

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-100672

(P2007-100672A)

(43) 公開日 平成19年4月19日(2007.4.19)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1N 3/08 (2006.01)	FO1N 3/08 ZABB	3G091
BO1D 53/94 (2006.01)	BO1D 53/36 IO1A	4D048
FO1N 3/24 (2006.01)	FO1N 3/08 A	
FO1N 3/28 (2006.01)	FO1N 3/24 L	
	FO1N 3/28 O1C	
審査請求 未請求 請求項の数 10 OL (全 15 頁)		

(21) 出願番号 特願2005-294965 (P2005-294965)

(22) 出願日 平成17年10月7日(2005.10.7)

(71) 出願人 000003333

ボッシュ株式会社

東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号

(74) 代理人 100106404

弁理士 江森 健二

(74) 代理人 100104709

弁理士 松尾 誠剛

(74) 代理人 100135024

弁理士 本山 敢

(72) 発明者 チョー ジョン

埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 ボ

ッシュ株式会社内

(72) 発明者 成田 勝

埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 ボ

ッシュ株式会社内

最終頁に続く

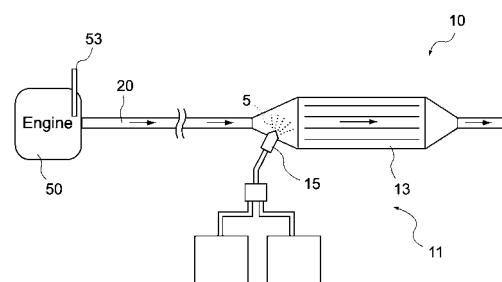
(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置、及び内燃機関の排気浄化方法

(57) 【要約】

【課題】 還元剤の主成分が結晶化することによる、還元剤の噴射孔の目詰まりを防止できる内燃機関の排気浄化装置及び排気浄化方法を提供する。

【解決手段】 内燃機関から排出される排気ガス中の NO_x を還元剤を用いて浄化するためのSCR触媒システムを備えた内燃機関の排気浄化装置及び排気浄化方法において、SCR触媒システムにおける還元剤噴射部は、還元剤を噴射する状態においては噴射孔が開状態とされ、還元剤を噴射しない状態においては噴射孔が閉状態とされる弁からなることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関から排出される排気ガス中の NO_x を還元剤を用いて浄化するためのSCR触媒システムを備えた内燃機関の排気浄化装置において、

前記SCR触媒システムにおける還元剤噴射部は、前記還元剤を噴射する状態においては噴射孔が開状態とされ、前記還元剤を噴射しない状態においては前記噴射孔が閉状態とされる弁からなることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】

前記還元剤噴射部は、開口を有する本体部と、

前記本体部の開口の内周面と摺動しつつ進退移動可能に配置され、内部に前記還元剤の通過路を備えるとともに、当該通過路と外面との間を連通する前記噴射孔を備えた弁体と

10

、前記弁体を所定方向に付勢する弾性体と、からなり、

前記還元剤を噴射する状態においては、エア圧及び前記還元剤の圧力あるいはいずれか一方によって前記弁体を前記所定方向とは反対方向に付勢することにより前記噴射孔が開状態とされ、前記還元剤を噴射しない状態においては、前記弾性体によって前記弁体を前記所定方向に付勢することにより前記噴射孔が閉状態とされることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】

前記噴射孔を前記所定方向に沿って複数備えることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

20

【請求項 4】

前記弁体の外面における前記噴射孔の周囲に凹部を備えることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】

前記還元剤噴射部における少なくとも前記噴射孔の周囲に、結晶化した前記還元剤の主成分を溶解しうる温度以上に加熱するための加熱手段を備えることを特徴とする請求項 2 ~ 4 のいずれか一項に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】

前記エア圧及び前記還元剤の圧力あるいはいずれか一方を測定するための圧力センサと、当該圧力センサによって測定される圧力値が所定の基準値を上回る場合に前記加熱手段を動作させるための制御手段と、を備えることを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

30

【請求項 7】

内燃機関から排出される排気ガス中の NO_x を触媒に吸着するとともに、当該吸着された NO_x を還元剤を用いて浄化する内燃機関の排気浄化方法において、

前記還元剤を噴射する状態においては噴射孔を開状態とし、前記還元剤を噴射しない状態においては前記噴射孔を閉状態とすることを特徴とする内燃機関の排気浄化方法。

【請求項 8】

前記還元剤を噴射する際に、エア圧及び前記還元剤の圧力あるいはいずれか一方によって前記噴射孔を開状態とするとともに、前記エア圧及び前記還元剤の圧力あるいはいずれか一方の値を変えることにより前記還元剤の噴射量を調整することを特徴とする請求項 7 に記載の内燃機関の排気浄化方法。

40

【請求項 9】

前記還元剤を噴射させる際のエア圧及び前記還元剤の圧力あるいはいずれか一方を測定するとともに、測定される圧力値が所定の基準値を上回る場合に、前記噴射孔の周囲を、結晶化した前記還元剤の主成分を溶解しうる温度以上に加熱することを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の内燃機関の排気浄化方法。

【請求項 10】

前記内燃機関の始動時に、前記圧力を測定するとともに、前記噴射孔の周囲を、結晶化

50

した前記還元剤の主成分を溶解しうる温度以上に加熱することを特徴とする請求項 9 に記載の内燃機関の排気浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置及び排気浄化方法に関する。特に、還元剤を噴射することにより排気ガス中の NO_x を浄化するSCR触媒システムを備えた内燃機関の排気浄化装置及び排気浄化方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ディーゼルエンジン等の内燃機関から排出される排気ガス中には、環境汚染を促す黒煙微粒子（以下、PMと称する）や窒素酸化物（以下、 NO_x と称する）等が含まれている。このうち、 NO_x を浄化するために用いられる浄化装置としてSCR触媒（Selective Catalytic Reduction）システムが知られている。

