明　細　書

発明の名称 ： 脱硝装置

技術分野

[0001]　本開示は、脱硝装置に関するものである。

背景技術

[0002]　排熱回収ボイラ（ＨＲＳＧ）は、ガスタービン等から排出される排ガスがダクト内を通過し、排ガスと伝熱管内の水又は蒸気とが熱交換することによって、蒸気を生成する。排熱回収ボイラのダクト内部には、水や蒸気が流通する多数の伝熱管を有する複数の熱交換器や、排ガス中の窒素酸化物（ＮＯｘ）を取り除く（脱硝する）脱硝装置等が設置される。

[0003]　脱硝装置は、例えば、ダクト内を流通する排ガスに対して、注入装置から窒素酸化物を還元する作用を有する還元剤（例えば、アンモニアや尿素水）を注入し、還元剤が注入された排ガスが反応装置（例えば、脱硝触媒）を通過することで排ガス中の窒素酸化物を取り除く。このような脱硝装置として、例えば、特許文献１に記載の脱硝装置が知られている。

[0004]　特許文献１には、ボイラの燃焼によって生じた排ガスが、排ガスダクトを通り、触媒層が挿入された脱硝装置に送られ、脱硝装置で窒素酸化物の処理を行った後、大気に排出される装置が開示されている。この装置では、脱硝装置に排ガスを導く排ガスダクト内に、アンモニアを注入するためのアンモニア注入ノズルが設けられている。また、排ガスダクト内に、排ガスを複数に区画して導くようにした分割流路を形成している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第３５５４９９７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006]　反応装置において、窒素酸化物の除去効率（以下、「脱硝効率」と称する

）を高効率化するためには、窒素酸化物と還元剤とのモル比がダクトの流路断面において均一化することが有効である。

一方で、様々な要因により、脱硝装置では、ダクトの流路断面の全体に亘って排ガスの流速にバラつきが生じる場合がある。注入装置が設けられる位置において、流速にバラつきが生じた状態の排ガスに対して還元剤が注入されると、流路断面の全体に亘って還元剤の濃度にバラつきが生じる。還元剤の濃度にバラつきが生じている状態で排ガスが反応装置に流入した場合、反応装置の各位置によって流入する還元剤の量にバラつきが生じることとなる。反応装置に流入する還元剤の量にばらつきが生じると、反応装置の脱硝効率が低減する可能性があった。

[0007] また、特許文献１のように、ダクト内に複数の分割流路を形成する場合、各分割流路に対応するアンモニア注入ノズルの密度を適切に設定しないと、排ガス中に還元剤が十分に拡散しない領域（低濃度域）が生じる。排ガス中に還元剤が十分に拡散しない領域（低濃度域）が生じると、反応装置の各位置によって流入する還元剤の量にバラつきが生じることとなり、反応装置の脱硝効率が低減する可能性がある。

しかしながら、特許文献１に記載の装置では、各分割流路に設けられるアンモニア注入ノズルの密度について考慮されていない。よって、反応装置の脱硝効率が低減する可能性があった。

[0008] 本開示は、このような事情に鑑みてなされたものであって、脱硝効率を向上させることができる脱硝装置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

[0009] 上記課題を解決するために、本開示の脱硝装置は以下の手段を採用する。

本開示の一態様に係る脱硝装置は、排ガスが流通する排ガス流路を内部に形成するダクト内に設けられ、前記排ガス流路を流通する排ガスに対して還元剤を注入する複数の注入部を有する注入装置と、前記ダクト内であって前記注入装置の下流側に設けられる脱硝触媒と、前記注入装置と前記脱硝触媒との間に設けられ、前記排ガス流路を複数の分割流路に仕切る仕切板と、を

備え、各前記分割流路には、排ガスの流通方向と直交する断面において、前記注入部が８個／ｍ^{2}以上となるように配置されている。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、脱硝効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の第１実施形態に係る排熱回収ボイラを示す概略構成図である。

[図2]本開示の第１実施形態に係る脱硝装置を示す正面図である。

[図3]１平方メートル当たりのノズルの個数と、アンモニア濃度との関係を示すグラフである。

[図4]本開示の第２実施形態に係る脱硝装置を示す正面図である。

[図5]本開示の第２実施形態に係る多孔板を示す模式的な側面図である。

[図6]本開示の第３実施形態に係る脱硝装置を示す正面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に、本開示に係る脱硝装置の実施形態について、図面を参照して説明する。

