

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5874968号
(P5874968)

(45) 発行日 平成28年3月2日(2016.3.2)

(24) 登録日 平成28年1月29日(2016.1.29)

(51) Int.Cl.		F I			
FO1N	3/08	(2006.01)	FO1N	3/08	G
FO1N	3/24	(2006.01)	FO1N	3/24	Z A B N
FO1N	3/26	(2006.01)	FO1N	3/24	T
BO1D	53/86	(2006.01)	FO1N	3/26	L
			BO1D	53/86	2 2 2

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-279604 (P2011-279604)
 (22) 出願日 平成23年12月21日(2011.12.21)
 (65) 公開番号 特開2013-130109 (P2013-130109A)
 (43) 公開日 平成25年7月4日(2013.7.4)
 審査請求日 平成26年5月23日(2014.5.23)

(73) 特許権者 000006286
 三菱自動車工業株式会社
 東京都港区芝五丁目33番8号
 (74) 代理人 110000785
 誠真 I P 特許業務法人
 (72) 発明者 恒川 希代香
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
 (72) 発明者 岡田 公二郎
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
 (72) 発明者 松田 征二
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排ガス浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関に接続された排ガス通路に設けられ、排ガスに含まれるNOxを還元する還元触媒と、

一端が前記内燃機関の直下流の前記排ガス通路に接続され、且つ他端が前記一端と前記還元触媒との間の前記排ガス通路に接続されて、前記排ガス通路を流れる前記排ガスの一部を分岐可能な迂回路と、

前記排ガス通路に接続され、前記迂回路に流入する前記排ガスの温度を計測する第1温度センサと、

前記迂回路に流入する排ガスの流れを調整する排ガス調整手段と、

前記迂回路に設けられ、固体還元剤を貯蔵する固体還元剤貯蔵手段と、

前記固体還元剤を加熱して流体還元剤を放出させる固体還元剤加熱手段と、

前記迂回路の前記他端よりも下流で、且つ前記還元触媒よりも上流の前記排ガス通路を流れる排ガスの温度を計測する第2温度センサと、

前記第2温度センサよりも下流で、且つ前記還元触媒よりも上流の前記排ガス通路内に液体還元剤を供給する液体還元剤供給手段と、

前記迂回路の前記他端よりも下流で、且つ前記還元触媒よりも上流の前記排ガス通路を流れる排ガス中のNOx濃度を計測する第1NOx濃度センサと、

前記迂回路の前記他端よりも下流で、且つ前記液体還元剤供給手段よりも上流の前記排ガス通路を流れる排ガス中の酸素濃度を計測する酸素濃度センサと、

10

20

前記第 1 温度センサによる計測結果に応じて、前記排ガス調整手段及び前記固体還元剤加熱手段を制御して前記迂回流路に排ガスを流すとともに、前記第 2 温度センサによる計測結果及び前記第 1 NO_x濃度センサと前記酸素濃度センサの計測結果に基づく排ガス中に含まれる NO_x量の還元に必要な量の流体還元剤が排ガス中に含まれるか否かの判断に応じて前記液体還元剤供給手段から前記排ガス中への液体還元剤の供給を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の排ガス浄化装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、

前記第 2 温度センサによる計測結果が、前記液体還元剤が加水分解する加水分解温度未満の場合に、前記固体還元剤加熱手段を制御して前記固体還元剤を加熱して前記流体還元剤を放出させて、

10

前記第 2 温度センサによる計測結果が、前記加水分解温度以上であって、前記酸素濃度センサにより推測された排ガス中の流体還元剤量が排ガス中に含まれる NO_x量の還元に必要な流体還元剤量に対して不足している場合に、前記液体還元剤供給手段を制御して前記液体還元剤を排ガス中に供給することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排ガス浄化装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、

前記第 1 温度センサによる計測結果が、前記固体還元剤から前記流体還元剤が放出される放出温度以上の場合に、前記排ガス調整手段を制御して前記排ガスを前記迂回流路へ流入させるとともに、前記放出温度未満の場合に、前記排ガス調整手段を制御して、前記排ガスを前記迂回流路へ流入不可とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の排ガス浄化装置。

20

【請求項 4】

前記制御手段は、

前記第 1 温度センサによる計測結果が、前記固体還元剤から前記流体還元剤が放出される放出温度以上で、且つ排ガスを前記固体還元剤に接触させた際に、前記還元触媒に流入する単位時間当たりの NO_xを全て還元できる量の前記流体還元剤を単位時間当たり発生させることができる所定温度値未満の場合に、前記固体還元剤加熱手段の加熱出力を低下させることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のうち何れか一項に記載の内燃機関の排ガス浄化装置。

30

【請求項 5】

前記制御手段は、

前記第 1 温度センサによる計測結果が、前記固体還元剤から前記流体還元剤が放出される放出温度以上で、且つ排ガスを前記固体還元剤に接触させた際に、前記還元触媒に流入する単位時間当たりの NO_xを全て還元できる量の前記流体還元剤を単位時間当たり発生させることができる所定温度値以上の場合に、前記固体還元剤加熱手段による加熱を停止することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のうち何れか一項に記載の内燃機関の排ガス浄化装置。

40

【請求項 6】

前記内燃機関は、当該内燃機関からの排ガスにより駆動する過給機のタービンを有しており、

前記迂回流路は、前記タービンの直下流の前記排ガス通路に配設されていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のうち何れか一項に記載の内燃機関の排ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関から排出された排ガスに含まれる NO_x（窒素酸化物）を還元触媒により浄化する排ガス浄化装置に関する。

50

【背景技術】

【0002】

内燃機関、特にディーゼルエンジンから排出されるNO_xを還元する排ガス浄化装置として、例えば、特許文献1には、ディーゼルエンジンの排ガス通路に設けられた還元触媒と、ディーゼルエンジンと還元触媒との間に設けられ、排ガス通路を迂回する迂回流路と、当該迂回流路に設けられた固体還元剤と、を備えた排ガス浄化装置が開示されている。ディーゼルエンジンから排出された排ガスの一部は、迂回流路に流入して当該迂回流路に設けられた固体還元剤を昇華させてアンモニアを発生させた後、当該アンモニアを含み還元触媒内へ流入する。その後、排ガスに含まれるNO_xは、還元触媒内でアンモニアによって還元され、窒素及び水となり浄化される。

