 231 の内径と、開口部 213 及び開口部 243 の開口面積と、を規制することにより、第 2 の内部空間 S2 内のガス（酸素を含む）が第 1 の内部空間 S1 へ侵入することを防ぐことができる。その結果、第 1 の内部空間 S1 内を還元化雰囲気維持することができる。
- [0067] 第 2 の燃焼炉 240 は、第 2 の排ガス B を燃焼することにより、第 2 の排ガス B に含まれるシアン化水素、アンモニア等の有害ガスを燃焼分解するための炉である。第 2 の燃焼炉 240 は、連結管 231 を介して、第 1 の燃焼炉 210 の二次側に設けられている。第 2 の燃焼炉 240 の形状は、両端が閉塞した筒状（例えば、円筒状）である。第 2 の燃焼炉 240 は、内部に第 2 の内部空間 S2 を有する。また、第 2 の燃焼炉 240 の内周壁の下底側に開口部 243 を有する。第 2 の燃焼炉 240 の材質としては、特に限定されるものではないが、具体的には、例えば、アルミナ質耐火物、アルミナシリカ質耐火物等を用いることができる。
- [0068] 第 2 のバーナ 221 は、第 2 の燃焼炉 240 の内周壁 244 の吹込口 250 側に設けられている。第 2 のバーナ 221 により、第 2 の排ガス B と第 3 の排ガスとの燃焼を安定して行うことができる。第 2 のバーナ 221 には、燃料と支燃性ガスとが供給されており、燃料及び支燃性ガスの流量を調整することにより、燃焼量及び後述の酸素比を制御することができる。燃料及び支燃性ガスとしては、第 1 のバーナ 20 と同様のものを用いることができる。第 2 のバーナ 221 は常時燃焼させなくてもよく、第 2 の燃焼炉 240 内の温度が所定の温度以下になった場合に点火するようにしてもよい。
- [0069] 吹込口（第 2 の吹込口）250 は、第 2 の燃焼炉 240 の開口部 243 の対面に設けられている。吹込口 250 から、第 2 の排ガス B を、第 2 の内部空間 S2 に供給することができる。吹込口 250 は、内周壁 244 の接線方向に第 2 の排ガス B を吹き込むことができるように設けることができる。これにより、第 2 の内部空間 S2 内に、第 2 の排ガス B による旋回流を形成することができるため、第 3 の排ガスとの混合が促進され、第 2 の排ガス B に含まれる有害ガスを効率よく燃焼分解することができる。

- [0070] 第2の温度計245は、内周壁244に設けられている。第2の温度計245により、第2の燃焼炉240内の温度を測定することができる。第2の燃焼炉240内の温度を基に、制御部（図示略）により、第2のバーナ221の燃焼量や酸素比を制御することができる。
- [0071] 本実施形態の排ガス処理装置201によれば、第2のバーナ221を備えているため、第2の排ガスBと第3の排ガスとの燃焼を安定に行うことができる。
- [0072] また、本実施形態の排ガス処理装置201によれば、第1の燃焼炉210と第2の燃焼炉240との間に連結管231を設けており、かつ第1の燃焼炉210と第2の燃焼炉240とが別々の炉体で構成されているため、炉の長さを調整することができ、縦置きで設置する場合、高さを低くできるとともに、設置の自由度を広くすることができる。
- [0073] なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば、上述した実施形態の排ガス処理装置1、101、201では、第2の燃焼炉40で燃焼した排ガスを、排気口60を介して外部に排出する例を説明したが、排気口60に熱交換器を接続し、排気口60から排出される排ガスの顕熱を利用して第2のガスを予熱してもよい。これにより、燃料の使用量を低減することができる。
- [0074] また、上述した実施形態の排ガス処理装置1、101、201では、2つの燃焼炉を接合した例を説明したが、一つの燃焼炉内の空間を2つの内部空間に分割する態様であってもよい。その際、燃焼炉の内側に絞り部30を有する場合は、絞り部30の一次側の空間を第1の燃焼炉とし、二次側の空間を第2の燃焼炉とする。また、燃焼炉の内側に絞り部30を有さない場合は、吹込口（第2の吹込口）50の一次側の空間を第1の燃焼炉とし、二次側の空間を第2の燃焼炉とする。
- [0075] また、上述した実施形態の排ガス処理装置1、101では、絞り部30が第1の燃焼炉10の開口部13側に設けられている例を説明したが、絞り部