〔第１実施形態〕

以下、本開示の第１実施形態に係る脱硝装置について、図１から図３を用いて説明する。以下の説明及び図面において、上下方向をＺ軸方向と称し、水平方向のうち排ガスが流通する方向をＸ軸方向と称し、Ｘ軸方向及びＺ軸方向と直交する方向をＹ軸方向と称する。また、図２において排ガスの流通方向を矢印Ｅで示している。

[0013] まず、図１を参照して、本実施形態に係る排熱回収ボイラ２について説明する。

本実施形態に係る排熱回収ボイラ２は、図１に示すように、排ガスがＸ軸方向（所定方向）に流れる横型の排熱回収ボイラである。本実施形態では、排ガスが流れる方向であるＸ軸方向は水平方向とされている。

なお、本実施形態では、排ガスが水平方向に流れる横型のダクト内に脱硝装置を設ける例について説明するが、本開示はこれに限定されない。例えば

、脱硝装置は、排ガスが鉛直方向に流れる縦型のダクト内に設けられてもよい。

[0014] 本実施形態に係る排熱回収ボイラ２は、Ｘ軸方向に延設され内部を排ガスが流通するダクト３と、ダクト３の内部に設けられて排ガスに含まれる窒素酸化物（ＮＯｘ）を除去する脱硝装置１０と、ダクト３の内部に設けられる第１熱交換部４及び第２熱交換部５と、を備える。ダクト３の内部には、排ガスが流通する排ガス流路９が形成されている。

[0015] 第１熱交換部４は、排ガス流れ方向と交差するように鉛直方向（Ｚ軸方向）に延設された複数の伝熱管（図示省略）を有する。伝熱管のＺ軸方向の長さ（高さＨ）は、５ｍ以上であって３０ｍ以下とされている（図２参照）第１熱交換部４は、伝熱管の内部を流通する熱媒体（例えば、水や蒸気）と排ガスとの熱交換により、排ガスの熱を回収する。第１熱交換部４は、脱硝装置１０よりも上流側に設けられている。第１熱交換部４は、例えば、伝熱管の内部を流通する熱媒体を過熱する過熱器であってもよい。

[0016] 第２熱交換部５は、排ガス流れ方向と交差するように鉛直方向（Ｚ軸方向）に延設された複数の伝熱管（図示省略）を有する。第２熱交換部５は、伝熱管の内部を流通する熱媒体（例えば、水や蒸気）と排ガスとの熱交換により、排ガスの熱を回収する。第２熱交換部５は、脱硝装置１０よりも下流側に設けられている。第２熱交換部５は、例えば、伝熱管の内部を流通する熱媒体を蒸発させる蒸発器であってもよい。

[0017] 燃焼機関１から排出された高温の燃焼排ガス（排ガス）は、ダクト３の入口からダクト３内に導入され、第１熱交換部４、脱硝装置１０及び第２熱交換部５を順次通過した後にダクト３の出口を介して煙突７から排出される。

[0018] 次に、脱硝装置１０について、図１及び図２を用いて詳細に説明する。

脱硝装置１０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、ダクト３内を流通する排ガスに供給し、還元剤が供給された排ガス中の窒素酸化物（ＮＯｘ）と還元剤との反応を脱硝触媒１３の触媒作用により促進させることで、排ガス中の窒素酸化物を除去、低減するもので

ある。以下の説明では、還元剤としてアンモニアガスを用いた例について説明する。なお、本開示に係る還元剤は、アンモニアガスに限定されない。例えば、液体状のアンモニアであってもよく、また、アンモニア以外であってもよい。

[0019] 図１及び図２に示すように、脱硝装置１０は、第１熱交換部４の下流側に設けられている。脱硝装置１０は、ダクト３内に排ガス流れの上流側から順番に配置されているアンモニア注入装置（注入装置）１１と、脱硝触媒１３と、を備えている。

[0020] アンモニア注入装置１１は、図２に示すように、Ｚ軸方向に延在する複数のアンモニア配管１１ａと、各アンモニア配管１１ａの側面に設けられる複数の噴射ノズル（注入部）１１ｂと、を有する。アンモニア注入装置１１は、複数の噴射ノズル１１ｂから、ダクト３内にＸ軸方向に沿って下流側に向かってアンモニアガスを噴射することで、ダクト３内を流通する排ガスに対してアンモニアを注入する。なお、噴射ノズル１１ｂがアンモニアガスを噴射する方向は、上記の方向に限定されない。例えば、噴射ノズル１１ｂは、Ｘ軸方向に沿って上流側に向かってアンモニアガスを噴射してもよく、また、Ｘ軸方向と異なる方向にアンモニアガスを噴射してもよい。

