

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3554997号
(P3554997)

(45) 発行日 平成16年8月18日(2004.8.18)

(24) 登録日 平成16年5月21日(2004.5.21)

(51) Int.C1.⁷

F 1

B01D 53/94

B01D 53/36 101A

B01D 53/56

B01D 53/34 129E

B01D 53/74

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平7-232873

(22) 出願日

平成7年9月11日(1995.9.11)

(65) 公開番号

特開平9-75673

(43) 公開日

平成9年3月25日(1997.3.25)

審査請求日

平成12年5月8日(2000.5.8)

(73) 特許権者 000156938

関西電力株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号

(73) 特許権者 000005441

パブコック日立株式会社

東京都港区浜松町二丁目4番1号

(74) 代理人 100066979

弁理士 鵜沼 辰之

(72) 発明者 堀田 善次

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号

関西電力株式会社内

(72) 発明者 須田 泰一朗

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号

関西電力株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】排ガス脱硝装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

排ガスが流れる排ガスダクトと、該排ガスダクト内にアンモニアを注入するアンモニア注入ノズルと、排ガスの流れ方向に沿って前記アンモニア注入ノズルよりも下流側に設けられ、注入されたアンモニアにより排ガス中から窒素酸化物を除去する脱硝触媒層と、を有する排ガス脱硝装置において、前記アンモニア注入ノズルと前記脱硝触媒層との間に、排ガスとアンモニアとを混合するための複数個に分割したガス混合器を設けるとともに、その複数個のガス混合器の各々に対応させて前記アンモニア注入ノズルを複数個に分割して配置し、かつノズル毎にアンモニア注入量を可変とし、前記複数個に分割したガス混合器は、それぞれ四角錐状に形成され、各側面に開口を有してなるガス混合器が連続して形成されてなる排ガス脱硝触媒装置。

【請求項2】

排ガスが流れる排ガスダクトと、該排ガスダクト内にアンモニアを注入するアンモニア注入ノズルと、排ガスの流れ方向に沿って前記アンモニア注入ノズルよりも下流側に設けられ、注入されたアンモニアにより排ガス中から窒素酸化物を除去する脱硝触媒層と、を有する排ガス脱硝装置において、前記アンモニア注入ノズルと前記脱硝触媒層との間に、排ガスとアンモニアとを混合するための複数個に分割したガス混合器を設けるとともに、その複数個のガス混合器の各々に対応させて前記アンモニア注入ノズルを複数個に分割して配置し、さらに、前記アンモニア注入ノズルの上流側直前における排ガス流速をノズル毎に測定し、その測定結果に基づいて、前記アンモニア注入ノズルからのアンモニア注入量

をノズル毎に制御する手段を備え、前記複数個に分割したガス混合器は、それぞれ四角錐状に形成され、各側面に開口を有してなるガス混合器が連続して形成されてなる排ガス脱硝触媒装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の排ガス脱硝装置において、前記アンモニア注入ノズルから前記脱硝触媒層までの前記排ガスダクト内に、排ガスの流れを分割するための隔壁を設けたことを特徴とする排ガス脱硝装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は排ガス脱硝装置に係り、特に排ガス中の窒素酸化物を高効率で除去するのに好適な排ガス脱硝装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、ボイラー等の燃焼排ガス中から窒素酸化物（以下、NO_xと略す）を除去する排ガス脱硝装置では、図 8 に示しように、排ガスダクト 1 内にアンモニア（NH₃）を注入するアンモニア注入ノズル 2 と、脱硝触媒から成る脱硝触媒層 3 とが、排ガスダクト 1 内に排ガスの流れ方向に沿って設けられている。なお、アンモニア注入ノズル 2 と脱硝触媒層 3 との間に、排ガスと NH₃ を混合するためのガス混合器 5 が設けられる場合もある。