30が第2の燃焼炉40の内周壁44の開口部43側に設けられていてもよい。

[0076] また、上述した実施形態の排ガス処理装置1、101では、第2の燃焼炉40にバーナが設けられていない例を説明したが、第2の燃焼炉40の内周壁44を貫通するように、第2のバーナを設けてもよい。第2のバーナにより、第2の排ガスBと第3の排ガスとの燃焼を安定に行うことができる。

[0077] <実施例1>

(直燃方式との比較)

図1に示す本実施形態の排ガス処理装置1、及び従来技術である直燃方式の排ガス処理装置を用いて、炭素化炉および黒鉛化炉から排出される第1の排ガス、及び耐炎化炉から排出される第2の排ガスの模擬ガスを用いて処理試験を行った。

[0078] 表1に第1の排ガスと第2の排ガスの模擬ガスの組成と流量を示す。模擬ガスにはHCNの代替としてNOを用いた（NOを模擬ガスとして使用することの妥当性については後述する）。本処理試験では、模擬ガスについて3つの条件により行った（条件1-1、1-2、1-3）。

表2に本実施形態の排ガス処理装置1と直燃方式の排ガス処理装置のバーナの燃焼条件を示す。

なお、本実施例では、第1のバーナ20では、支燃性ガスとして酸素濃度100%の純酸素を用い、酸素比0.7で燃焼させた。燃焼炉の温度は、第1の燃焼炉10が1600℃、第2の燃焼炉40が1000℃であった。

また、直燃方式の処理装置では、1000℃で処理を行った。

[0079]

[表1]

		条件1-1	条件1-2	条件1-3
第1の排ガス	NO濃度 [vol%]	5	2.5	1
	NH ₃ 濃度 [vol%]	5	2.5	1
	ベースガス	窒素	窒素	窒素
	流量 [Nm ³ /h]	1	1	1
第2の排ガス	NO濃度 [vol%]	0	0	0
	NH ₃ 濃度 [vol%]	0.01	0.01	0.01
	ベースガス	空気	空気	空気
	流量 [Nm ³ /h]	10	10	10

[0080] [表2]

	排ガス処理装置1	直燃方式
都市ガス流量 [Nm ³ /h]	1.3	3
酸素流量 [Nm ³ /h]	2.1	-
空気流量 [Nm ³ /h]	-	33
支燃性ガス酸素濃度 [vol%]	100	20.8

[0081] 表3に試験結果を示す。本結果から、本実施形態の排ガス処理装置1では、NOとNH₃を最も高濃度で添加した条件1-1においても、アンモニア（NH₃）を極低濃度まで分解することができ、NO_xの生成を90ppm程度に抑えることができることを確認した。一方、直燃方式の排ガス処理装置では、NOとNH₃を分解しようとする、NO_x濃度が高くなることを確認した。

また、本実施形態の排ガス処理装置1では、直燃方式に比べて少ない燃料で、第1の排ガス及び第2の排ガスを処理することができることを確認した。

[0082]

[表3]

	条件1-1		条件1-2		条件1-3	
	排ガス処理 装置1	直燃方式	排ガス処理 装置1	直燃方式	排ガス処理 装置1	直燃方式
NH ₃ 濃度 [ppm]	0	5	0	3	0	0
NO _x 濃度 [ppm]	90	1210	73	730	55	350

[0083] <実施例2>

(酸素比の影響)

実施例1と同じ排ガス処理装置1を用いて、表4に示すように第1のバーナ20の酸素比を変えて、表3の条件1-2に示す第1の排ガス及び第2の排ガスの模擬ガスを処理した後の排ガスに含まれる、NH₃、NO_xの濃度を確認した。

[0084] [表4]