このSCR触媒システムは、排気ガス中の NO_x （ NO や NO_2 ）を触媒に吸着するとともに、尿素を主成分とする還元剤を噴射することにより、 NO_x を還元反応させ、窒素と水とに分解して排出するものである。かかるSCR触媒システムにおける還元剤の供給方法としては、図9に示すように、タンク307内に貯蔵された液体の還元剤を、液体還元剤供給ポンプ306によって液体の還元剤を圧送し、排気管302内に配置された噴射ノズル320を介して、 NO_x が吸着された触媒303に対して供給することが一般的である。

【0003】

ここで、液体の NO_x の還元剤は、例えば、尿素水溶液やアンモニア水溶液等の水溶液であり、この液体の還元剤が供給経路の途中で固化した場合には、触媒に対して効率的に供給することができなくなる。

そのため、寒冷時における貯蔵タンクや供給管系の凍結を防ぐ装置手段を備えた排気ガスの浄化装置が開示されている。より具体的には、図9に示すように、液体還元剤の貯蔵タンク307及び供給管系の全体ないし主要部分にわたって電熱線309を配置し、その上に断熱材包囲層317を設け、さらに必要に応じて貯蔵タンク307内にも電熱線加熱手段309を設け、外気温度及び/または還元剤温度に応じてそれらの電熱線309に外部から通電し及びその通電を遮断し液体還元剤の凍結を防止する適宜な温度範囲を維持することができる排気ガスの浄化装置である（特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2000-27627号公報（特許請求の範囲 図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に開示された排気ガスの浄化装置は、寒冷時における貯蔵タンクや供給管系での液体還元剤の凍結を防止することはできるものの、排気管中に配置された噴射孔の先端において液体還元剤の主成分が結晶化した場合には、速やかに溶解させることができないおそれがあった。すなわち、尿素水溶液やアンモニア水溶液は、凍結による場合のみならず、水分の蒸発による結晶化を生じる場合があるため、還元剤噴射後に噴射孔に還元剤が残留していると、当該噴射孔の先端において還元剤の主成分が結晶化して、噴射孔が詰まってしまうおそれがある。この場合に、貯蔵タンクや供給管系を、凍結を防止し得る温度（例えば、50℃）で加熱したとしても、これによって噴射孔先端の結晶化した還元剤の主成分を溶解させるには、相当の時間を要することになると考えられる。

【0005】

そこで、本発明の発明者らは鋭意努力し、SCR触媒システムにおける還元剤噴射部を、還元剤を噴射しない状態においては、その噴射孔が閉じられるように構成することにより、上述した問題を解決できることを見出し、本発明を完成させたものである。

すなわち、本発明の目的は、ＳＣＲ触媒システムの還元剤噴射部における噴射孔での還元剤の主成分の結晶化を防止して、還元剤を効率的に供給することができる内燃機関の排気浄化装置及び排気浄化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】

本発明によれば、内燃機関から排出される排気ガス中の NO_x を還元剤を用いて浄化するためのＳＣＲ触媒システムを備えた内燃機関の排気浄化装置であって、ＳＣＲ触媒システムにおける還元剤噴射部は、還元剤を噴射する状態においては噴射孔が開状態とされ、還元剤を噴射しない状態においては噴射孔が閉状態とされる弁からなる内燃機関の排気浄化装置が提供され、上述した問題を解決することができる。

10

【０００７】

また、本発明の内燃機関の排気浄化装置を構成するにあたり、還元剤噴射部は、開口を有する本体部と、本体部の開口の内周面と摺動しつつ進退移動可能に配置され、内部に還元剤の通過路を備えるとともに、当該通過路と外面との間を連通する噴射孔を備えた弁体と、弁体を所定方向に付勢する弾性体と、からなり、還元剤を噴射する状態においては、エア圧及び還元剤の圧力あるいはいずれか一方によって弁体を所定方向の反対方向に付勢することにより噴射孔が開状態とされ、還元剤を噴射しない状態においては、弾性体によって弁体を所定方向に付勢することにより噴射孔が閉状態とされることが好ましい。

【０００８】

また、本発明の内燃機関の排気浄化装置を構成するにあたり、噴射孔を所定方向に沿って複数備えることが好ましい。

20

【０００９】

また、本発明の内燃機関の排気浄化装置を構成するにあたり、弁体の外面における噴射孔の周囲に凹部を備えることが好ましい。

【００１０】

また、本発明の内燃機関の排気浄化装置を構成するにあたり、還元剤噴射部における少なくとも噴射孔の周囲に、結晶化した還元剤の主成分を溶解しうる温度以上に加熱するための加熱手段を備えることが好ましい。

【００１１】

また、本発明の内燃機関の排気浄化装置を構成するにあたり、エア圧及び還元剤の圧力あるいはいずれか一方を測定するための圧力センサと、当該圧力センサによって測定される圧力値が所定の基準値を上回る場合に加熱手段を動作させるための制御手段と、を備えることが好ましい。

30

【００１２】

また、本発明の別の態様は、内燃機関から排出される排気ガス中の NO_x を触媒に吸着するとともに、当該吸着された NO_x を還元剤を用いて浄化する内燃機関の排気浄化方法であって、還元剤を噴射する状態においては噴射孔を開状態とし、還元剤を噴射しない状態においては噴射孔を閉状態とする内燃機関の排気浄化方法である。

【００１３】

また、本発明の内燃機関の排気浄化方法を実施するにあたり、還元剤を噴射する際に、エア圧及び還元剤の圧力あるいはいずれか一方によって噴射孔を開状態とするとともに、エア圧及び還元剤の圧力あるいはいずれか一方の値を変えることにより還元剤の噴射量を調整することが好ましい。