10

この排ガス浄化装置は、固体還元剤を加熱して昇華させるヒータ等の固体還元剤加熱手段を備えていないため、排ガスの温度を利用して固体還元剤を昇華させている。したがって、始動時等の排ガスの温度が低い場合に排ガスを通過させても固体還元剤が昇華しないため、NO_xを還元できない場合があった。

そこで、特許文献2には、ディーゼルエンジンの排ガス通路に設けられた還元触媒と、ディーゼルエンジンと還元触媒との間に設けられ、排ガス通路を迂回する迂回流路と、当該迂回流路に設けられた固体還元剤と、当該固体還元剤を加熱して昇華させる固体還元剤加熱手段と、を備えた排ガス浄化装置が開示されている。この排ガス浄化装置は、固体還元剤加熱手段で固体還元剤を常時加熱して昇華させてアンモニアを発生させるものである。即ち排ガスの温度に関わらず、常時アンモニアを発生させることができる。迂回流路を通過した排ガスは、アンモニアを含み還元触媒へ流入する。その後、排ガスに含まれるNO_xは、還元触媒内でアンモニアによって還元され、窒素及び水となり浄化される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-65648号公報

【特許文献2】特開2001-159308号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

しかしながら、特許文献2に記載の排ガス浄化装置では、固体還元剤加熱手段で固体還元剤を常時加熱するため、固体還元剤加熱手段を稼働させるための燃料の消費量が多くなってしまふ。一般的に、固体還元剤加熱手段を稼働させるための燃料は、内燃機関に供給される燃料としても用いられているため、固体還元剤加熱手段で燃料を消費すると、燃費が低下してしまうという問題点があった。

また、内燃機関の高負荷時等には、排ガスの量が増加するため、必要となる還元剤の量も増加する。したがって、固体還元剤の加熱温度を高くして大量の還元剤を昇華させる必要がある。そこで、固体還元剤加熱手段の加熱出力を増加させると、燃料の消費量も増加するために、燃費が大幅に低下してしまうという問題点があった。

【0005】

40

そこで、本発明は、このような問題を解決するものであって、排ガスの温度を利用して固体還元剤を加熱することにより、固体還元剤加熱手段による燃料の消費を低減可能な内燃機関の排ガス浄化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】

【0006】

上述した課題を解決する本発明に係る内燃機関の排ガス浄化装置は、内燃機関に接続された排ガス通路に設けられ、排ガスに含まれるNO_xを還元する還元触媒と、

一端が前記内燃機関の直下流の前記排ガス通路に接続され、且つ他端が前記一端と前記還元触媒との間の前記排ガス通路に接続されて、前記排ガス通路を流れる前記排ガスの一部を分岐可能な迂回流路と、

50

前記排ガス通路に接続され、前記迂回流路に流入する前記排ガスの温度を計測する第1温度センサと、

前記迂回流路に流入する排ガスの流れを調整する排ガス調整手段と、

前記迂回流路に設けられ、固体還元剤を貯蔵する固体還元剤貯蔵手段と、

前記固体還元剤を加熱して流体還元剤を放出させる固体還元剤加熱手段と、

前記迂回流路の前記他端よりも下流で、且つ前記還元触媒よりも上流の前記排ガス通路を流れる排ガスの温度を計測する第2温度センサと、

前記第2温度センサよりも下流で、且つ前記還元触媒よりも上流の前記排ガス通路内に液体還元剤を供給する液体還元剤供給手段と、

前記迂回流路の前記他端よりも下流で、且つ前記還元触媒よりも上流の前記排ガス通路を流れる排ガス中のNOx濃度を計測する第1NOx濃度センサと、

前記迂回流路の前記他端よりも下流で、且つ前記液体還元剤供給手段よりも上流の前記排ガス通路を流れる排ガス中の酸素濃度を計測する酸素濃度センサと、

前記第1温度センサによる計測結果に応じて、前記排ガス調整手段及び前記固体還元剤加熱手段を制御して前記迂回流路に排ガスを流すとともに、前記第2温度センサによる計測結果及び前記第1NOx濃度センサと前記酸素濃度センサの計測結果に基づく排ガス中に含まれるNOx量の還元に必要な量の流体還元剤が排ガス中に含まれるか否かの判断に応じて前記液体還元剤供給手段から前記排ガス中への液体還元剤の供給を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。

【0007】

上記内燃機関の排ガス浄化装置によれば、迂回流路に排ガスを流入させて当該排ガスの温度を利用して固体還元剤から流体還元剤を放出させるため、固体還元剤加熱手段の加熱出力を低減又は固体還元剤加熱手段による加熱を停止することができる。これにより、固体還元剤加熱手段を加熱させるために必要な燃料の消費量を低減することができる。特に、固体還元剤加熱手段を加熱させるための燃料が、内燃機関に供給される燃料としても用いられている場合に、固体還元剤加熱手段の燃料の消費量を低減させることで、燃費への影響を低減することができる。

また、迂回流路を内燃機関の直下流に設けたため、高温の排ガスを固体還元剤に供給することができる。例えば、内燃機関から離れた位置に固体還元剤を設けた場合、排ガスの温度が低下するため、固体還元剤を十分に加熱することが出来ないときがあるが、本発明によれば、固体還元剤を効率良く加熱することができる。

また、固体還元剤加熱手段を備えているため、排ガスの温度が低い場合でも固体還元剤から流体還元剤を放出させることができる。これにより、排ガスの温度が低い場合でも流体還元剤を排ガス中に供給できるため、NOxを確実に浄化することができる。

さらに、液体還元剤供給手段を備えているため、固体還元剤を加熱して放出させた流体還元剤だけではNOxを還元するための還元剤の量が不足する場合、例えば高負荷時等でも、液体還元剤の供給を行うことで還元剤を補給することができる。これにより、内燃機関の高負荷時等でも排ガス中に含まれるNOxを確実に還元することができる。

そして、排ガス調整手段で排ガスの流れを調整することで、固体還元剤から流体還元剤を取り出す必要の無いとき等に迂回流路への排ガスの流入を防止できるため、排圧低減が可能となる。