	条件 2-1	条件 2-2	条件 2-3	条件 2-4	条件 2-5	条件 2-6
都市ガス流量 [Nm ³ /h]	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
酸素流量 [Nm ³ /h]	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3
酸素比 [-]	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1
支燃性ガス酸素濃度[vol%]	30	30	30	30	30	30

[0085] 図4に、排ガス処理装置1の排気口60から排出された、処理後の排ガス中のNH₃、NO_xの濃度と酸素比との関係を示す。

本結果から、NH₃は、全ての条件で0.1ppm以下であり、ほぼ全て分解することができることを確認した。

また、第1のバーナ20の酸素比を0.8より大きくすると、NO_xが急激に増加する傾向にあり、酸素比を0.8以下にすることにより、NO_xの生成を抑制しながら、第1の排ガスを処理することができることを確認した。

[0086] <実施例3>

(パイロット設備での試験)

図3に示す本実施形態の排ガス処理装置201を用いて、パイロット設備で排ガス処理を行った。

表5に第1の排ガスと第2の排ガスの模擬ガスの組成と流量を示す。第2の排ガスの流量は、300、600、900Nm³/hの3条件で実施した(条件3-1、3-2、3-3)。また、表6に上記各排ガス条件におけるバーナ燃焼条件を示す。

[0087] [表5]

		条件3-1	条件3-2	条件3-3
第1の排ガス	NO濃度 [vol%]	5	5	5
	NH ₃ 濃度 [vol%]	5	5	5
	ベースガス	窒素	窒素	窒素
	流量 [Nm ³ /h]	30	30	30
第2の排ガス	NO濃度 [vol%]	0	0	0
	NH ₃ 濃度 [vol%]	0.01	0.01	0.01
	ベースガス	空気	空気	空気
	流量 [Nm ³ /h]	300	600	900

[0088] [表6]

排ガス条件	排ガス処理装置201		
	条件3-1	条件3-2	条件3-3
都市ガス流量 [Nm ³ /h]	15	23	31
酸素流量 [Nm ³ /h]	10	15	20
空気流量 [Nm ³ /h]	73	112	150
支燃性ガス酸素濃度 [vol%]	30	30	30

[0089] 表7に、排ガス処理装置201の排気口60から排出された、処理後の排ガス中のNH₃、NO_xの濃度を示す。本結果から、本実施形態の排ガス処理装置201では、NH₃を極低濃度まで分解することができ、さらに、燃焼に伴うNO_xの生成を抑制することができることを確認した。

[0090]

[表7]

	排ガス処理装置201		
排ガス条件	条件3-1	条件3-2	条件3-3
NH ₃ 濃度 [ppm]	0.8	0.6	0.5
NO _x 濃度 [ppm]	55	38	25

[0091] <実施例4>

(模擬ガスの妥当性検証について)

HCNの代替の模擬ガスとしてNOを用いた。模擬ガスにNOを用いることの妥当性をシミュレーションによる反応解析により検討した。

反応解析は、CHEMKIN-PRO (Reaction Design社製、詳細化学反応解析支援ソフトウェア)を用いて行った。解析条件を表8に示す。条件4-1は、還元燃焼雰囲気下の第1の燃焼炉10にHCNを添加した場合を示し、条件4-2は、NOを添加した場合を示す。

[0092] [表8]

		条件4-1	条件4-2
燃料CH ₄ [mol]		1.0	1.0
酸化剤O ₂ [mol]		1.6	1.6
処理ガス [mol]	HCN	0.1	—
	NO	—	0.1
	N ₂	0.9	0.9
反応温度 [°C]		1500	1500

[0093] 図5に、条件4-1の反応解析によるHCNの分解挙動と、NOの生成・分解挙動を示す。また、図6に、条件4-2の反応解析によるNOを添加した場合のNO分解挙動を示す。

図5から、還元燃焼雰囲気下においてHCNは急激に分解され、それに伴いNO_xが急激に生成された後、徐々に分解されることを示していることがわかる。図5と図6のNOの濃度変化を比較すると、分解挙動は同様の傾向を示しており、NOを模擬ガスとして用いることにより、HCNの分解に伴っ