40

【００１４】

また、本発明の内燃機関の排気浄化方法を実施するにあたり、還元剤を噴射させる際のエア圧及び還元剤の圧力あるいはいずれか一方を測定するとともに、測定される圧力値が所定の基準値を上回る場合に、噴射孔の周囲を、結晶化した還元剤の主成分を溶解しうる温度以上に加熱することが好ましい。

【００１５】

また、本発明の内燃機関の排気浄化方法を実施するにあたり、内燃機関の始動時に、圧

50

力を測定するとともに、噴射孔の周囲を、結晶化した還元剤の主成分を溶解しうる温度以上に加熱することが好ましい。

【発明の効果】

【0016】

本発明の内燃機関の排気浄化装置によれば、 NO_x の浄化に用いられる還元剤を噴射しない状態において、噴射孔が閉じられる構成の還元剤噴射部を備えることにより、噴射孔先端に残留した還元剤が、水分の蒸発によって結晶化することを容易に防止することができる。したがって、還元剤の噴射を阻害することがなくなり、触媒に吸着された NO_x を効率的に還元させることができる。

また、還元剤噴射部を所定構造の弁とすることにより、還元剤を噴射する状態においては、噴射孔を開くとともに、還元剤の噴射量を精度よくかつ容易に制御することができる。

さらに、還元剤噴射部の噴射孔の周囲に加熱手段を備えることにより、仮に、噴射孔近傍において還元剤の主成分の結晶化が生じた場合であっても、迅速に溶解させて、還元剤の適正な噴射状態を回復させることができる。

【0017】

また、本発明の内燃機関の排気浄化方法によれば、 NO_x の浄化に用いる還元剤を噴射しない状態において、噴射孔を閉じておくことにより、噴射孔先端に残留した還元剤が、水分の蒸発によって結晶化することを有効に防止することができる。したがって、還元剤の噴射を阻害することがなくなり、触媒に吸着された NO_x を効率的に還元させることができる。

また、還元剤を噴射する際に、還元剤の噴射量を、エア圧あるいは還元剤の圧力を変えて調整することにより、噴射孔を容易に開くとともに、還元剤の噴射量を精度よくかつ容易に制御することができる。

さらに、還元剤を噴射させるエア圧あるいは還元剤の圧力を測定して、必要に応じて噴射孔の周囲を加熱することにより、万が一、還元剤の主成分の結晶化による噴射孔の詰まりが生じた場合であっても、迅速に溶解させて、適正な噴射状態を回復させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明にかかる内燃機関の排気浄化装置及び排気浄化方法の実施の形態について詳細に説明する。ただし、かかる実施形態は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の範囲内で任意に変更することが可能である。

【0019】

[第1の実施の形態]

本発明にかかる第1の実施の形態は、内燃機関から排出される排気ガス中の NO_x を還元剤を用いて浄化するためのSCR触媒システムを備えた内燃機関の排気浄化装置において、SCR触媒システムにおける還元剤噴射部は、還元剤を噴射する状態においては還元剤の噴射孔が開状態とされ、還元剤を噴射しない状態においては、還元剤の噴射孔が閉状態とされる弁からなることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置である。

以下、本実施形態の排気浄化装置として、還元剤噴射部として所定構造の弁を用いたSCR触媒システムを備えた排気浄化装置について詳細に説明する。

【0020】

1. 内燃機関

排気ガスを排出する内燃機関50としては、ディーゼルエンジンやガソリンエンジンが典型的であるが、排気浄化装置の取り付けが必須であるばかりか、その再生が必須のディーゼルエンジンを対象とすることが適している。

また、図1中に示される、内燃機関の運転状態検出手段53は、内燃機関51の燃料噴射量や、回転数、燃焼温度等を検出する手段であって、当該検出結果をも考慮して、後述する還元剤噴射量を制御できるように構成してあることが好ましい。

10

20

30

40

50

また、本発明を実施することにより、排気ガス中の NO_x を効率的に浄化することができるが、内燃機関における、燃料の噴射タイミングを遅らせるように制御するなどして、排気ガスに含まれる NO_x 以外のPM等の含有量を効果的に減少させることができる。

【0021】

2. 排気通路

また、排気通路20は、内燃機関の排気口に接続されており、その途中に、SCR触媒システム11が配設される。かかる排気通路20の断面形状は、円形、楕円、あるいは角柱の排気通路20であれば特にその形態は特に制限されるものではない。

【0022】

3. 酸化触媒

また、図示しないものの、内燃機関から排出された排気ガスの排気通路中における、SCR触媒システムの上流側に、酸化触媒が配置されていることが好ましい。

この理由は、下流側に配置される触媒を活性化させて、 NO_x の還元反応効率を著しく向上させることができるためである。

使用できる酸化触媒としては特に制限されるものではなく、公知のもの、例えば、アルミナに白金を担持させたものに、所定量のセリウム等の希土類元素を添加したものをを用いることができる。

【0023】

4. SCR触媒システム

(1) 基本的構成

図2は、SCR触媒11の噴射制御システム30の構成例を示す図である。

この構成例では、SCR触媒システム11は、排気通路20中に配置され、 NO_x を吸着するための触媒13と、当該触媒13の上流側に配置され、触媒13に対して還元剤を噴射するための還元剤噴射部15とを備えている。また、このSCR触媒システム11の還元剤噴射部15に還元剤を供給すべく、液体の還元剤を貯蔵したタンク31を備えるとともに、タンク31から供給される液体還元剤に対して混合するエアを供給するためのエアコンプレッサ33を備えている。また、タンク31内の液体還元剤を圧送するためのポンプ35と、圧送されてきた液体還元剤を混合室39内に吹き込むための噴射弁36とを備えるとともに、エアコンプレッサ33から移送されるエアを混合室39内に送り込む量を調節する調整弁37と、混合室39に送り込まれるエアの圧力を調整するための絞り弁41とを備えている。さらに、ポンプ35と噴射弁36との間には、還元剤噴射後に供給管内から還元剤を排出させるための排出弁34を備えている。