【0003】

脱硝触媒層 3 上で起こる脱硝反応は、排ガス中に含まれる NO_x に NH₃ を加えて起こる選択的接触還元反応であり、その反応は次の化学式による。



この反応は、排ガス中の NO_x に対し排ガスダクト 1 の断面内の各部分に、できるだけ均等に過不足なく NH₃ を加え一様に反応させることが必要であり、脱硝率（NO_x 除去率）が高い場合には、この点は特に重要となってくる。つまり、モル比（NO_x モル濃度に対する NH₃ モル濃度の比）が排ガスダクト 1 の断面内の各部分で、できるだけ均等であることが重要である。

【0004】

そこで、従来の排ガス脱硝装置では、排ガスの混合効果を高めるために、以下の ~ 3 に示す手法で NH₃ の分散・均一化を図っている。

- 1 アンモニア注入ノズルの増加
- 2 アンモニア注入後の混合距離の確保
- 3 混合器の設置

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記従来の技術では、次に示す理由により必ずしも充分な NH₃ の分散・均一化が行なわれているとはいえない。

すなわち、上記 1 のようにアンモニア注入ノズルの数を増加した場合においては、アンモニア注入ノズル付近で流速のバラツキを生じている（流速の変動係数が 15 ~ 20 % 程度ある場合もある）ために、アンモニア注入ノズルからの吹き出し量に分散が無くても、アンモニア濃度分布に偏りをきたし、アンモニア注入ノズルの数の増加による効果にも限界がある。

【0006】

また、上記 2 のようにアンモニア注入後の混合距離を確保する場合は、排ガスダクトを延長することになり、プラントの敷地制約上ほとんど困難な場合が多い。

さらに、上記 3 のようにガス混合器を設置した場合は、排ガスダクトの断面内を全面的に混合するには大型のガス混合器を設けなければならず、広い設置スペースが必要であった。

【0007】

10

20

30

40

50

本発明の目的は、アンモニア注入ノズル付近での排ガスの流速バラツキの影響を少なくし、限られた空間で、排ガスとアンモニアの十分な混合効果を得ることができる排ガス脱硝装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、排ガスが流れる排ガスダクトと、該排ガスダクト内にアンモニアを注入するアンモニア注入ノズルと、排ガスの流れ方向に沿って前記アンモニア注入ノズルよりも下流側に設けられ、注入されたアンモニアにより排ガス中から窒素酸化物を除去する脱硝触媒層と、を有する排ガス脱硝装置において、前記アンモニア注入ノズルと前記脱硝触媒層との間に、排ガスとアンモニアとを混合するための複数個に分割したガス混合器を設けるとともに、その複数個のガス混合器の各々に対応させて前記アンモニア注入ノズルを複数個に分割して配置し、かつノズル毎にアンモニア注入量を可変とし、複数個に分割したガス混合器は、それぞれ四角錐状に形成され、各側面に開口を有してなるガス混合器が連続して形成されてなることを特徴としている。

【0009】

また、本発明は、上記構成の排ガス脱硝装置において、前記アンモニア注入ノズルと前記脱硝触媒層との間に、排ガスとアンモニアとを混合するための複数個に分割したガス混合器を設けるとともに、その複数個のガス混合器の各々に対応させて前記アンモニア注入ノズルを複数個に分割して配置し、さらに、前記アンモニア注入ノズルの上流側直前における排ガス流速をノズル毎に測定し、その測定結果に基づいて、前記アンモニア注入ノズルからのアンモニア注入量をノズル毎に制御する手段を備え、前記複数個に分割したガス混合器は、それぞれ四角錐状に形成され、各側面に開口を有してなるガス混合器が連続して形成されてなることを特徴としている。

【0010】

さらに、上記構成の排ガス脱硝装置において、前記アンモニア注入ノズルから前記脱硝触媒層までの前記排ガスダクト内に、排ガスの流れを分割するための隔壁を設けることができる。

【0011】

上記構成によれば、排ガスダクト中のガス流れ上流より、排ガス中の NO_x に対しアンモニア注入ノズルから NH_3 が排ガス中に注入される。予めアンモニア注入ノズルの上流直前における排ガスの流速をノズル毎に測定しておき、各流速に比例した量の NH_3 をノズル毎に注入することで、 NO_x と NH_3 の各モジュール毎の混合比をより均一にすることができる。