[0021] アンモニア配管１１ａは、円管状の部材である。アンモニア配管１１ａは、内部にアンモニアが流通している。

複数のアンモニア配管１１ａは、Ｙ軸方向（図２の紙面奥行方向）に所定の間隔（例えば、等間隔）で並んで配置されている。複数のアンモニア配管１１ａは、Ｙ軸方向の略全域に亘って設けられている。

[0022] 複数の噴射ノズル１１ｂは、アンモニア配管１１ａの延在方向（すなわち、Ｚ軸方向）に沿って所定の間隔（例えば、等間隔）で並んで配置されている。各噴射ノズル１１ｂからは、所定の噴射圧力でアンモニアガスが噴射される。各噴射ノズル１１ｂは、アンモニアガスを円錐状に噴射する。各噴射ノズル１１ｂは、下流方向に向かってアンモニアガスを噴射する。

[0023] 脱硝触媒１３は、ダクト３の流路断面の略全域を覆うように配置されてい

る。脱硝触媒１３は、例えば、矩形筒状の矩形枠部（図示省略）と、矩形枠部の内部に設けられる複数の触媒（図示省略）と、を有する。触媒の形状としては、排ガスがＸ軸方向に通過可能なハニカム形状や波板形状のものが例示されるが、これらに限定されない。触媒は、内部を通過する排ガス（燃焼ガス）に含まれるＮＯｘ（窒素酸化物）の還元反応を促して、ＮＯｘの少なくとも一部を除去する。触媒の成分は、例えば、酸化チタンがベースとされている。

[0024] また、脱硝装置１０は、アンモニア注入装置１１と脱硝触媒１３との間に設けられ、排ガス流路９を複数の分割流路９ａに仕切る複数の仕切板１６を備えている。

複数の仕切板１６は、Ｚ軸方向に所定の間隔（例えば、等間隔）で並んで設けられている。複数の仕切板１６は、Ｚ軸方向の略全域に亘って配置されている。

[0025] 仕切板１６は、板状の部材であって、板面が水平に沿うように設けられている。仕切板１６はＹ軸方向の略全域に亘って延在している。

仕切板１６は、アンモニア注入装置１１と脱硝触媒１３との間に設けられる基部１６ａと、基部１６ａの上流端からアンモニア注入装置１１の上流側に突出する突出部１６ｂと、を一体的に有している。

仕切板１６は、アンモニア注入装置１１と脱硝触媒１３とを接続している。仕切板１６の下流端は、脱硝触媒１３の上流端に接続されている。仕切板１６の上流端部（詳細には、基部１６ａの上流端）は、アンモニア注入装置１１（詳細には、アンモニア配管１１ａ）に接続している。突出部１６ｂは、アンモニア注入装置１１よりも上流側に位置している。すなわち、仕切板１６の上流端は、アンモニア注入装置１１（詳細には、アンモニア配管１１ａ）よりも上流側に位置している。

[0026] 仕切板１６は、Ｚ軸方向に隣接する仕切板１６との間に分割流路９ａを形成している。また、最上段に設けられた仕切板１６は、ダクト３の天井部との間に分割流路９ａを形成している。また、最下段に設けられた仕切板１６

は、ダクト３の底面部との間に分割流路９ａを形成している。各分割流路９ａの流路面積は一定であってもよい。各分割流路９ａは、入口から流入した排ガス及びアンモニア注入装置１１から噴射されたアンモニアガスを脱硝触媒１３まで導く。

[0027] 各分割流路９ａには、排ガスの流通方向（Ｘ軸方向）と直交する断面（流路断面）において、噴射ノズル１１ｂが８個／ｍ^{2}以上の密度となるように配置されている。換言すれば、各分割流路９ａには、排ガスの流通方向（Ｘ軸方向）から見た際に、噴射ノズル１１ｂが８個／ｍ^{2}以上の密度となるように配置されている。