このようなSCR触媒システムの構成例30では、混合室39内で、タンク31から圧送されてくる液体の還元剤に対して圧縮エアを混合し、霧状にされた還元剤が還元剤噴射部15に供給され、還元剤噴射部15の噴射孔を介して触媒13に対して噴射される。

【0024】

かかるSCR触媒システム11は、排気ガスに含まれる NO_x を触媒11に吸着させるとともに、還元剤としての尿素等を用いて NO_x を還元浄化するための浄化手段である。すなわち、排気ガス中に含まれるNOや NO_2 を触媒に吸着させるとともに、当該NOや NO_2 に対して尿素等の還元剤を噴射して、窒素(N_2)と水(H_2O)とに分解して排出することができる。

【0025】

(2) 触媒

ここで、かかるSCR触媒システム11に使用される NO_x を吸着する触媒13は特に制限されるものではなく、公知のもの、例えば、多孔質担体上に、活性成分としてのストロンチウム又はバリウム、及びマグネシウム等のアルカリ土類金属や、セリウムとランタン等の希土類金属、白金とロジウム等の貴金属等を含むものをを用いることができる。

また、SCR触媒システム11においてNOや NO_2 に対して噴射される還元剤の態様についても特に制限されるものではないが、本発明の排気浄化装置は、主として、尿素水、アンモニア水溶液等の液体の還元剤を用いた際の結晶化を効果的に防止するものである

10

20

30

40

50

。

【 0 0 2 6 】

(3) 還元剤噴射部

また、本発明の排気浄化装置 1 0 において、還元剤を供給するための還元剤噴射部 1 5 は、還元剤を噴射する状態においては噴射孔が開状態とされ、還元剤を噴射しない状態においては噴射孔が閉状態とされる弁であることを特徴とする。すなわち、噴射孔に還元剤が残存した状態において、排気ガス温度の低下等により、水分が蒸発しつつ、還元剤の結晶化が生じて、噴射孔が目詰まりを起こすことを防止するためである。

【 0 0 2 7 】

より詳細には、一般的に、還元剤噴射後には、ポンプと噴射弁との間の供給管内に残存する還元剤を、排出弁を用いてタンク内に還流させるとともに、噴射弁よりも下流側の供給管内に残存する還元剤については、高圧エアをさらに数回供給することにより、還元剤噴射部から排出させている。しかしながら、噴射孔先端部では、完全に還元剤を戻すことが困難である。この場合において、内燃機関が通常運転状態を継続しているなど、排気ガス温度が所定温度以上（例えば、1 3 5 以上）である場合には、還元剤が結晶化することなく噴射孔の目詰まりは生じにくい。逆に、排気ガスの温度が所定温度以下（例えば、1 0 0 以下）である場合には、還元剤中の水分の蒸発が生じにくいため、還元剤が凍結しない限りは噴射孔の目詰まりを生じることではない。

一方、排気ガスの温度が所定範囲内の温度（例えば、1 0 0 ~ 1 3 5 ）にある場合には、還元剤中の水分が蒸発する一方で、還元剤が溶解することがなく、結晶化して目詰まりを生じやすくなる。さらに、内燃機関を停止した状態で長期間放置しておいた場合にも、噴射孔先端に残存した還元剤中の水分が自然蒸発し、結晶化するおそれがある。

なお、還元剤の主成分として尿素を用いた場合には、還元剤が溶解しうる温度は約 1 3 5 であるが、特に、還元剤が溶解しうる温度を 1 3 5 に限定するものではない。

【 0 0 2 8 】

そこで、本発明の排気浄化装置における S C R 触媒システムの還元剤噴射部は、還元剤を噴射しない状態において噴射孔を閉じることにより、噴射孔の先端に還元剤が残留している場合であっても、当該還元剤中の水分の蒸発を防止して、還元剤が結晶化することを防止することができる。

【 0 0 2 9 】

このような還元剤噴射部としての弁の一例を、図 3 (a) ~ (b) に示す。

かかる弁 6 0 は、開口 6 2 を有する本体部 6 1 と、本体部 6 1 の開口 6 2 の内周面と摺動しつつ進退移動可能に配置され、内部に還元剤の通過路 6 4 を備えるとともに、当該通過路 6 4 と外面との間を連通する噴射孔 6 5 を備えた弁体 6 3 と、弁体 6 3 を所定方向に付勢する弾性体 6 6 とからなる、いわゆるボペット弁と類似する構成の弁 6 0 である。

かかる弁 6 0 において、還元剤 5 を噴射する状態においては、図 3 (b) に示すように、エア圧及び還元剤の圧力あるいはいずれか一方によって弁体 6 3 を所定方向とは反対方向に付勢することにより噴射孔 6 5 が開かれ、還元剤を噴射しない状態においては、図 3 (a) に示すように、弾性体 6 6 によって弁体 6 3 を所定方向に付勢することにより噴射孔 6 5 が閉じられる。

【 0 0 3 0 】

また、このような弁体が進退移動することにより噴射孔が開かれる弁体の場合、図 4 (a) ~ (b) に示すように、弁体 6 3 に設けられる噴射孔 6 5 を、弁体が進退移動する方向に沿って複数備えることが好ましい。

この理由は、還元剤を噴射する際に、弁体のストローク量によって、開状態となる噴射孔の数を異ならせることができるためである。したがって、還元剤の噴射量を段階的に調整することができる。

例えば、図 4 (a) に示す弁体 6 2 の場合、弁体 6 2 のストローク量に応じて、二段階で還元剤 5 の噴射量を調整することができる。

【 0 0 3 1 】

また、同様に、弁体が進退移動することにより噴射孔が開かれる弁体の場合、図5(a)～(b)に示すように、弁体63の外面上における噴射孔65の周囲に凹部69を備えることが好ましい。