【0008】

また、前記制御手段は、

前記第2温度センサによる計測結果が、前記液体還元剤が加水分解する加水分解温度未満の場合に、前記固体還元剤加熱手段を制御して前記固体還元剤を加熱して前記流体還元剤を放出させて、

前記第2温度センサによる計測結果が、前記加水分解温度以上であって、前記酸素濃度センサにより推測された排ガス中の流体還元剤量が排ガス中に含まれるNOx量の還元に必要な流体還元剤量に対して不足している場合に、前記液体還元剤供給手段を制御して前記液体還元剤を排ガス中に供給してもよい。

10

20

30

40

50

【0009】

このように、液体還元剤が加水分解する加水分解温度以上の場合に、排ガス中に液体還元剤を供給するため、排ガスの温度を利用して液体還元剤を気体にすることができる。これにより、液体還元剤が気化せずに液体のまま還元触媒に流入してしまい、還元剤としての役割を果たさずに液体のまま大気に排出されることを防止できる。

【0010】

また、前記制御手段は、

前記第1温度センサによる計測結果が、前記固体還元剤から前記流体還元剤が放出される放出温度以上の場合に、前記排ガス調整手段を制御して前記排ガスを前記迂回流路へ流入させるとともに、前記放出温度未満の場合に、前記排ガス調整手段を制御して、前記排ガスを前記迂回流路へ流入不可としてもよい。

10

【0011】

このように、温度センサによる計測結果が、固体還元剤の加熱により流体還元剤が放出される放出温度以上の場合に、排ガスを迂回流路へ流入させるため、排ガスの温度を利用して固体還元剤から流体還元剤を放出させることができる。また、流体還元剤の放出温度以上の排ガスを固体還元剤に供給するため、固体還元剤加熱手段により加熱されていた固体還元剤を、流入する排ガスにより冷却することがない。

【0012】

また、前記制御手段は、

前記第1温度センサによる計測結果が、前記固体還元剤から前記流体還元剤が放出される放出温度以上で、且つ排ガスを前記固体還元剤に接触させた際に、前記還元触媒に流入する単位時間当たりのNO_xを全て還元できる量の前記流体還元剤を単位時間当たりに発生させることができる所定温度値未満の場合に、前記固体還元剤加熱手段の加熱出力を低下させてもよい。

20

【0013】

このように、温度センサによる計測結果が流体還元剤の放出温度以上で、且つ予め設定された所定温度値未満の場合に、固体還元剤に排ガスを接触させることにより、排ガスの温度を利用して固体還元剤から流体還元剤を放出させることができる。これにより、固体還元剤加熱手段の加熱出力を低下させることが可能となるため、燃料の消費量を低減することができる。したがって、燃費への影響を低減することができる。なお、排ガスの所定温度とは、当該所定温度の排ガスを固体還元剤に接触させた際に、還元触媒に流入する単位時間当たりのNO_xを全て還元できる量の流体の還元剤を単位時間当たりに発生させることができる温度をいい、予め設計等により決定されるものである。

30

【0014】

また、前記制御手段は、前記第1温度センサによる計測結果が、前記固体還元剤から前記流体還元剤が放出される放出温度以上で、且つ排ガスを前記固体還元剤に接触させた際に、前記還元触媒に流入する単位時間当たりのNO_xを全て還元できる量の前記流体還元剤を単位時間当たりに発生させることができる所定温度値以上の場合に、前記固体還元剤加熱手段による加熱を停止してもよい。

【0015】

このように、温度センサによる計測結果が予め設定された所定温度値以上の場合に、固体還元剤に排ガスを接触させることにより、排ガスの温度を利用して固体還元剤から流体還元剤を放出させることができる。さらに、所定温度以上の排ガスを接触させることにより、排ガスに含まれるNO_xを全て還元できる量の流体還元剤を放出させることができる。これにより、固体還元剤加熱手段による加熱を停止することができる。即ち、固体還元剤加熱手段を加熱するための燃料を大幅に低減することができる。したがって、燃費への影響を大幅に低減することができる。

40

【0016】

また、前記内燃機関は、当該内燃機関からの排ガスにより駆動する過給機のタービンを有しており、

50

前記迂回流路は、前記タービンの直下流の前記排ガス通路に配設されていてもよい。

【0017】

このように、迂回流路を過給機のタービンの直下流に設けたため、高温の排ガスを固体還元剤に供給することができる。例えば、タービンから離れた位置に固体還元剤を設けた場合、排ガスの温度が低下するため、固体還元剤を十分に加熱することが出来ないときがあるが、本発明によれば、固体還元剤を効率良く加熱することができる。

【0018】

【0019】

【発明の効果】

10

【0020】

本発明によれば、排ガスの温度を利用して固体還元剤を加熱することにより、固体還元剤加熱手段による燃料の消費を低減可能な内燃機関の排ガス浄化装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の第一実施形態に係る排ガス浄化装置の構成を示す概略図である。

【図2】本実施形態に係る排ガス通路に接続された機器を示す概略図である。

【図3】本実施形態に係る還元剤制御手段とその周辺機器との関係を示す概略図である。

【図4】本実施形態に係る排ガス浄化装置の排ガス浄化フローを示す図である。

20

【図5】固体還元剤によってアンモニアを発生させる詳細なフローを示す図である。

【図6】尿素水によってアンモニアを発生させる詳細なフローを示す図である。

【図7】本発明の第二実施形態に係る排ガス浄化装置の配置箇所を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明に係る内燃機関の排ガス浄化装置について図面を用いて詳細に説明する。なお、以下の実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定の記載がない限り、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。また、内燃機関としてディーゼルエンジンを用いた場合について説明するが、これに限定されるものではなく、筒内直接噴射式のリーン・バーン・ガソリン

30

【0023】

図1は、本発明の第一実施形態に係る排ガス浄化装置の構成を示す概略図である。また、図2は、本実施形態に係る排ガス通路に接続された機器を示す概略図である。そして、図3は、本実施形態に係る還元剤制御手段とその周辺機器との関係を示す概略図である。