【0012】

NH_3 を加えられた排ガスは次に下流のガス混合器に流れ、このガス混合器において NH_3 と排ガスとが攪拌・混合される。これにより、ガス混合器のモジュール内に存在した NO_x と NH_3 の不均一が解消され、モル比のバラツキを低減できる。

【0013】

攪拌・混合された NH_3 と排ガスはそのまま下流の脱硝触媒層へと流れ、排ガス中の NO_x は脱硝反応により N_2 に還元除去される。ここでの脱硝反応はモル比のバラツキを低く抑えられているため、 NH_3 不足部に生じる未反応 NO_x や過剰 NH_3 部から発生するリーグ NH_3 等を低減することができ、高効率の排ガス脱硝を達成することができる。

【0014】

なお、アンモニア注入ノズルから脱硝触媒層までの排ガスダクト内に、排ガスの流れを分割するための隔壁を設けておけば、 NO_x と NH_3 の各モジュール毎の混合比をより均一にすることができます。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施例を図面に従って説明する。

図1(a)は本発明の排ガス脱硝装置の概略構成を示している。図1(a)に示すように 50

、排ガスダクト 1 内には、排ガスの流れ方向に沿って上流からアンモニア注入ノズル 2 、ガス混合器 5 および脱硝触媒層 3 が設けられている。ガス混合器 5 は分割された複数個のモジュールで構成され、個々のモジュールに対応してアンモニア注入ノズル 2 が設けられている。すなわち、アンモニア注入ノズル 2 も複数個に分割され、その個数はガス混合器 5 のモジュールの数と同数となっている。本実施例ではガス混合器 5 のモジュールの数は 8 個であり、アンモニア注入ノズル 2 も 8 個設けられている。その様子を図 1 (b) に示す。

【 0 0 1 6 】

ガス混合器 5 の下流に設けられた脱硝触媒層 3 には脱硝触媒が充填されている。また、アンモニア注入ノズル 2 に連通するアンモニア注入配管 2 A には調節弁 4 が設けられており、アンモニア注入ノズル 2 から排ガスダクト 1 内に注入されるアンモニアの量をノズル毎に別々に調整できるようになっている。

【 0 0 1 7 】

上記構成に排ガス脱硝装置において、排ガスダクト 1 中を流れる排ガス中には、アンモニア注入ノズル 2 から NH_3 が注入される。このとき、アンモニア注入ノズル 2 の上流直前においては流速分布を生じているため、その流速に従って各アンモニア注入ノズル 2 からの NH_3 注入量を調節弁 4 で調節する。すなわち、流速の速い箇所では NH_3 の注入量を増やし、流速の遅い箇所では NH_3 の注入量を減らすことで、排ガス中に含まれる NH_3 濃度を結果的に各 NH_3 注入ノズル 2 毎に均一化することができる。

【 0 0 1 8 】

アンモニア注入ノズル 2 を通過後の排ガスは次に下流のガス混合器 5 へと流れる。このガス混合器 5 は、アンモニア注入ノズル 2 に対応して分割されたモジュールとなっており、各モジュール内では混合が促進される。結果として NO_x と NH_3 が均一に排ガス中に分散し、モル比のバラツキを低減することができる。

【 0 0 1 9 】

ここで、上記のガス混合器を用いた場合と、従来から行われている多孔板を用いた場合について、ガス混合効果の比較を表 1 および図 2 ~ 図 4 を用いて説明する。

【 0 0 2 0 】

【表 1】

10

20

種類	混合器	多孔板	備考
形状	図2(a)参照	図2(b)参照	
混合範囲	広い (ダクト断面積に相当)	狭い (多孔板の穴ピッチに相当)	
特徴	ダクト断面上のNOxの濃度分布が離れた部分間のNOx濃度分布が著しい箇所においても均一効果大	混合範囲が狭すぎるために、ダクト断面上の離れた部分間のNOx濃度分布が著しい箇所では局部的な不均一を招く。	図3(b), (c)参照
モル比のバラツキ	少	大	
総合判定	◎	△	