この理由は、還元剤を噴射する際に、弁体のストローク量によって、外部に露出する噴射孔の開口面積を異ならせることができるためである。したがって、還元剤の噴射量を連続的に調整することができる。

かかる凹部としては、例えば、スリット状の凹部としたり、オリフィス状の凹部としたりすることができる。いずれの場合であっても、弁体のストローク量の大小によって、還元剤の噴射量を連続的に、精度よく調整することができる。

【0032】

また、還元剤噴射部における弁体を所定方向に付勢する弾性体は、板ばねやコイルバネ等を適宜用いることができるが、耐久性等を考慮してコイルバネを用いることが好ましい。

【0033】

(4) 加熱手段

また、還元剤噴射部における少なくとも噴射孔の周囲に、結晶化した還元剤の主成分を溶解しうる温度以上に加熱するための加熱手段を備えることが好ましい。

この理由は、万が一、還元剤噴射部の噴射孔において還元剤の主成分が結晶化してしまった場合、迅速に結晶化した還元剤を溶解させて、還元剤の適正な噴射状態を回復させることができるためである。

このような加熱手段としては、例えば、図6に示すように、電熱線71を用いて、本体部61における噴射孔65が位置する領域の周囲あるいは内部に配置した構成とすることができる。ただし、このような電熱線に限られるものではなく、噴射孔の近傍を加熱できるものであれば好適に使用することができる。なお、還元剤として尿素水やアンモニア水溶液を用いる場合には、結晶化した還元剤の主成分を溶解させるべく、135℃以上に加熱できる加熱手段であることが必要とされる。

また、かかる加熱手段は、噴射孔先端部以外にも、還元剤中の水分が蒸発して結晶化するおそれがある箇所に備えることが好ましい。

【0034】

(5) 圧力センサ

また、図2に示すように、本実施形態に用いられるSCR触媒システム30の構成例において、混合室39に吹き込まれる還元剤の圧力を測定するための圧力センサ43a、混合室39に吹き込まれる圧縮エアの圧力を測定する圧力センサ43b、混合室39で霧状にされ還元剤噴射部15に供給される還元剤の圧力を測定するための圧力センサ43cのうちの少なくとも一つを備えることが好ましい。

この理由は、このような圧力センサを備えていれば、仮に、還元剤の主成分の結晶化により噴射孔の目詰まりを生じている場合には、圧力値の変化が見られるために、還元剤の圧力、及びエア圧、あるいはいずれか一方を測定することにより、速やかに目詰まりを検知することができるためである。

すなわち、噴射孔の先端が目詰まりを生じた場合には、噴射孔から還元剤を噴射するために圧送されるエアや還元剤の圧力が高くなるために、圧力センサによって容易に検知することができる。

【0035】

このような圧力センサとしては特に制限されるものではなく、公知のものを適宜使用することができる。

また、圧力センサの配置についても特に制限されるものではないが、例えば、圧力センサ43aを、還元剤の噴射弁36と混合室39との間に配置して還元剤の圧力を測定したり、圧縮エアの調整弁37と混合室39との間に配置してエア圧を測定したり、さらには、混合室39と還元剤噴射部15との間に配置して、エアと混合され霧状にされた還元剤の圧力を測定したりすることにより、還元剤噴射部15の噴射孔における還元剤の主成分

10

20

30

40

50

の結晶化による目詰まりを容易に検知することができる。

【0036】

(6) 制御手段

また、図示しないが、このような圧力センサを備える場合に、当該圧力センサによって測定される圧力値が所定の基準値を上回る場合に、上述の加熱手段を動作させるための制御手段をさらに備えることが好ましい。

この理由は、圧力の上昇、すなわち、噴射孔の目詰まりが検知された場合に対応させて加熱手段を動作させることにより、結晶化した還元剤の主成分を迅速に溶解させることができるためである。したがって、還元剤の適正な噴射状態を速やかに回復させることができる。

10

【0037】

(7) ポンプ、排出弁、エアコンプレッサ等

また、SCR触媒システム30に備えるポンプ35、排出弁34、エアコンプレッサ33については、特に制限されるものではなく、公知のものを適宜使用することができる。ただし、トラックやバス等の大型車の場合、一般的にエアコンプレッサが備えられているために、このエアコンプレッサを上述のエアコンプレッサ33として併用させることができる。

【0038】

5. 圧力センサ等

その他、本実施形態の排気浄化装置には、触媒に吸着された NO_x 量を推測するために、SCR触媒の上流側及び下流側に圧力センサや温度センサ等を配置することができる。

20

【0039】

[第2の実施の形態]

本発明の第2の実施の形態は、内燃機関から排出される排気ガス中の NO_x を触媒に吸着するとともに、当該吸着された NO_x を還元剤を用いて浄化する内燃機関の排気浄化方法において、還元剤を噴射する状態においては噴射孔を開状態とし、還元剤を噴射しない状態においては噴射孔を閉状態とすることを特徴とする内燃機関の排気浄化方法である。

以下、図3～図6を参照して、本実施形態の排気浄化方法として、第1の実施の形態で説明した排気浄化装置を用いて行う排気浄化方法について具体的に説明する。

【0040】

まず、排気ガス中の NO_x を触媒によって吸着し、圧力センサや温度センサ、あるいは内燃機関の運転状態等から判断して、還元剤の供給が必要となった場合、還元剤噴射部から還元剤を噴射するために噴射孔を開く。第1の実施の形態の排気浄化装置の例では、還元剤を噴射する場合、図3(b)に示すように、所定圧にされた液体還元剤及び圧縮エアが混合室で混合され霧状の還元剤となって還元剤噴射部15に供給され、供給される還元剤の圧力によって、弾性体66によって付勢される方向(弁が閉じる方向)とは反対方向に弁体63が付勢されて噴射孔65が開状態となり、還元剤5が噴射される。