て生成されるNOの分解挙動を評価できる。

産業上の利用可能性

[0094] 本発明の排ガス処理方法及び排ガス処理装置は、シアン化水素、アンモニア等を含む排ガスを処理するための装置及び方法への利用可能性がある。

符号の説明

- [0095] 1、101、201 排ガス処理装置
- 10、210 第1の燃焼炉
 - 11 炉壁
 - 12 閉塞部
 - 13、213 開口部
 - 14、214 内周壁
 - 20 第1のバーナ
 - 30 絞り部
 - 40、240 第2の燃焼炉
 - 41 炉壁
 - 42 閉塞部
 - 43、243 開口部
 - 44、244 内周壁
 - 50、250 吹込口（第2の吹込口）
 - 60 排気口
 - 151 吹込口（第1の吹込口）
 - 215 第1の温度計
 - 221 第2のバーナ
 - 222 パイロットバーナ
 - 231 連結管
 - 245 第2の温度計
 - S1 第1の内部空間
 - S2 第2の内部空間

A 第1の排ガス

B 第2の排ガス

請求の範囲

- [請求項1] 繊維状物質を不活性ガス雰囲気中で炭素化する炭素化炉及び黒鉛化する黒鉛化炉から排出される第1の排ガスを処理する第1の燃焼工程と、空気雰囲気中で耐炭化する耐炭化炉から排出される第2の排ガスを処理する第2の燃焼工程と、を含む排ガス処理方法であって、
- 前記第1の燃焼工程において、前記第1の排ガスを酸素比が0.8以下の低酸素比で燃焼し、
- 前記第2の燃焼工程において、前記第1の燃焼工程により排出された第3の排ガスの顕熱と潜熱とを利用して、前記第2の排ガスを燃焼することを特徴とする排ガス処理方法。
- [請求項2] 前記第1の燃焼工程において、1000～1600℃で前記第1の排ガスを燃焼し、
- 前記第2の燃焼工程において、700～1200℃で前記第2の排ガスを燃焼することを特徴とする請求項1に記載の排ガス処理方法。
- [請求項3] 第1の排ガスを処理する第1の燃焼炉と、
- 第2の排ガスを処理する第2の燃焼炉と、
- 前記第1の燃焼炉内に前記第1の排ガスを供給する第1の排ガス供給手段と、
- 前記第2の燃焼炉内に前記第2の排ガスを供給する第2の排ガス供給手段と、
- 前記第1の燃焼炉に設けられた第1のバーナと、を備え、
- 前記第1の燃焼炉の二次側に前記第2の燃焼炉が設けられているとともに、
- 前記第1の燃焼炉の内部空間と、前記第2の燃焼炉の内部空間とが、連通されていることを特徴とする排ガス処理装置。
- [請求項4] 前記第1の燃焼炉及び前記第2の燃焼炉は、それぞれ開口部を有しており、前記開口部同士が互いに対向した状態で接合されていることを特徴とする請求項3に記載の排ガス処理装置。

- [請求項5] 前記第1の燃焼炉及び前記第2の燃焼炉の少なくともいずれか一方が、前記開口部の開口面積を規制する絞り部を有することを特徴とする請求項4に記載の排ガス処理装置。
- [請求項6] 前記第1の燃焼炉と前記第2の燃焼炉との間に設けられ、当該第1の燃焼炉の内部空間と当該第2の燃焼炉の内部空間とを連通させる連通管をさらに備えることを特徴とする請求項3に記載の排ガス処理装置。
- [請求項7] 前記第2の燃焼炉に設けられた第2のバーナをさらに備えることを特徴とする請求項3乃至6のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
- [請求項8] 前記第1の燃焼炉内の温度を測定する第1の温度計と、
前記第2の燃焼炉内の温度を測定する第2の温度計と、
前記第1のバーナの燃焼量を制御する制御部と、をさらに備え、
前記第1の温度計及び前記第2の温度計から得た温度に基づいて前記第1のバーナの燃焼量を制御することを特徴とする請求項3乃至6のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
- [請求項9] 前記第1の燃焼炉内の温度を測定する第1の温度計と、
前記第2の燃焼炉内の温度を測定する第2の温度計と、
前記第1のバーナ及び前記第2のバーナの燃焼量を制御する制御部と、をさらに備え、
前記第1の温度計及び前記第2の温度計から得た温度に基づいて前記第1のバーナ及び前記第2のバーナの燃焼量を制御することを特徴とする請求項7に記載の排ガス処理装置。
- [請求項10] 前記第1の燃焼炉に設けられている前記第1のバーナの支燃性ガスとして、酸素濃度が25～100体積%の酸素富化空気を用いることを特徴とする請求項3乃至9のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
- [請求項11] 前記第1の排ガス供給手段が前記第1のバーナであり、前記第1の排ガスを前記第1のバーナから供給することを特徴とする請求項3乃至