10

20

【0021】

まず、図2(a)のように、ガス混合器5はアンモニア注入ノズル2と脱硝触媒層3との間の排ガスダクト1内に設けられる。多孔板もガス混合器5と同じ位置に設けられる。排ガスダクト1内に設けられた多孔板を図2(b)に示す。

30

図3(a)は排ガス中に含まれるNOx量の分布と、これに対して加えられるNH₃量の分布とを示し、図3(b)および図3(c)はガス混合器又は多孔板通過後のNOxとNH₃量の分布を示している。

【0022】

ここで、ガス混合器を用いた場合と多孔板を用いた場合との混合効果の違いについて説明する。ガス混合器を用いた場合は、図3(b)に示すように、ガス混合器の持つ混合範囲がNOxの濃度分布に対して十分に大きいために、NOxもしくはNH₃が混合後も一定の割合で存在している(モル比の均一化)。

40

【0023】

これに対し、多孔板を用いた場合は、図3(c)に示すように、多孔板の持つ混合範囲が、NOx濃度分布に対しても小さいためにNOx濃度分布の著しい箇所では、NOxとNH₃の割合に差が生じ均一効果は薄い。

【0024】

図4(a)、(b)は、それぞれ、図3(b)、(c)のモル比を示したモル比分布図である。図に示すように、ガス混合器を用いた場合は設定モル比に対して比較的均一なモル比であるのに対し、多孔板を用いた場合はNOxに対してNH₃の過不足が生じ、モル比のバラツキが大きくなる。すなわち、モル比が設定値よりも低い箇所では、NH₃が不足傾向にあるため脱硝率の低下を招くことを示している。流速のバラツキが低減され、且つ

50

、排ガス中のモル比の均一化された排ガスはそのまま下流の脱硝触媒層3へと流れ、排ガス中のNO_xは脱硝反応によりN₂に還元除去される。ここでの脱硝反応はモル比のバラツキを低く抑えられているために、NH₃不足部に生じる未反応NO_xや過剰NH₃部から発生するリークNH₃等を低減することができ性能の向上が可能となる。

【0025】

図5は本発明の他の実施例を示している。本実施例の特徴は、アンモニア注入ノズル2から脱硝触媒層3の出口までをガス混合器5のモジュール毎に分割する隔壁6を設け、各隔壁6間にアンモニア注入ノズル2を分割配置したことである。本実施例による排ガス脱硝装置の斜視図を図6に示す。図6では排ガスダクト1の一部が取り除かれ、内部の構成が見えるようになっている。

10

【0026】

本実施例によれば以下の効果がある。

1 ガス流れを脱硝触媒層3を含んで分割することにより、脱硝触媒層3の圧力損失から、各流路間の流速が均一化される。

2 各流路の排ガスが、途中で混合することなく、そのまま脱硝触媒層3に流れるので、注入NH₃量の分散調整が容易に行える。

【0027】

図7は、本発明の更に他の実施例を示している。本実施例は、ガスタービンと組み合わせた廃熱回収ボイラ(HRSG)内に、脱硝触媒層を組み込んだ場合を示している。HRSGでは、チューブバンク7間の狭い空間にアンモニア注入ノズル2を設置する場合が多く、NH₃注入後の混合距離が充分確保できない。そこで、複数個にモジュールからなるガス混合器5を設けることにより、十分な混合距離が確保できたため、十分なNH₃の混合拡散が得られるようになり、モル比の均一化を図る上で非常に有効である。

20

【0028】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ガス混合器が複数個に分割されているので、ガス混合器の大きさがガス流れ方向に関して小さくなり、狭い空間にガス混合器を設置することが可能となるとともに、ガスの攪拌部分が小さな範囲内となり短かい混合距離で混合が可能となる。また、アンモニア注入ノズルの上流側直前ににおける排ガス流速に基づいて、排ガスダクト内に注入されるNH₃量がノズル毎に制御されるので、NO_xとNH₃の各モジュール毎の混合比を均一にすることができる。その結果、狭い部分で排ガスとアンモニアの十分な混合が可能となり、高効率の排ガス脱硝を達成することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の排ガス脱硝装置の概略構成を示した図である。