30

【0041】

このとき、図4(b)や図5(b)に示すように、還元剤の圧力及びエア圧あるいはいずれか一方の圧力を調整することにより、弁体63のストローク量を調整することが好ましい。すなわち、弁体63において、進退移動する方向に沿って噴射孔65が複数設けられている場合や、弁体63の外面の噴射孔65の周囲に凹部69が設けられている場合には、還元剤の噴射量を段階的にあるいは連続的に変えることができる。

40

これによって、触媒に吸着された NO_x 量に応じて、例えば、 NO_x の還元反応に必要な量の還元剤を噴射させることができ、未反応の還元剤(尿素)がそのままアンモニアとして大気中に放出されることを防止することができる。

【0042】

一方、還元剤の噴射を終えた後、供給系統や噴射孔に存在する還元剤を戻すべく、排出弁を用いてポンプと噴射弁との間の供給管内の還元剤を還流させるとともに、さらに数回高圧エアを供給することにより、噴射弁と還元剤噴射部との間の供給管内の還元剤を噴出

50

させる。このとき、すべての還元剤を供給管内から除去させることは困難であり、一部の還元剤が噴射孔の先端に残留してしまう。

しかしながら、還元剤や圧縮エアによる圧力が還元剤噴射部としての弁体にかかることがなくなるため、図3(a)に示すように、弾性体66によって弁が閉じる方向に弁体63が付勢され、噴射孔65が閉じられる。これによって、噴射孔65が外部に露出したまま放置されることがなくなり、噴射孔65に還元剤が残存している場合であっても、水分の蒸発を抑制して、還元剤の主成分が結晶化することを防止することができる。

【0043】

ここで、万が一、還元剤が噴射孔の先端付近で結晶化してしまった場合には、噴射孔の周囲を、結晶化した還元剤を溶解しうる温度以上に加熱することが好ましい。

10

すなわち、内燃機関の長時間の停止による還元剤中の水分が蒸発した場合や、排気ガスの温度が、例えば、100～135の範囲内にあって、水分が蒸発する一方で還元剤の主成分が溶解しないような場合には、還元剤が噴射孔の先端付近で結晶化するおそれがあるため、内燃機関の始動時や、噴射孔の目詰まりを検知した段階で、適宜、噴射孔の周囲を所定温度以上に加熱することが好ましい。

なお、還元剤の主成分が尿素である場合には、融点が約135であるために、加熱手段によって135以上に加熱することが必要である。

【0044】

[第3の実施の形態]

第3の実施の形態では、第1の実施の形態の排気浄化装置、第2の実施の形態の排気浄化方法の応用例として、SCR触媒システムの還元剤噴射部の噴射孔近傍に加熱手段を備えた排気浄化装置、及びこれを用いた排気浄化方法について説明する。

20

【0045】

1. 排気浄化装置

図7は、本実施形態の排気浄化装置80の構成例を示す図である。

かかる排気浄化装置80の例では、還元剤噴射部81の構成以外は、第1の実施の形態の排気浄化装置と同様の構成とすることができる。すなわち、本実施形態の排気浄化装置80における還元剤噴射部81は、少なくとも噴射孔85の周囲に加熱手段83を備えることを特徴とする。

すなわち、従来のノズル型の還元剤噴射部の場合、噴射孔は排気管中に露出されているために、還元剤の噴射後、噴射孔先端付近に還元剤が残留している場合には、還元剤中の水分が蒸発しやすくなっている。そのため、内燃機関を長期間停止状態にした場合や、運転中ではあってもアイドル状態等、排気ガスの温度が所定範囲内(例えば100～135)にあるときには容易に結晶化する現象が見られる。

30

そこで、本実施形態の排気浄化装置80では、還元剤噴射手段81における噴射孔85の周囲に加熱手段83を備えることにより、そのような結晶化が生じたときに、加熱手段83によって還元剤の主成分を溶解しうる温度以上に加熱し、迅速に溶解させることができる。したがって、還元剤の噴射状態を、速やかに適正状態に回復させることができる。

【0046】

また、図8に示すように、本実施形態に用いられるSCR触媒システム90の構成例においても、第1の実施の形態の排気浄化装置と同様、混合室39に吹き込まれる液体還元剤の圧力を測定するための圧力センサ43a、及び混合室39に吹き込まれる圧縮エアの圧力を測定する圧力センサ43b、混合室39で霧状にされ還元剤噴射部81に供給される還元剤の圧力を測定するための圧力センサ43cのうちの少なくとも一つを備えることが好ましい。

40

すなわち、噴射孔の先端が目詰まりを生じた場合には、噴射孔から還元剤を噴射するために圧送されるエアや還元剤の圧力が高くなるために、圧力センサによって容易に検知することができる。

【0047】

また、図示しないが、第1の実施の形態の排気浄化装置と同様、圧力センサを備える場

50

合に、当該圧力センサによって測定される圧力値が所定の基準値を上回る場合に、上述の加熱手段を動作させるための制御手段をさらに備えることが好ましい。

すなわち、圧力の上昇、すなわち、噴射孔の目詰まりが検知された場合に対応させて加熱手段を動作させることにより、結晶化した還元剤を迅速に溶解させることができるためである。

【0048】

2. 排気浄化方法

以下、本実施形態の排気浄化装置を用いた排気浄化方法について具体的に説明する。

【0049】

まず、排気ガス中の NO_x を触媒によって吸着し、圧力センサや温度センサ、あるいは内燃機関の運転状態等から判断して、還元剤の供給が必要となった場合、還元剤噴射部から還元剤を噴射する。