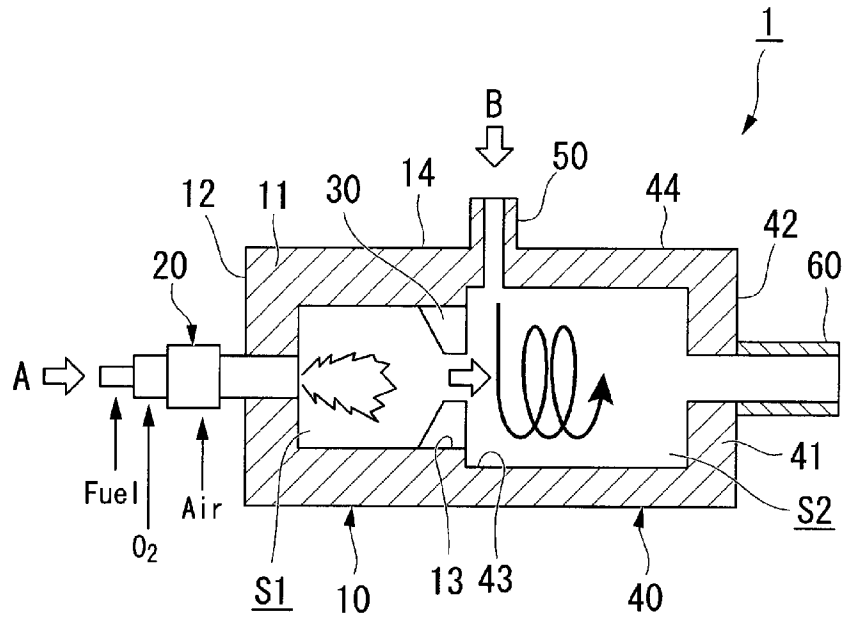
至 10 のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。

[請求項12] 前記第1の排ガス供給手段が、前記第1の燃焼炉の炉壁に設けられた第1の吹込口であり、前記第1の排ガスを前記第1の吹込口から供給することを特徴とする請求項3乃至10のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。

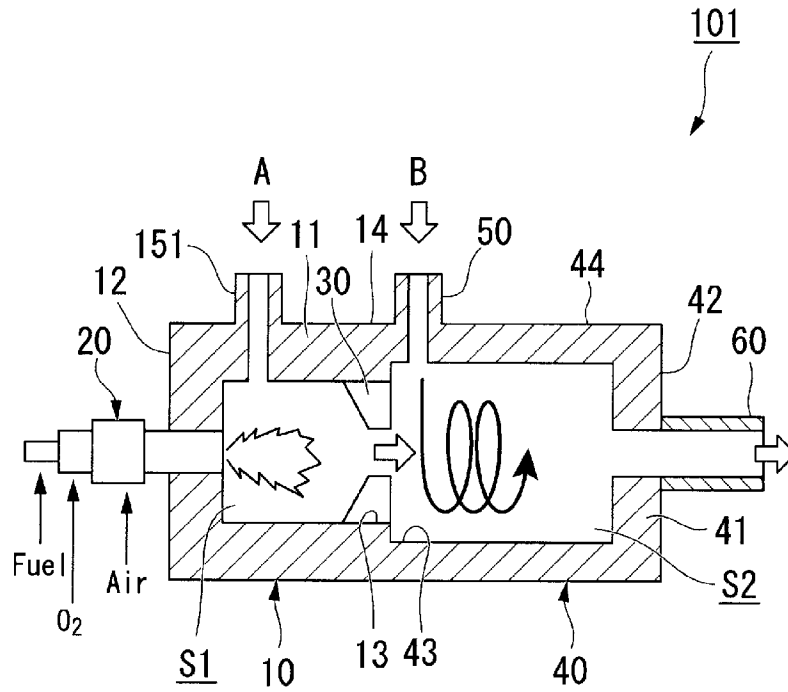
[請求項13] 前記第2の排ガス供給手段が、前記第2の燃焼炉の炉壁に設けられた第2の吹込口であり、前記第2の吹込口は、前記第2の排ガスを前記第2の燃焼炉の内周壁の接線方向から吹き込むことができるように設けられていることを特徴とする請求項3乃至12のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。