図1～図3に示すように、ディーゼルエンジン(以下、エンジン1という)の排ガス浄化装置3は、DOC(Diesel Oxidation Catalyst;酸化触媒)6と、DPF(Diesel Particulate Filter;ディーゼルパーティキュレートフィルター)8と、SCR(Selective Catalyst Reduction;選択還元触媒)触媒10と、を備え、これらは排ガス通路2に配設されている。

40

【0024】

エンジン1は、燃料の噴射時期及び噴射量がECU(Electronic Control Unit、図示しない)によって電子制御されており、かかる噴射時期及び噴射量にてシリンダ毎に設けられた燃料噴射弁5から燃焼室7内に燃料が噴射される。

ECUは、図示しないCPU、ROM及びRAMから構成されるマイクロコンピュータを備えている。ECUは、エンジン1の運転条件や運転者の要求に応じてエンジン1の運転状態を制御する。

【0025】

また、排ガス浄化装置3は、エンジン1とDOC6との間に設けられ、排ガス通路2を

50

迂回する迂回流路 1 4 と、後述する固体還元剤 3 8 の加熱及び尿素水の噴射等を制御する還元剤制御手段 1 6 と、を備えている。

【 0 0 2 6 】

迂回流路 1 4 は、その一端 1 4 a がエンジン 1 の直下流の排ガス通路 2 に接続され、他端 1 4 b が D O C 6 の直上流の排ガス通路 2 に接続されている。エンジン 1 から排出された排ガスの一部は迂回流路 1 4 に流入し、当該迂回流路 1 4 を通過して再び、排ガス通路 2 に流入する。

【 0 0 2 7 】

エンジン 1 の直下流の排ガス通路 2 には、迂回流路 1 4 に流入する排ガスの温度を計測する第 1 温度センサ 2 0 が設けられている。第 1 温度センサ 2 0 は、迂回流路 1 4 の一端 1 4 a が排ガス通路 2 に接続された位置よりも上流側に設けられている。第 1 温度センサ 2 0 は、計測結果を電気信号として還元剤制御手段 1 6 へ出力する。

10

【 0 0 2 8 】

また、迂回流路 1 4 には、還流制御弁 3 2 と、固体還元剤 3 8 を収容するための収納容器 3 4 と、固体還元剤 3 8 を加熱するコイルヒータ 3 6 と、が設けられている。

還流制御弁 3 2 は、迂回流路 1 4 の一端側端部に設けられており、迂回流路 1 4 に流入する排ガスの流れを調整する。還流制御弁 3 2 の開閉は、還元剤制御手段 1 6 の固体還元剤制御部 1 8 により制御される。固体還元剤制御部 1 8 は、第 1 温度センサ 2 0 により計測された排ガスの温度が、固体還元剤 3 8 から流体還元剤を放出可能な放出温度以上の場合に還流制御弁 3 2 を開き、放出温度未満の場合に還流制御弁 3 2 を閉じる。

20

【 0 0 2 9 】

収納容器 3 4 は、還流制御弁 3 2 よりも下流側の迂回流路 1 4 内に設けられている。収納容器 3 4 内には、固体還元剤 3 8 が収納されている。迂回流路 1 4 に流入した排ガスは収納容器 3 4 内の固体還元剤 3 8 と接触する。固体還元剤 3 8 として、アンモニアを吸着する吸着剤あるいはアンモニアを化学的に含有する錯体を用いることができる。例えば、アンモニアが固体還元剤 3 8 に吸着されている場合、排ガスの熱によって吸着剤からアンモニアが脱離する。また、アンモニアを含む錯体で構成されている場合、排ガスの熱によって錯体が分解または錯体からの昇華によってアンモニアが発生する。

【 0 0 3 0 】

固体還元剤 3 8 は、高温の排ガスと接触することによって加熱されてアンモニアを発生させる。発生するアンモニアの量は、加熱される温度によって変化する。具体的には、温度が高くなるにつれてアンモニアの量は増大する。

30

【 0 0 3 1 】

コイルヒータ 3 6 は、収納容器 3 4 の外方の排ガス通路 2 を囲むように設置されており、加熱することにより収納容器 3 4 内の固体還元剤 3 8 からアンモニアを放出させることができる。これにより、排ガスを迂回流路 1 4 に通過させない場合でも、固体還元剤 3 8 からアンモニアを放出させることができる。

【 0 0 3 2 】

コイルヒータ 3 6 の加熱出力は、還元剤制御手段 1 6 の固体還元剤制御部 1 8 により制御される。固体還元剤制御部 1 8 は、第 1 温度センサ 2 0 により計測された排ガスの温度を加味して、コイルヒータ 3 6 の加熱出力を調整する。

40

【 0 0 3 3 】

固体還元剤制御部 1 8 は、第 1 温度センサ 2 0 による計測結果が、予め設定された所定温度以上の場合、コイルヒータ 3 6 を停止する。排ガスの所定温度とは、排ガスを固体還元剤 3 8 に接触させた際に、S C R 触媒 1 0 に流入する単位時間当たりの N O x を全て還元できる量のアンモニアを単位時間当たりに発生させることができる温度をいい、予め設計等により決定されている。なお、所定温度は放出温度よりも大きい値であり、S C R 触媒 1 0 の還元能力、第 1 温度センサ 2 0 から収納容器 3 4 までの長さ、迂回流路 1 4 の径等に基づいて決定される。

固体還元剤制御部 1 8 は、第 1 温度センサ 2 0 による計測結果が、放出温度以上、且つ

50

所定温度未満の場合、コイルヒータ36の加熱出力を低減する。これにより、コイルヒータ36を加熱するために必要な燃料の消費量を低減することができる。係る場合には、燃費への影響を低減することができる。

また、固体還元剤制御部18は、第1温度センサ20による計測結果が所定温度以上の場合にコイルヒータ36を停止する。これにより、コイルヒータ36を加熱するための燃料を消費しなくなる。コイルヒータ36を加熱させるための燃料は、エンジン1に供給される燃料としても用いられているため、燃料の消費量を低減させることで、燃費への影響を大幅に低減することができる。