このとき、還元剤の圧力及びエア圧あるいはいずれか一方の圧力を調整することにより、還元剤の噴射量を調整することができる。これによって、触媒に吸着された NO_x 量に応じて、例えば、 NO_x の還元反応に必要な量の還元剤を噴射させることができ、未反応の還元剤（尿素）がそのままアンモニアとして大気中に放出されることを防止することができる。

【0050】

一方、還元剤の噴射を終えた後、供給系統や噴射孔に存在する還元剤を戻すべく、排出弁を用いてポンプと噴射弁との間の供給管内の還元剤を還流させるとともに、さらに高圧エアを数回供給することにより、噴射弁と還元剤噴射部との間の供給管内の還元剤を噴出させる。このとき、すべての還元剤を供給管内から除去させることは困難であり、一部の還元剤が噴射孔の先端に残留してしまう場合がある。

そのため、万が一、還元剤が噴射孔の先端付近で結晶化してしまった場合には、噴射孔の周囲を、結晶化した還元剤を溶解しうる温度以上に加熱する。すなわち、内燃機関の長時間の停止による還元剤中の水分が蒸発した場合や、排気ガスの温度が、例えば、 $100 \sim 135$ の範囲内にあって、水分が蒸発する一方で還元剤の主成分が溶解しないような場合には、還元剤の主成分が噴射孔の先端付近で結晶化するおそれがあるため、内燃機関の始動時や、噴射孔の目詰まりを検知した段階で、適宜、噴射孔の周囲を所定温度以上に加熱することが好ましい。

なお、還元剤の主成分が尿素である場合には、融点が約 135 であるために、加熱手段によって 135 以上に加熱することが必要である。

【産業上の利用可能性】

【0051】

本発明によれば、SCR触媒システムを備えた排気浄化装置及びそれを用いた排気浄化方法において、還元剤を噴射しない状態においては、噴射孔を閉じておくことにより、噴射孔に残留した還元剤中の水分が蒸発して結晶化することを防止できるようになった。したがって、還元剤の噴射状態を適正な状態に維持できるようになった。

また、還元剤の噴射孔の近傍に、結晶化した還元剤の主成分を溶解しうる温度以上に加熱するための加熱手段を備えることにより、噴射抗近傍で、還元剤の主成分の結晶化が生じた場合であっても、迅速に溶解して、還元剤の噴射状態を、適正状態に速やかに回復させることができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】第1の実施の形態の排気浄化装置の一例を示す図である。

【図2】第1の実施の形態の排気浄化装置における還元剤噴射システムの構成例を示す図である。

【図3】還元剤噴射部としての弁の構成例を示す図である。

【図4】噴射孔を複数備えた弁体を示す図である。

【図5】噴射孔の周囲に凹部を備えた弁体を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 6】加熱手段を備えた還元剤噴射部を示す図である。

【図 7】第 3 の実施の形態の排気浄化装置の一例を示す図である。

【図 8】第 3 の実施の形態の排気浄化装置における還元剤噴射システムの構成例を示す図である。

【図 9】従来の排気浄化装置の構成を示す図である。

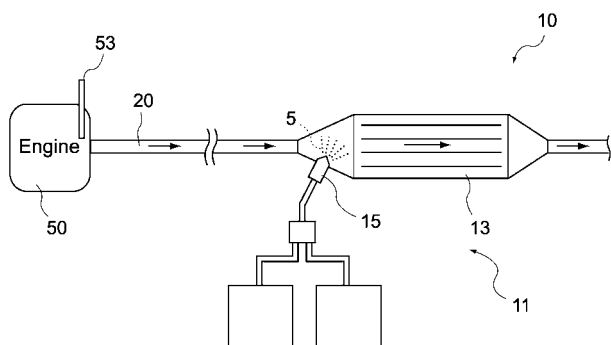
【符号の説明】

【 0 0 5 3 】

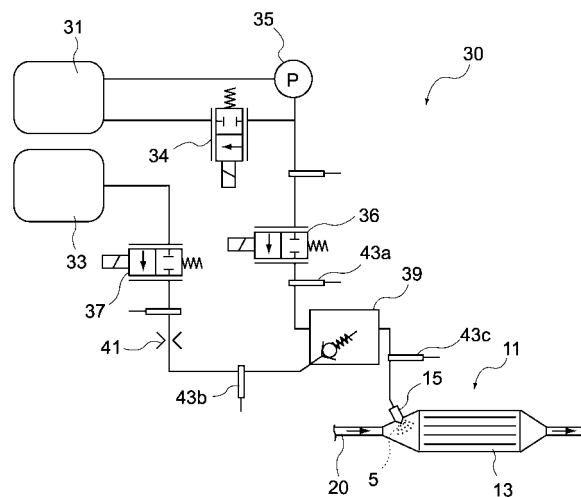
5 : 還元剤、10 : 排気浄化装置、11 : S C R 触媒システム、13 : 触媒、15 : 還元剤噴射部、20 : 排気通路、30 : 還元剤噴射システム、31 : 貯蔵タンク、33 : エアコンプレッサ、34 : 排出弁、35 : ポンプ、36 : 噴射弁、37 : 調整弁、39 : 混合室、41 : 絞り弁、43 a・43 b・43 c : 圧力センサ、50 : 内燃機関、53 : 運転状態検知手段、60 : 還元剤噴射部、61 : 本体部、62 : 開口、63 : 弁体、64 : 通過路、65 : 噴射孔、66 : 弾性体、69 : 凹部、71 : 加熱手段、80 : 排気浄化装置、81 : 還元剤噴射部、83 : 加熱手段、85 : 噴射孔