[0028] 本実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

本実施形態では、アンモニア注入装置１１と脱硝触媒１３との間に設けられ排ガス流路９を複数に仕切る仕切板１６を備えている。これにより、噴射ノズル１１ｂと脱硝触媒１３との間の領域において、仕切板１６によって排ガス流路９が複数に仕切られている。脱硝触媒１３を通過する排ガスには大きな圧力損失（流動抵抗）が生じる。このため、仕切板１６で仕切られた各分割流路９ａを流通する排ガスには脱硝触媒１３の抵抗が作用する。これにより、分割流路９ａにおいて、排ガスが流通し難くなるため、各分割流路９ａに流入する排ガス量が均一化する（図２の黒色矢印参照）。したがって、仕切板１６の上流端部（すなわち、アンモニア注入装置１１側の端部）において、排ガスの流速が均一化される。このように、アンモニア注入装置１１に近い位置において、排ガスの流速を均一化することができるので、流路断面の各位置におけるアンモニアガス濃度のバラつきを抑制することができる。よって、アンモニアガス濃度のバラつきが抑制された状態で排ガスが脱硝触媒１３に流入することとなり、脱硝触媒１３において好適に脱硝反応が起こるため、脱硝効率を向上させることができる。

[0029] また、本実施形態では、各分割流路９ａには、排ガスの流通方向と直交する断面において、噴射ノズル１１ｂが８個／ｍ^{2}以上の密度となるように配置されている。このように、各分割流路９ａに対応する噴射ノズル１１ｂの数

を一定数以上とすることで、各分割流路９ａにおいて排ガスに対して適切な量のアンモニアガスを注入することができる。これにより、排ガス中にアンモニアガスが十分に拡散しない領域（低濃度域）を生じ難くすることができる。したがって、脱硝触媒１３の入口におけるアンモニアガス濃度をより均一化することができる。よって、脱硝触媒１３において好適に脱硝反応が起こるため、脱硝効率を向上させることができる。

[0030] 脱硝触媒１３の入口におけるアンモニアガス濃度の均一化効果について、図３のグラフを用いて説明する。図３は、ノズル個数（横軸）と、アンモニアガスの濃度偏差（縦軸）との関係を示すグラフである。横軸の数値は、１平方メートルあたりに設置されるノズルの個数を示している。また、縦軸の数値は、アンモニアガスの濃度偏差を％で示している。なお、濃度偏差は、標準偏差／平均で算出している。

[0031] なお、横軸に示す濃度偏差は、アンモニア配管１１ａの径をＤ（例えば、３０ｍｍ以上であって１００ｍｍ以下）とした場合において、アンモニア配管１１ａから１００Ｄ下流側の地点における濃度偏差であってもよい。

また、図３のグラフは、排ガス温度が１５０℃以上であって４５０℃以下であり、排ガスの流速が２ｍ／ｓ以上であって１０ｍ／ｓ以下であり、排ガスの圧力が－１０ＫＰａ以上であって１０ＫＰａ以下の条件におけるノズル個数（横軸）と、アンモニアガスの濃度偏差（縦軸）との関係を示すグラフであってもよい。また、ノズルはアンモニア配管に穴を設けた構造や配管から円管状のノズルが突き出た構造であってもよく、ノズルの噴射方向は、排ガス流れに対して同一方向、逆方向、又は垂直な方向であってもよく、ノズルの噴射速度が２ｍ／ｓ以上であって５０ｍ／ｓ以下であってもよい。これらのノズル構造等を適用した場合においては、アンモニアの拡散（拡がり方）の傾向に変化がなく、同じような濃度分布になる。このため、後述するような、ノズルを８個／ｍ^{2}以上という条件の下で、これらのノズル構造等を採用すると、濃度偏差１０％以下の均一な分布の形成に特に有用となる。

[0032] 図３に示されているように、ノズルの個数（密度）が８個／ｍ^{2}を境界とし

てアンモニアガスの濃度偏差が著しく減少している。これにより、ノズルの個数（密度）と８個／ｍ²以上とするとアンモニアガスの濃度偏差を好適に低減することができる。すなわち、脱硝触媒１３の入口におけるアンモニアガス濃度をより均一化することができる。

[0033] また、アンモニアガス濃度のバラつきを抑制する方法として、例えば、アンモニア注入装置１１と脱硝触媒１３との間に混合器を設ける方法も考えられる。しかしながら、混合器を設けた場合には、混合器で攪拌された排ガス及びアンモニアガスが混合するための領域を設ける必要があることから、混合器と脱硝触媒１３との距離を長く確保する必要があり、かつ、混合器を設置するスペースも確保する必要があることから、アンモニア注入装置１１から脱硝触媒１３までの距離が長くなる可能性があった。