【図2】本発明でのガス混合器と従来技術での多孔板を示した図である。

【図3】本発明と従来技術との混合効果の比較を示したNO_xとNH₃濃度分布図である。

【図4】本発明と従来技術のモル比への影響を示したモル比分布図である。

【図5】本発明の他の実施例による排ガス脱硝装置の概略構成図である。

【図6】図5に示した排ガス脱硝装置の斜視図である。

40

【図7】本発明の更に他の実施例による排ガス脱硝装置の概略構成図である。

【図8】従来技術による排ガス脱硝装置の概略構成図である。

【符号の説明】

1 排ガスダクト

2 アンモニア注入ノズル

2A アンモニア注入配管

3 脱硝触媒層

4 調節弁

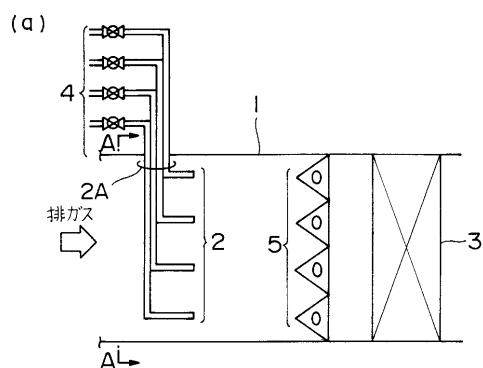
5 ガス混合器

6 隔壁

50

7 チューブバンク

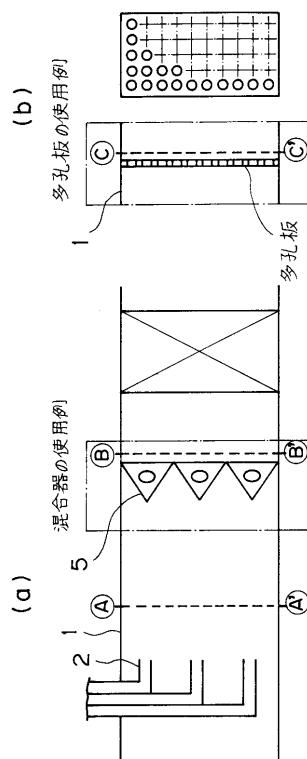
【図1】



(a)

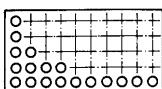
1 : 排ガスダクト
2 : アンモニア注入ノズル
2A : アンモニア注入配管
3 : 脱硝触媒層
4 : 調節弁
5 : ガス混合器

【図2】



(a)

(b)