[請求項14] 前記排ガス処理装置の後段に熱交換器をさらに備え、前記第2の燃焼炉から排出される排ガスの顕熱を利用して前記第2の排ガスを予熱することを特徴とする請求項3乃至13のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。

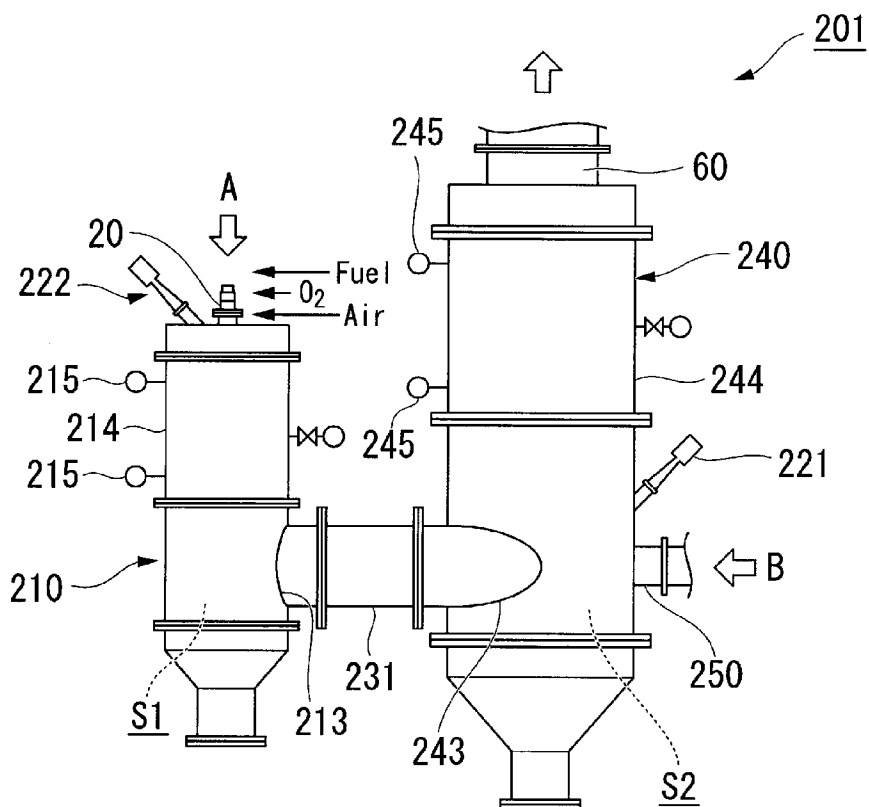
[図1]