一方で、本実施形態では、仕切板１６によってアンモニアガス濃度のバラつきを抑制している。このため、例えば、アンモニア注入装置１１と脱硝触媒１３との間に混合器を設ける場合と比較して、アンモニア注入装置１１と脱硝触媒１３との間の距離を短くすることができる。よって、脱硝装置１０を小型化することができる。

[0034] 〔第２実施形態〕

次に、本開示の第２実施形態について図４及び図５を用いて説明する。本実施形態では、アンモニア注入装置１１の上流側に多孔板２１が設けられている点で第１実施形態と異なっている。その他の点は第１実施形態と同様であるので、同様の構成については同一の符号を付してその説明を省略する。

[0035] 図４に示すように、本実施形態に係る脱硝装置１０Ａは、アンモニア注入装置１１の上流側に設けられ、ダクト３内を流通する排ガスを整流する多孔板２１を備える。

[0036] 多孔板２１は、ダクト３の流路断面の略全域を覆うように配置されている。多孔板２１は、全ての仕切板１６の上流端に接続されている。詳細には、多孔板２１は、全ての仕切板１６の突出部１６ｂの上流端に接続されている。

多孔板２１は、金属製の板状の部材である。多孔板２１は、図５に示すように、Ｘ軸方向に貫通する複数の貫通孔２１ａが形成されている。複数の貫通孔２１ａは、Ｚ軸方向及びＹ軸方向に沿って所定の間隔で並んで配置されている。貫通孔２１ａの径ｄは、排ガスを整流可能な長さとされている。

[0037] また、多孔板２１の下流端からアンモニア注入装置１１の上流端までの距離ｄ２は、多孔板２１に形成された貫通孔２１ａの直径ｄ１の１１倍以上の長さとされている。すなわち、以下の（１）式が成立する。

[0038] ｄ２≧１１ｄ１・・・（１）

[0039] 本実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

本実施形態では、アンモニア注入装置１１の上流側に多孔板２１が設けられている。これにより、噴射ノズル１１ｂの上流側において、多孔板２１によって排ガスが整流されるので、ダクト３の流路断面における排ガスの流速分布を均一化することができる。したがって、流速が均一化された排ガスに対して噴射ノズル１１ｂがアンモニアガスを注入する。よって、流路断面の各位置における流速のバラつきに起因するアンモニアガス濃度のバラつきを抑制することができる。よって、アンモニアガス濃度のバラつきが抑制された状態で排ガスが脱硝触媒１３に流入することとなり、脱硝触媒１３において好適に脱硝反応が起こるため、脱硝効率を向上させることができる。

[0040] また、本実施形態では、多孔板２１からアンモニア注入装置１１までの距離は、貫通孔２１ａの径の１１倍の長さよりも長い。多孔板２１の貫通孔２１ａを通過することで排ガスには噴流が発生するが、本実施形態では、多孔板２１からアンモニア注入装置１１までの距離を長くすることができるので、噴流が十分に減衰した状態の排ガスが噴射ノズル１１ｂに到達する。すなわち、流路断面の各位置における流速のバラつきが抑制された状態の排ガスがアンモニア注入装置１１に到達する。これにより、バラつきが抑制された状態の排ガスに対して、アンモニアガスを注入することができる。よって、流路断面の各位置における流速のバラつきに起因するアンモニアガス濃度のバラつきを抑制することができる。よって、アンモニアガス濃度のバラつき

が抑制された状態で排ガスが脱硝触媒１３に流入することとなり、脱硝触媒１３において好適に脱硝反応が起こるため、脱硝効率を向上させることができる。

[0041] 〔第３実施形態〕

次に、本開示の第３実施形態について図６を用いて説明する。本実施形態では、アンモニア注入装置１１と脱硝触媒１３との間に混合器３０が設けられている点で第１実施形態と異なっている。その他の点は第１実施形態と同様であるので、同様の構成については同一の符号を付してその説明を省略する。

[0042] 図６に示すように、本実施形態に係る脱硝装置１０Ｂは、アンモニア注入装置１１と脱硝触媒１３との間に設けられ、排ガスと還元剤とを混合する混合器３０を備えている。