10

【図 1】

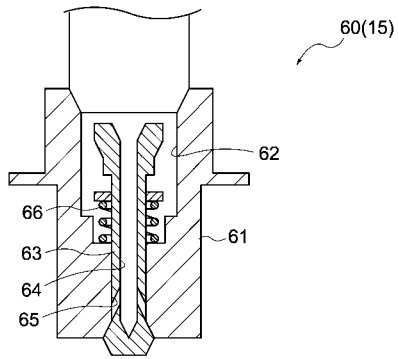


【図 2】

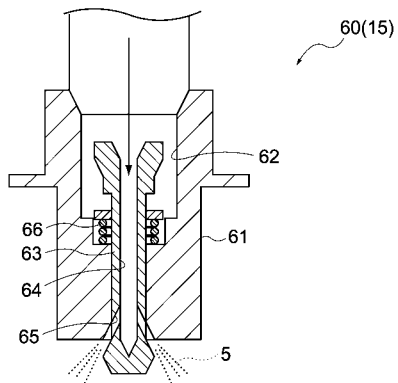


【 図 3 】

(a)

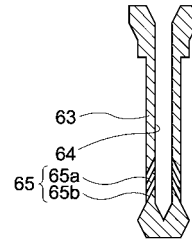


(b)

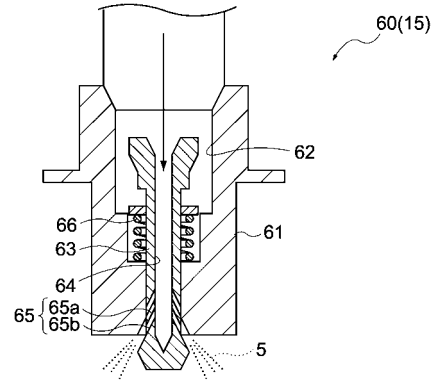


【 図 4 】

(a)

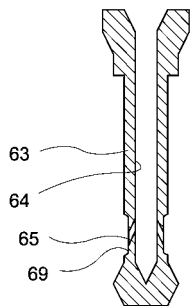


(b)

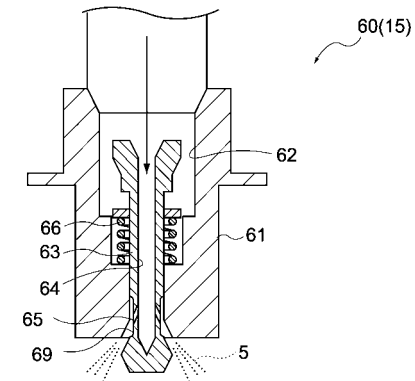


【 図 5 】

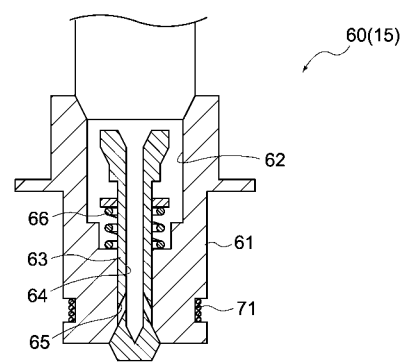
(a)



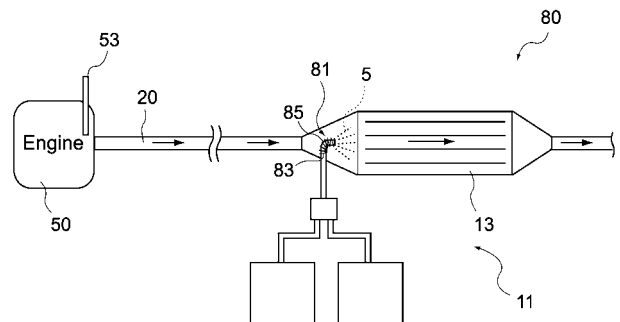
(b)



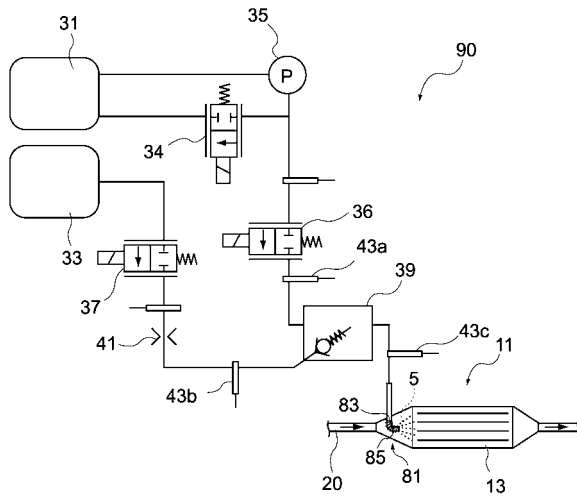
【 図 6 】



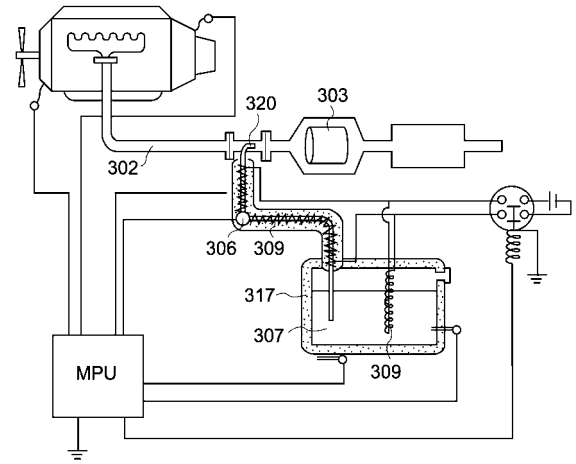
【 図 7 】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3G091 AA18 AB02 AB05 AB06 AB09 BA14 BA21 BA31 CA05 CA17
CB03 DA01 DB10 DC06 EA00 EA01 EA08 EA17 EA32 FA01
GB03W GB04W GB05W GB06W GB10W HA10 HA36 HA37 HA42
4D048 AA06 AB02 AC03 BA01Y BA15Y BA18Y BA19Y BA30Y BA33Y CC61
DA01 DA02 DA03 DA07 DA20 EA04