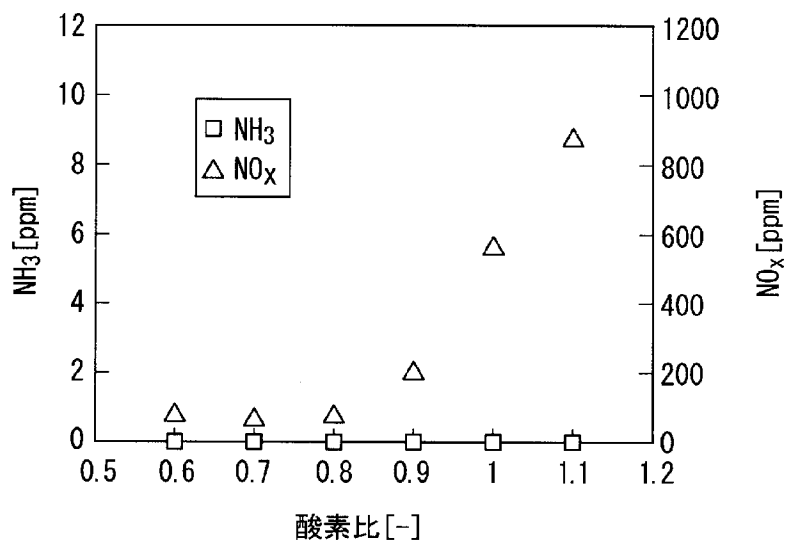
[図2]



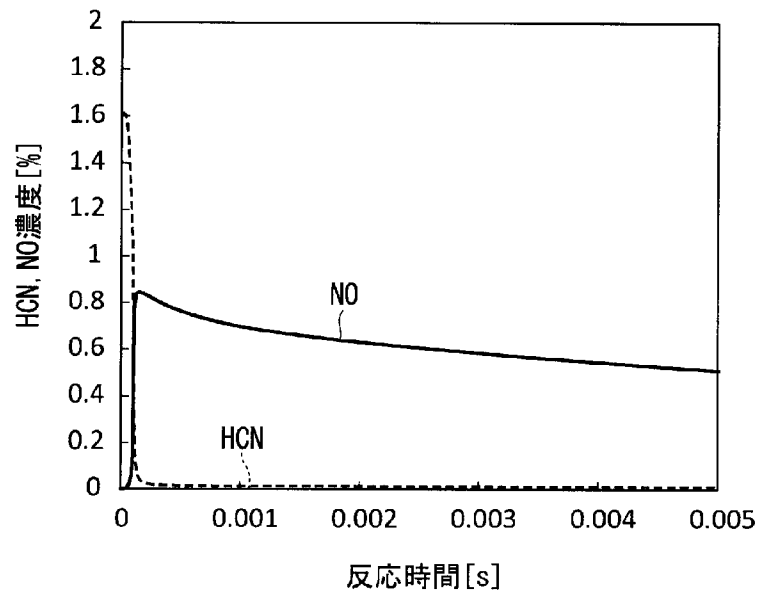
[図3]



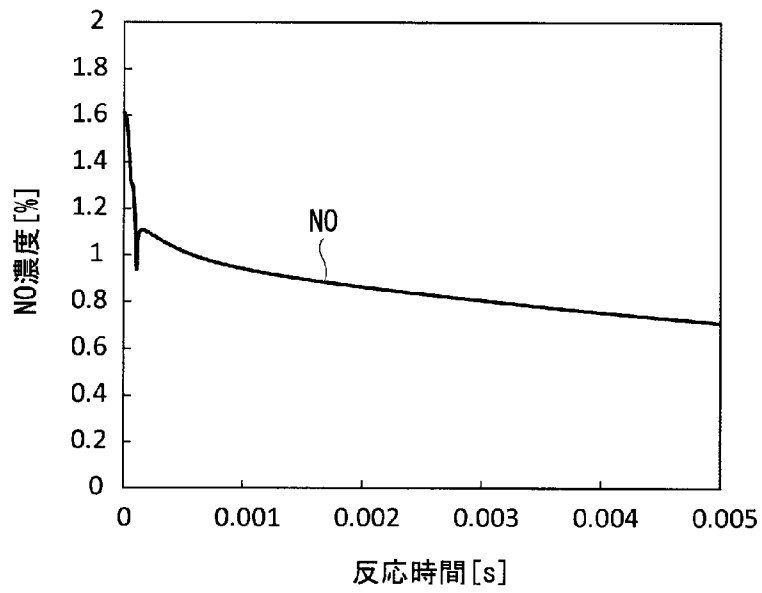
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/075754

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F23G7/06(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)
F23G7/06