混合器３０は、分割流路９ａの途中位置に設けられている。混合器３０の設けられる位置（Ｘ軸方向の位置）は、排ガスの温度や流速等に基づいて決定されてもよい。例えば、混合器３０は、脱硝触媒１３よりもアンモニア注入装置１１に近い位置に設けられてもよい。

[0043] 混合器３０は、ダクト３の流路断面の略全域を覆うように配置されている。

混合器３０は、例えば、複数の平面または曲面の組み合わせにより旋回流を生じさせる規則的な形状を並べて配置した構造を為している。

[0044] 本実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

本実施形態では、アンモニア注入装置１１と脱硝触媒１３との間に設けられ、排ガスとアンモニアガスとを混合する混合器３０を備える。これにより、注入したアンモニアガスの拡散を促進することができるので、アンモニアガス濃度のバラつきを抑制することができる。よって、アンモニアガス濃度のバラつきが抑制された状態で排ガスが脱硝触媒１３に流入することとなり、脱硝触媒１３において好適に脱硝反応が起こるため、脱硝効率を向上させることができる。

[0045] なお、本開示は、上記各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、適宜変形が可能である。

[0046] 以上説明した実施形態に記載の脱硝装置は、例えば以下のように把握される。

本開示の第１態様に係る脱硝装置は、排ガスが流通する排ガス流路（９）を内部に形成するダクト（３）内に設けられ、前記排ガス流路（９）を流通する排ガスに対して還元剤を注入する複数の注入部（１１ｂ）を有する注入装置（１１）と、前記ダクト（３）内であって前記注入装置（１１）の下流側に設けられる脱硝触媒（１３）と、前記注入装置（１１）と前記脱硝触媒（１３）との間に設けられ、前記排ガス流路（９）を複数の分割流路（９ａ）に仕切る仕切板（１６）と、を備え、各前記分割流路（９ａ）には、排ガスの流通方向と直交する断面において、前記注入部（１１ｂ）が８個／ｍ^{2}以上となるように配置されている。

[0047] 上記構成では、注入装置と脱硝触媒との間に設けられ排ガス流路を複数に仕切る仕切板を備えている。これにより、注入部と脱硝触媒との間の領域において、仕切板によって排ガス流路が複数に仕切られている。脱硝触媒を通過する排ガスには大きな圧力損失（流動抵抗）が生じる。このため、仕切板で仕切られた各分割流路を流通する排ガスには脱硝触媒の抵抗が作用する。これにより、分割流路において、排ガスが流通し難くなるため、各分割流路に流入する排ガス量が均一化する。したがって、仕切板の上流端部（すなわち、注入装置側の端部）において、排ガスの流速が均一化される。このように、注入装置に近い位置において、排ガスの流速を均一化することができるので、流路断面の各位置における還元剤濃度のバラつきを抑制することができる。よって、還元剤濃度のバラつきが抑制された状態で排ガスが脱硝触媒に流入することとなり、脱硝触媒において好適に脱硝反応が起こるため、脱硝効率を向上させることができる。

[0048] また、上記構成では、各分割流路には、排ガスの流通方向と直交する断面において、注入部が８個／ｍ^{2}以上の密度となるように配置されている。この

ように、各分割流路に対応する注入部の数を一定数以上とすることで、各分割流路において排ガスに対して適切な量の還元剤を注入することができる。これにより、排ガス中に還元剤が十分に拡散しない領域（低濃度域）を生じ難くすることができる。したがって、脱硝触媒の入口における還元剤濃度をより均一化することができる。よって、脱硝触媒において好適に脱硝反応が起こるため、脱硝効率を向上させることができる。

[0049] また、還元剤濃度のバラつきを抑制する方法として、例えば、注入装置と脱硝触媒との間に混合器を設ける方法も考えられる。しかしながら、混合器を設けた場合には、混合器で攪拌された排ガス及び還元剤が混合するための領域を設ける必要があることから、混合器と脱硝触媒との距離を長く確保する必要があり、かつ、混合器を設置するスペースも確保する必要があることから、注入装置から脱硝触媒までの距離が長くなる可能性があった。

一方で、上記構成では、仕切板によって還元剤濃度のバラつきを抑制している。このため、例えば、注入装置と脱硝触媒との間に混合器を設ける場合と比較して、注入装置と脱硝触媒との間の距離を短くすることができる。よって、脱硝装置を小型化することができる。