【0034】

収納容器34よりも下流側の迂回流路14の他端部側には、アンモニアを含む排ガスを下流側へ供給するアンモニア供給用ポンプ40と、逆止弁42と、が設けられている。

アンモニア供給用ポンプ40が設けられているため、発生したアンモニアを含む排ガスを排ガス通路2に確実に供給することができる。アンモニア供給用ポンプ40の稼働及び停止は、固体還元剤制御部18により制御される。固体還元剤制御部18は、還流制御弁32を開くと同時にアンモニア供給用ポンプ40を稼働させ、還流制御弁32を閉じると同時にアンモニア供給用ポンプ40を停止させる。

【0035】

逆止弁42は、アンモニア供給用ポンプ40よりも下流側に設けられている。逆止弁42は、排ガス通路2から迂回流路14の他端側端部内へ排ガスが流入することを防止し、且つアンモニア供給用ポンプ40側から供給されたアンモニアを含む排ガスを排ガス通路2へ送給する機能を有している。

【0036】

アンモニア供給用ポンプ40から供給されたアンモニアを含む排ガスは、逆止弁42を通過して排ガス通路2内に流入し、排ガス通路2を通過してきた排ガスと合流してDOC6に流入する。

【0037】

迂回流路14の他端14bと排ガス通路2との合流部と、DOC6との間の排ガス通路2には、酸素濃度センサ26が設けられている。酸素濃度センサ26は、計測結果を電気信号として還元剤制御手段16へ出力する。還元剤制御手段16の尿素水制御部45は、酸素濃度センサ26による排ガス中の酸素濃度に基づいて、排ガス中に含まれるアンモニア量を推測する。

【0038】

DOC6では、排ガス中に含まれるNOが酸化されてNO₂が生成される。DOC6を通過した後のNO₂を含む排ガスは、続いてDPF8に流入する。DPF8では、排ガス中に含まれるPM(Particulate Matter: 粒子状物質)が捕捉される。DOC6とDPF8は、一つのケース9内に収納されている。これにより、DPF8に捕捉されたPM量が所定量を超えたときには、燃料の後噴射等によって排ガス温度を上昇させ、PMを燃焼することができる。

DPF8に入る排ガスの温度は、DPF8の上流側のケース9に取り付けられた第2温度センサ22にて計測される。

【0039】

DPF8を通過した排ガスは、SCR触媒10内に流入する。DPF8とSCR触媒10との間の排ガス通路2には、排ガスの温度を計測する第3温度センサ24が設けられている。これにより、SCR触媒10に流入する排ガスの温度を正確に把握することができる。

第2温度センサ22及び第3温度センサ24は、それぞれ計測結果を電気信号として還元剤制御手段16へ出力する。

【0040】

DPF8とSCR触媒10との間の排ガス通路2には、排ガス中に含まれるNO_xの濃度を計測する第1NO_x濃度センサ28が設けられている。また、SCR触媒10よりも

10

20

30

40

50

下流側の排ガス通路 2 には、排ガス中に含まれる NO_x の濃度を計測する第 2 NO_x 濃度センサ 30 が設けられている。第 1 NO_x 濃度センサ 28 及び第 2 NO_x 濃度センサ 30 は、それぞれ計測結果を電気信号として還元剤制御手段 16 へ出力する。

このように、SCR 触媒 10 の上流側及び下流側にそれぞれ第 1 NO_x 濃度センサ 28、第 2 NO_x 濃度センサ 30 が設けられているため、SCR 触媒 10 に流入する排ガスに含まれる NO_x の濃度及び SCR 触媒 10 を通過した後の排ガスに含まれる NO_x の濃度を正確に把握することができる。これにより、 NO_x 浄化率（第 1 NO_x 濃度センサ 28 により計測された NO_x 濃度 / 第 2 NO_x 濃度センサ 30 により計測された NO_x 濃度）を算出することができる。

【0041】

10

また、排ガス浄化装置 3 は、SCR 触媒 10 の直上流に液体還元剤である尿素水を噴射する噴射装置 44 を備えている。噴射装置 44 は、第 1 NO_x 濃度センサ 28 と SCR 触媒 10 との間に位置する排ガス通路 2 に設けられた噴射ノズル 46 と、噴射ノズル 46 に尿素水を供給する尿素水供給用ポンプ 47 と、尿素水を貯留する尿素水タンク 48 と、を備えている。

【0042】

尿素水供給用ポンプ 47 は、尿素水の供給量を調整可能な可変機構を有している。尿素水供給用ポンプ 47 の可変機構は、還元剤制御手段 16 の尿素水制御部 45 により制御される。

尿素水供給用ポンプ 47 から供給された尿素水は、噴射ノズル 46 から排ガス中に噴射される。

20

【0043】

一般的に、DPF 8 と通過した排ガスの温度が約 200 未満の場合、噴射した尿素水の分解反応が進み難く、アンモニアスリップが生じる場合がある。したがって、尿素水制御部 45 は、第 3 温度センサ 24 により計測された排ガスの温度が約 200 以上の場合、尿素水供給用ポンプ 47 を稼働させて尿素水を噴射する。排ガスに吹き付けられた尿素水は、分解してアンモニアが生成される。

【0044】

尿素水の分解によって生成されたアンモニア及び固体還元剤 38 を昇華して生成されたアンモニアを含む排ガスは SCR 触媒 10 に流入する。SCR 触媒 10 では、排ガスに含まれる NO_x がアンモニアによって還元される。そして、 NO_x を含まない排ガスは、排ガス通路 2 を通って大気中へ放出される。

30

【0045】

NO_x の濃度が少ない場合に大量のアンモニアを供給するとアンモニアスリップを生じるため、尿素水制御部 45 は、 NO_x の濃度にも応じて尿素水の噴射量を調整する。

具体的に、尿素水制御部 45 は、酸素濃度センサ 26 による酸素濃度から、排ガスに含まれているアンモニア量を推定する。続いて、当該アンモニア量及び第 3 温度センサ 24 による排ガスの温度を加味して、排ガス中の NO_x を還元するために必要な量（以下、所定量という）のアンモニアが排ガス中に含まれていると判断した場合には、尿素水の噴射を行わない。一方、尿素水制御部 45 は、排ガスに含まれるアンモニア量及び排ガスの温度を加味して、所定量のアンモニアが排ガス中に含まれておらずアンモニアが不足していると判断した場合には、その不足分のアンモニアを発生するために必要な尿素水の供給量を算出する。そして、尿素水制御部 45 は、尿素水供給用ポンプ 47 を稼働させるとともに、算出された尿素水を供給するように尿素水供給用ポンプ 47 を制御して、当該必要な量の尿素水を排ガス中に供給する。