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
X Y	JP 58-164922 A (Shell Internationale Research Maatschappij B.V.), 29 September 1983 (29.09.1983), page 4, lower right column, line 16 to page 5, lower left column, line 9; drawings & GB 2116531 A page 3, lines 14 to 49; drawings & DE 3308406 A & FR 2522983 A	3-6 1, 2, 7-14
Y	JP 2013-32608 A (Toray Industries, Inc.), 14 February 2013 (14.02.2013), paragraphs [0020] to [0022]; fig. 1 (Family: none)	1, 2

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 08 December 2015 (08.12.15)	Date of mailing of the international search report 22 December 2015 (22.12.15)
--	---

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/075754

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 6-184831 A (Tonen Corp.), 05 July 1994 (05.07.1994), paragraph [0001] (Family: none)	1, 2
Y	JP 2014-528052 A (Duiker Combustion Engineers B.V.), 23 October 2014 (23.10.2014), paragraphs [0016] to [0035]; fig. 1 & US 2014/0248202 A1 paragraphs [0024] to [0035]; fig. 1 & WO 2013/036124 A1 & EP 2753416 A	2, 7-14
Y	JP 2007-93156 A (Nippon Mining & Metals Co., Ltd.), 12 April 2007 (12.04.2007), paragraphs [0025] to [0030]; fig. 2, 3 (Family: none)	12-14
A	JP 2003-130326 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 08 May 2003 (08.05.2003), entire text; all drawings & US 2003/0108831 A1 & US 2006/0141414 A1 & EP 1306617 A2 & DE 60217609 D	1-14
A	JP 3106971 U (Rozai Kogyo Kaisha, Ltd.), 17 November 2004 (17.11.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2001-355820 A (Sumitomo Seika Chemicals Co., Ltd.), 26 December 2001 (26.12.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 53-85975 A (Continental Carbon Co.), 28 July 1978 (28.07.1978), entire text; all drawings & US 4154567 A & GB 1591269 A & FR 2377005 A	1-14
A	JP 2012-67419 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 05 April 2012 (05.04.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2012-67977 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 05 April 2012 (05.04.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F23G7/06(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. F23G7/06

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 1971-2015年
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年
 日本国登録実用新案公報 1994-2015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
X Y	JP 58-164922 A (シエル・インターナショナル・リサーチ・マー チャツパイ・ベー・ウイ) 1983.09.29, 第4頁右下欄第16行-第 5頁左下欄第9行, 図面 & GB 2116531 A, 第3頁第14-49行, drawing, & DE 3308406 A & FR 2522983 A	3-6 1, 2, 7- 14
Y	JP 2013-32608 A (東レ株式会社) 2013.02.14, 段落 [0020] - [0022], 図1 (ファミリーなし)	1, 2

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 08.12.2015	国際調査報告の発送日 22.12.2015
--------------------------	--------------------------

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) 藤原 弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3337	3 L	3928
---	---	-----	------

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
Y	JP 6-184831 A (東燃株式会社) 1994.07.05, 段落 [0001] (ファミリーなし)	1, 2
Y	JP 2014-528052 A (ダイカー コンバスチョン エンジニアーズ ビー. ヴイ.) 2014.10.23, 段落 [0016] - [0035], 図1 & US 2014/0248202 A1, 段落 [0024] - [0035], Fig.1, & WO 2013/036124 A1 & EP 2753416 A	2, 7-14
Y	JP 2007-93156 A (日鉱金属株式会社) 2007.04.12, 段落 [0025] - [0030], 図2, 3 (ファミリーなし)	12-14
A	JP 2003-130326 A (三菱重工業株式会社) 2003.05.08, 全文, 全図 & US 2003/0108831 A1 & US 2006/0141414 A1 & EP 1306617 A2 & DE 60217609 D	1-14
A	JP 3106971 U (ロザイ工業株式会社) 2004.11.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2001-355820 A (住友精化株式会社) 2001.12.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 53-85975 A (コンチネンタル・カーボン・カンパニー) 1978.07.28, 全文, 全図 & US 4154567 A & GB 1591269 A & FR 2377005 A	1-14
A	JP 2012-67419 A (三菱レイヨン株式会社) 2012.04.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2012-67977 A (三菱レイヨン株式会社) 2012.04.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14