[0050] 本開示の第２態様に係る脱硝装置は、上記第１態様において、前記仕切板（１６）は、前記注入装置（１１）と前記脱硝触媒（１３）との間に設けられる基部（１６ａ）と、前記基部（１６ａ）の上流端部から前記注入装置（１１）の上流側に突出する突出部（１６ｂ）と、を有し、前記突出部（１６ａ）に設けられ、前記ダクト（３）内を流通する排ガスを整流する整流装置を備える。

[0051] 上記構成では、注入装置の上流側に整流部が設けられている。これにより、注入部の上流側において、整流部によって排ガスが整流されるので、ダクトの流路断面における排ガスの流速分布を均一化することができる。したがって、流速が均一化された排ガスに対して注入部が還元剤を注入する。よって、流路断面の各位置における流速のバラつきに起因する還元剤濃度のバラつきを抑制することができる。よって、還元剤濃度のバラつきが抑制された

状態で排ガスが脱硝触媒に流入することとなり、脱硝触媒において好適に脱硝反応が起こるため、脱硝効率を向上させることができる。

[0052] 本開示の第３態様に係る脱硝装置は、上記第２態様において、前記整流装置は、複数の貫通孔を有する多孔板（２１）を有し、前記多孔板（２１）から前記注入装置（１１）までの距離は、前記貫通孔の径の１１倍の長さよりも長い。

[0053] 上記構成では、多孔板を通過する排ガスを整流することができる。これにより、多孔板において、ダクトの流路断面における排ガスの流速分布を均一化することができる。よって、脱硝効率を向上させることができる。

[0054] 本開示の第４態様に係る脱硝装置は、上記第１態様から第３態様のいずれかにおいて、前記注入装置（１１）と前記脱硝触媒（１３）との間に設けられ、排ガスと還元剤とを混合する混合器（３０）を備える。

[0055] 上記構成では、注入装置と脱硝触媒との間に設けられ、排ガスと還元剤とを混合する混合器を備える。これにより、注入した還元剤の拡散を促進することができるので、還元剤濃度のバラつきを抑制することができる。よって、還元剤濃度のバラつきが抑制された状態で排ガスが脱硝触媒に流入することとなり、脱硝触媒において好適に脱硝反応が起こるため、脱硝効率を向上させることができる。

符号の説明

[0056]
１ ：燃焼機関
２ ：排熱回収ボイラ
３ ：ダクト
４ ：第１熱交換部
５ ：第２熱交換部
７ ：煙突
９ ：排ガス流路
９ａ ：分割流路
１０ ：脱硝装置

１０Ａ　：脱硝装置
１０Ｂ　：脱硝装置
１１　　：アンモニア注入装置（注入装置）
１１ａ　：アンモニア配管
１１ｂ　：噴射ノズル（注入部）
１３　　：脱硝触媒
１６　　：仕切板
１６ａ　：基部
１６ｂ　：突出部
２１　　：多孔板（整流装置）
２１ａ　：貫通孔
３０　　：混合器

請求の範囲

[請求項1] 排ガスが流通する排ガス流路を内部に形成するダクト内に設けられ、前記排ガス流路を流通する排ガスに対して還元剤を注入する複数の注入部を有する注入装置と、

前記ダクト内であって前記注入装置の下流側に設けられる脱硝触媒と、

前記注入装置と前記脱硝触媒との間に設けられ、前記排ガス流路を複数の分割流路に仕切る仕切板と、を備え、

各前記分割流路には、排ガスの流通方向と直交する断面において、前記注入部が８個／ｍ^{2}以上となるように配置されている脱硝装置。

[請求項2] 前記仕切板は、前記注入装置と前記脱硝触媒との間に設けられる基部と、前記基部の上流端部から前記注入装置の上流側に突出する突出部と、を有し、

前記突出部に設けられ、前記ダクト内を流通する排ガスを整流する整流装置を備える請求項１に記載の脱硝装置。

[請求項3] 前記整流装置は、複数の貫通孔を有する多孔板を有し、

前記多孔板から前記注入装置までの距離は、前記貫通孔の径の１１倍の長さよりも長い請求項２に記載の脱硝装置。

[請求項4] 前記注入装置と前記脱硝触媒との間に設けられ、排ガスと還元剤とを混合する混合器を備える請求項１から請求項３のいずれかに記載の脱硝装置。