40

【0046】

SCR 触媒 10 内に流入する排ガス中にはアンモニアが含まれているため、排ガスに含まれる NO_x が SCR 触媒 10 内で還元される。そして、 NO_x を含まない浄化された排ガスが、排ガス通路 2 を通って大気中へ放出される。

【0047】

50

次に、上記の構成による排ガス浄化装置 3 の排ガス浄化フローについて図 4 を用いて説明する。

図 4 に示すように、まず、エンジン 1 を稼働させた直後等の排ガスの温度が比較的低い状態のときは、固体還元剤 38 を加熱してアンモニアを発生させる（ステップ S 1）。その後、エンジン 1 が温まって排ガスの温度が高い状態のときは、尿素水を供給することによりアンモニアを発生させる（ステップ S 20）。

【0048】

固体還元剤 38 によってアンモニアを発生させる詳細なフローについて図 5 を用いて説明する。

図 5 に示すように、まず、還元剤制御手段 16 の固体還元剤制御部 18 は、冷態運転状態であることを検出したら（ステップ S 2）、コイルヒータ 36 で固体還元剤 38 を加熱する（ステップ S 4）。続いて、アンモニア供給用ポンプ 40 を稼働させる。コイルヒータ 36 によって固体還元剤 38 を加熱することにより、アンモニアが発生する。発生したアンモニアは、アンモニア供給用ポンプ 40 により排ガス通路 2 に送給され、排ガス通路 2 を通過してきた排ガスと合流して DOC 6、DPF 8、SCR 触媒 10 に流入する。これにより、排ガス中に含まれる NOx が浄化される。

【0049】

次に、固体還元剤制御部 18 は、エンジン 1 が温まって冷態運転状態が終了したことを検出したら（ステップ S 6）、第 1 温度センサ 20 から取得した排ガスの温度 T_1 が上記放出温度以上か否かを判定する（ステップ S 8）。

【0050】

固体還元剤制御部 18 は、ステップ S 8 において、排ガスの温度 T_1 が放出温度未満の場合、排ガスを迂回流路 14 に流すことは不可であると判定する（ステップ S 10）。係る場合には、すべての排ガスを排ガス通路 2 内に流す。

一方、固体還元剤制御部 18 は、ステップ S 8 において、排ガスの温度 T_1 が放出温度以上の場合、排ガスを迂回流路 14 に流すことが可能であると判定する（ステップ S 12）。係る場合に、固体還元剤制御部 18 は、還流制御弁 32 を開放する（ステップ S 14）。また、アンモニア供給用ポンプ 40 を稼働させる。これにより、迂回流路 14 にはエンジン 1 から排出された高温の排ガスの一部が流入する。高温の排ガスが迂回流路 14 を通過する際に、固体還元剤 38 を加熱することにより、アンモニアが発生する。発生したアンモニアは、アンモニア供給用ポンプ 40 により排ガス通路 2 に送給される。

【0051】

次に、固体還元剤制御部 18 は、排ガスの温度 T_1 が、予め設定された上記所定温度以上か否かを判定する（ステップ S 16）。

固体還元剤制御部 18 は、ステップ S 16 において、排ガスの温度 T_1 が所定温度以上であると判定すると、コイルヒータ 36 による加熱を停止する（ステップ S 18）。これにより、コイルヒータ 36 を稼働させるための燃料の消費量を大幅に低減することができる。

【0052】

ところで、ステップ S 16 において、固体還元剤制御部 18 は、排ガスの温度 T_1 が所定温度未満であると判定すると、コイルヒータ 36 の加熱出力を低減する（ステップ S 17）。これにより、コイルヒータ 36 を稼働させるための燃料の消費量を低減することができる。

【0053】

次に、尿素水によってアンモニアを発生させる詳細なフローについて図 6 を用いて説明する。

図 6 に示すように、まず、第 3 温度センサにより排ガスの温度 T_3 を計測する（ステップ S 21）。続いて、尿素水制御部 45 は、排ガスの温度 T_3 が加水分解可能温度、例えば 200 以上か否かを判定する（ステップ S 22）。

【0054】

10

20

30

40

50

尿素水制御部 45 は、ステップ S 22 において、排ガスの温度 T_3 が 200 未満の場合、尿素水の噴射は不可能であると判定する（ステップ S 24）。

一方、尿素水制御部 45 は、ステップ S 22 において、排ガスの温度 T_3 が 200 以上の場合、尿素水の噴射は可能であると判定する（ステップ S 26）。尿素水の噴射は可能であると判定したら、尿素水制御部 45 は、続いて、酸素濃度センサ 26 から取得した酸素濃度により、排ガス通路 2 を流れるアンモニア量を推定する（ステップ S 28）。

【0055】

次に、尿素水制御部 45 は、ステップ S 28 で推定したアンモニア量が、上記所定量未満か否かを判定する（ステップ S 30）。

尿素水制御部 45 は、ステップ S 30 において、アンモニアの量が所定量未満であると判定すると、尿素水供給用ポンプ 47 を稼働させて、 NO_x を還元するために必要な量の尿素水を噴射する（ステップ S 32）。これにより、排ガスに含まれる NO_x を SCR 触媒にて効率良く還元することができる。

また、尿素水制御部 45 は、ステップ S 30 において、アンモニアの量が所定量以上であると判定すると、尿素水を使用しない（ステップ S 34）。これにより、アンモニアスリップを防止することができる。

【0056】

冷態運転状態が終了した後、エンジン 1 が稼働している間、上述したステップ S 8 からステップ S 34 までを繰り返し実施して、排ガス中にアンモニアを供給し続ける。