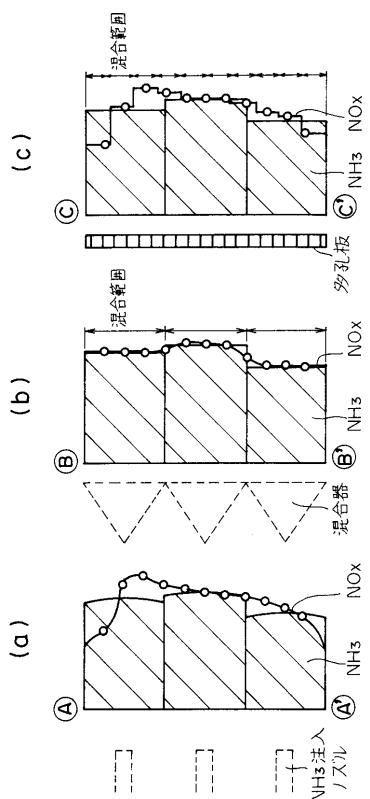


多孔板の使用例

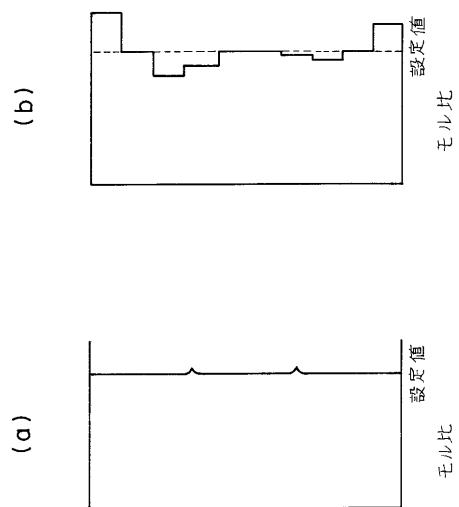


混合器の使用例

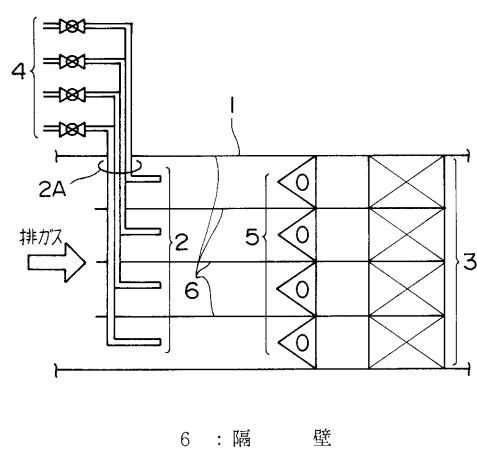
【図3】



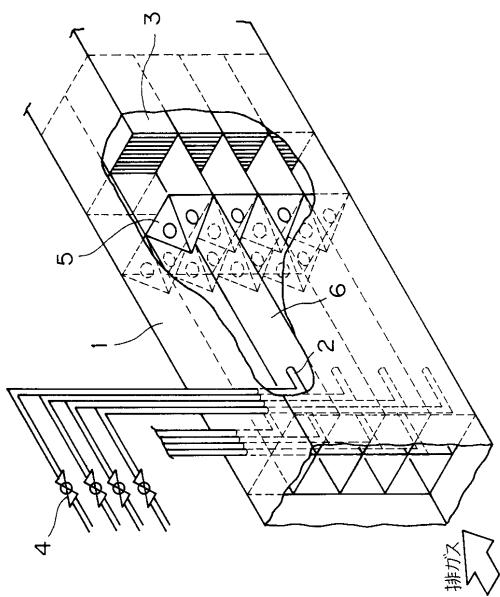
【図4】



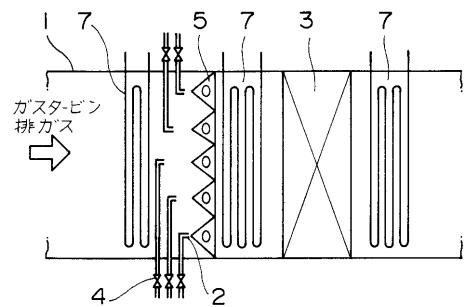
【図5】



【図6】

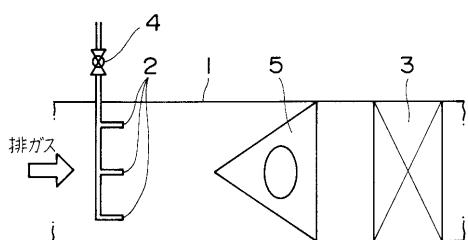


【図7】



7 : チューブバンク

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 米田 吉輝
大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号 関西電力株式会社内
(72)発明者 西川 鉄太
大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号 関西電力株式会社内
(72)発明者 中川 了介
広島県呉市宝町6番9号 パブコック日立株式会社 呉工場内
(72)発明者 向井 正人
広島県呉市宝町6番9号 パブコック日立株式会社 呉工場内

審査官 平塚 政宏

(56)参考文献 実開昭58-137424 (JP, U)
実開昭59-176635 (JP, U)
特開平09-075664 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B01D 53/86

B01D 53/94