【0057】

上述したように、本実施形態に係る排ガス浄化装置 3 によれば、第 1 温度センサ 20 による計測結果、即ち排ガスの温度 T_1 が固体還元剤 38 の放出温度以上の場合に、排ガスを迂回流路 14 へ流入可能とするため、排ガスの温度を利用して固体還元剤 38 からアンモニアを放出させることができる。そして、排ガスの温度を利用して固体還元剤 38 からアンモニアを放出させるため、コイルヒータ 36 からの加熱出力を低減することができる。これにより、コイルヒータ 36 を加熱させるために必要な燃料の消費量を低減することができる。コイルヒータ 36 を加熱させるための燃料は、内燃機関に供給される燃料と併用されているため、コイルヒータ 36 用の燃料の消費量を低減させることで、燃費への影響を低減することができる。

そして、排ガスの温度 T_1 が所定温度値以上の場合には、コイルヒータ 36 を停止するため、燃料の消費量を大幅に低減することができる。これにより、燃費への影響を大幅に低減することができる。

【0058】

また、迂回流路 14 をエンジン 1 の直下流に設けたため、高温の排ガスを固体還元剤 38 に供給することができる。エンジン 1 から離れた位置に固体還元剤 38 を設けた場合、排ガスの温度が低下するため、固体還元剤 38 を十分に加熱することが出来ないときがあるが、本発明によれば、固体還元剤 38 を効率良く加熱することができる。

【0059】

さらに、迂回流路 14 にアンモニア供給用ポンプ 40 を備えているため、アンモニアを排ガス通路 2 へ確実に供給することができる。排ガスの圧力損失による圧力差や排ガスの脈動では、アンモニアを排ガス通路 2 に供給することが出来ない場合に有効である。

【0060】

また、固体還元剤 38 を加熱するためのコイルヒータ 36 を備えているため、排ガスの温度が放出温度未満でも固体還元剤 38 を加熱してアンモニアを放出させることができる。これにより、SCR 触媒 10 による NO_x 浄化効率を向上させることができる。そして、コイルヒータ 36 の加熱出力を調整することで、アンモニアの発生量を調整することができる。

【0061】

また、SCR 触媒 10 の上流側及び下流側にそれぞれ第 1 NO_x 濃度センサ 28、第 2 NO_x 濃度センサ 30 が設けられているため、 NO_x 浄化率を算出することができる。さ

10

20

30

40

50

らに、排ガス通路 2 に酸素濃度センサ 26 を配設しているため、排ガス中に含まれるアンモニア量を把握することができる。NO_x浄化率が予め設定された値よりも低い（浄化率が悪い）場合は、コイルヒータ 36 の加熱出力を調整して排ガス中に含まれるアンモニアの量を調整することで、NO_x浄化率を高くすることができる。

【0062】

還流制御弁 32 で排ガスの流れを調整することで、固体還元剤 38 からアンモニアを取り出す必要の無いとき等に迂回流路 14 への排ガスの流入を防止できるため、排圧低減が可能となる。

【0063】

そして、固体還元剤 38 から発生させたアンモニアだけでは NO_x を全て還元することができない場合に、尿素水の噴射を行うことで、アンモニアを補給することができる。これにより、エンジン 1 の高負荷時等でも排ガス中に含まれる全ての NO_x を還元することができる。これにより、SCR 触媒 10 による NO_x 浄化効率を向上させることができる。

10

【0064】

次に、本発明の第二実施形態について説明する。以下の説明において、上記の実施形態に対応する部分には同一の符号を付して説明を省略し、主に相違点について説明する。第二実施形態のエンジンはターボ過給機を有している。

【0065】

図 7 は、本発明の第二実施形態に係る排ガス浄化装置 3 の配置箇所を示す概略図である。

20

図 7 に示すように、エンジン 11 の直下流の排ガス通路 2 には、ターボ過給機 4 のタービン 4a が配設されている。また、ターボ過給機 4 のタービン 4a と DOC 6 との間に、排ガス通路 2 を迂回する迂回流路 14 が設けられている。

【0066】

迂回流路 14 は、その一端 14a がタービン 4a の直下流の排ガス通路 2 に接続され、他端 14b が DOC 6 の直上流の排ガス通路 2 に接続されている。タービン 4a を通過した排ガスの一部は迂回流路 14 に流入し、当該迂回流路 14 を通過して再び、排ガス通路 2 に合流する。

【0067】

30

タービン 4a の直下流の排ガス通路 2 には、排ガスの温度を計測する第 1 温度センサ 20 が設けられている。第 1 温度センサ 20 は、迂回流路 14 の一端が接続された位置よりも上流側に設けられている。これにより、迂回流路 14 に流入する排ガスの温度を把握することができる。

【0068】

また、迂回流路 14 には、第一実施形態と同様に、還流制御弁 32 と、固体還元剤 38 を収容するための収納容器 34 と、固体還元剤 38 を加熱して昇華させるコイルヒータ 36 と、が設けられている。

【0069】

上述したように、本実施形態によれば、迂回流路 14 をタービン 4a の直下流に設けたため、高温の排ガスを固体還元剤 38 に供給することができる。タービン 4a から離れた位置に固体還元剤 38 を設けた場合、排ガスの温度が低下するため、固体還元剤 38 を十分に加熱することが出来ないときがあるが、本実施形態によれば、固体還元剤 38 を効率良く加熱することができる。また、排ガス浄化装置 3 によれば、第一実施形態で説明した効果も得ることができる。

40

【符号の説明】

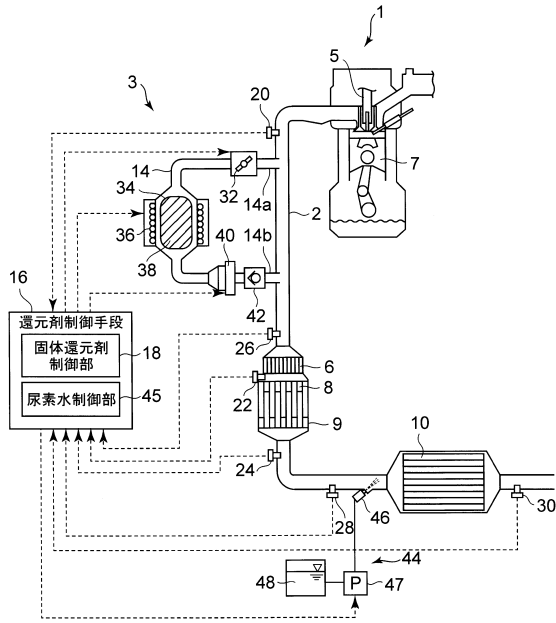
【0070】

- 1 エンジン
- 2 排ガス通路
- 3 排ガス浄化装置

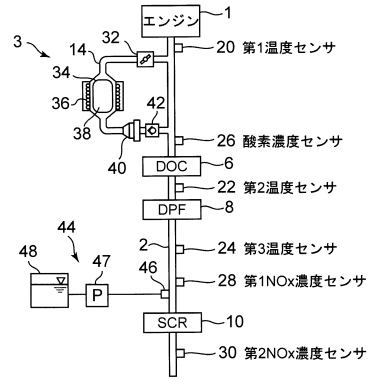
50

4	ターボ過給機	
4 a	タービン	
5	燃料噴射弁	
6	D O C	
7	燃焼室	
8	D P F	
9	ケース	
1 0	S C R 触媒	
1 1	エンジン	
1 4	迂回流路	10
1 4 a	一端	
1 4 b	他端	
1 6	還元剤制御手段	
1 8	固体還元剤制御部	
2 0	第 1 温度センサ	
2 2	第 2 温度センサ	
2 3	排ガス浄化装置	
2 4	第 3 温度センサ	
2 6	酸素濃度センサ	
2 8	第 1 N O x 濃度センサ	20
3 0	第 2 N O x 濃度センサ	
3 2	還流制御弁	
3 4	収納容器	
3 6	コイルヒータ	
3 8	固体還元剤	
4 0	ポンプ	
4 2	逆止弁	
4 4	噴射装置	
4 5	尿素水制御部	
4 6	噴射ノズル	30
4 7	尿素水供給用ポンプ	
4 8	尿素水タンク	

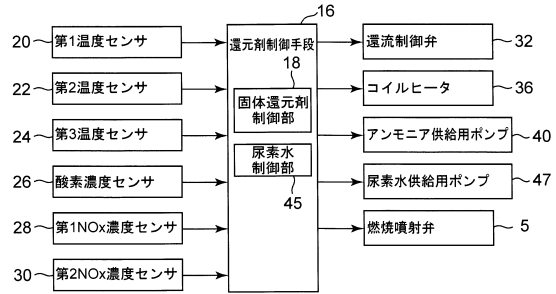
【図1】



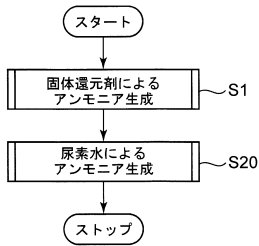
【図2】



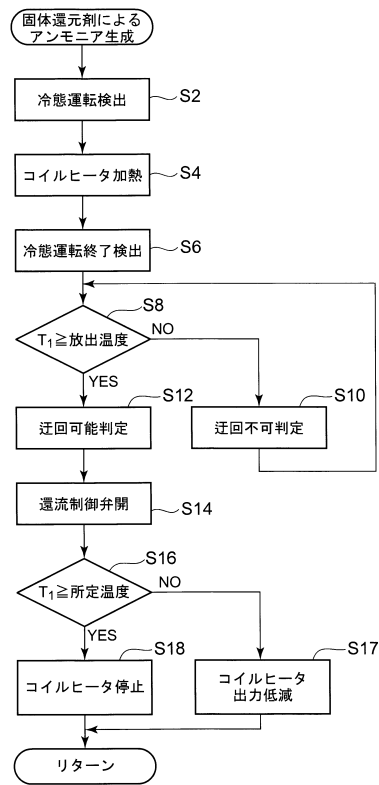
【図3】



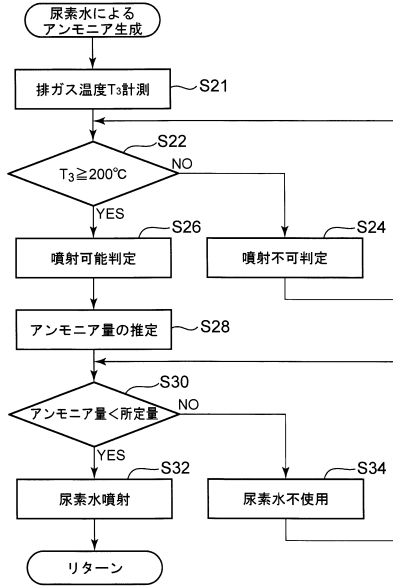
【図4】



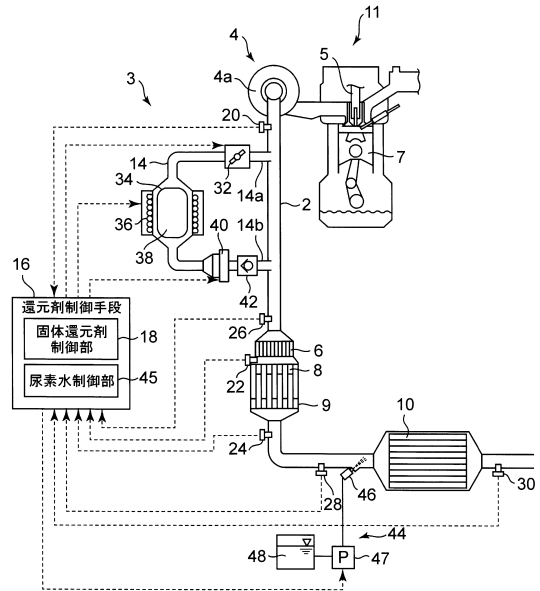
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

審査官 稲村 正義

- (56)参考文献 国際公開第2011/108110(WO, A1)
特開2010-138883(JP, A)
特開2009-264147(JP, A)
特開2009-264148(JP, A)
特表2012-522158(JP, A)
特開2010-065648(JP, A)
特開2001-159308(JP, A)
特開2000-220437(JP, A)
独国特許出願公開第19960976(DE, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01N	3/00	-	3/38
F01N	5/00	-	5/04
F01N	9/00		
B01D	53/86		
B01D	53/94		
B01J	21/00	-	38/74