

(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2005-291059

(P2005-291059A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int. Cl. ⁷

F 0 1 N 3/20

B 0 1 D 53/94

F 0 1 N 3/08

F 0 1 N 3/24

F 0 1 N 3/28

F I

F 0 1 N 3/20

F 0 1 N 3/08

F 0 1 N 3/08

F 0 1 N 3/24

F 0 1 N 3/28

Z A B E

A

B

R

3 O 1 C

テーマコード (参考)

3 G O 9 1

3 G 3 O 1

3 G 3 8 4

4 D O 4 8

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-105886 (P2004-105886)

(22) 出願日 平成16年3月31日 (2004. 3. 31)

(71) 出願人 303002158

三菱ふそうトラック・バス株式会社

東京都港区港南二丁目16番4号

(74) 代理人 100090103

弁理士 本多 章悟

(74) 代理人 100067873

弁理士 樺山 亨

(72) 発明者 村田 峰啓

東京都港区港南二丁目16番4号・三菱ふ

そうトラック・バス株式会社内

(72) 発明者 筒井 泰弘

東京都港区港南二丁目16番4号・三菱ふ

そうトラック・バス株式会社内

最終頁に続く

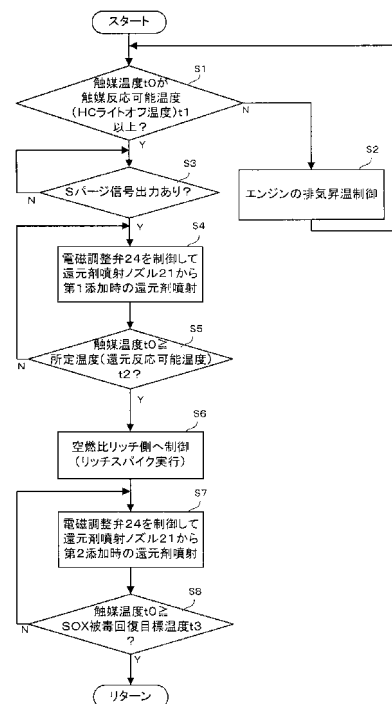
(54) 【発明の名称】 排気ガス浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 S被毒回復制御時に、吸蔵型NOx触媒の急激な温度上昇を抑えて熱解離によるNOxスリップを抑制可能な排気ガス浄化装置を提供する。

【解決手段】 本発明は、ディーゼルエンジン1の排気通路50に、流入する排気ガスの空燃比がリーン有的时候にNOxを吸蔵し、流入する排気ガスの空燃比がリッチのときに吸蔵したNOxを放出するNOx触媒30を設け、NOx触媒20からSOxを放出させるSOx被毒回復処理実行時期に、温度検出手段32からの検出温度t0がNOx触媒の触媒反応可能温度t1以上の還元反応可能温度以上熱解離温度未満の所定温度t2となるように還元剤噴射ノズル21で第1の還元剤添加を行い、温度検出手段32からの検出温度が所定温度t2となるとリッチスパイクを実行し、温度検出手段32からの検出温度がNOx触媒のSOx被毒回復目標温度t3となるように還元剤噴射ノズル21で第2の還元剤添加を行う。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

希薄燃焼可能な内燃機関の排気通路に設けられ、流入する排気ガスの空燃比がリーンのとときに NO_x を吸蔵し、流入する排気ガスの空燃比がリッチのとときに吸蔵した NO_x を放出する吸蔵還元型 NO_x 触媒と、

前記空燃比を変更する空燃比変更手段と、

前記吸蔵還元型 NO_x 触媒に還元剤を添加する還元剤供給手段と、

前記吸蔵還元型 NO_x 触媒の温度を検出する温度検出手段と、

前記吸蔵還元型 NO_x 触媒から SO_x を放出させる SO_x 被毒回復処理実行時期において、前記温度検出手段からの検出温度が前記吸蔵還元型 NO_x 触媒の還元反応可能温度以上の所定温度となるように前記還元剤供給手段で第1の還元剤添加を行い、前記温度検出手段からの検出温度が所定温度となると、前記空燃比変更手段を制御して前記空燃比をリッチ状態とするともに、前記温度検出手段からの検出温度が前記吸蔵還元型 NO_x 触媒の SO_x 被毒回復目標温度となるように前記還元剤供給手段で第2の還元剤添加を行うように、前記空燃比変更手段と還元剤供給手段とを制御する制御手段とを有することを特徴とする排気ガス浄化装置。 10

【請求項 2】

請求項1記載の排気ガス浄化装置において、

前記制御手段は、前記温度検出手段からの検出温度が前記触媒の反応可能温度よりも低い場合、前記温度検出手段からの検出温度が前記反応可能温度となるように、前記内燃機関を昇温制御することを特徴とする排気ガス浄化装置。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気ガスに含まれる有害成分や微粒子等を浄化する排気ガス浄化装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ディーゼルエンジンのように、広い運転領域において高い空燃比（リーン雰囲気）の混合気を燃焼に供して機関運転を行う希薄燃焼可能な内燃機関では、排気ガス中の窒素酸化物（ NO_x ）を浄化する機能を備えた NO_x 触媒がその排気通路に備えられる。 NO_x 触媒としては、例えば多孔質セラミック等でハニカム構造体とされた担持体に、酸素の存在下で NO_x を吸蔵する能力を有する NO_x 吸蔵剤と、炭化水素（ HC ）を酸化させる能力を有する貴金属触媒とを併せて担持したものが採用される。 30

NO_x 触媒は、排気ガス中の排気空燃比が理論空燃比以上（以下、「リーン」と記す）では NO_x を吸蔵し、排気ガス中の排気空燃比が理論空燃比以下（以下「リッチ」と記す）では NO_x を放出する特性を有する。排気ガス中に NO_x が放出された時、排気ガス中に HC や CO 等が存在していれば、貴金属触媒がこれら HC や CO の酸化反応を促すことで、 NO_x を酸化成分、 HC や CO を還元成分とする酸化還元反応が両者間で起こる。すなわち、 HC や CO は CO_2 や H_2O に酸化され、 NO_x は N_2 に還元される。 40

NO_x 触媒は排気ガスがリーン状態にあるときでも所定の限界量の NO_x を吸蔵すると、それ以上 NO_x を吸蔵しなくなるので、 NO_x 触媒の NO_x 吸蔵量が限界量に達する前に、排気通路の NO_x 触媒上流に燃料で用いている軽油等の還元剤を還元剤供給手段で供給し、 NO_x 触媒に吸蔵された NO_x を放出および還元浄化し、 NO_x 触媒の NO_x 吸蔵能力を回復させるといった再生動作制御を所定間隔で繰り返すのが一般的である。

【0003】

しかし、内燃機関の燃料中（軽油）には硫黄成分が含まれているため、排気ガス中には NO_x の他、このような燃料中の硫黄成分を起源とする硫黄酸化物（ SO_x ）も存在する。排気ガス中に存在する SO_x は、 NO_x 触媒に吸蔵され、しかも、この触媒に吸蔵されている NO_x を放出するために十分な条件下（排気ガスリッチ条件下）にあっても当該触 50

媒から容易には放出されない。このため、機関運転の継続に伴い、排気ガス中の SO_x が徐々に NO_x 触媒に吸蔵されていく S 被毒が生じることとなる。

【0004】

NO_x 触媒に吸蔵した微粒子や SO_x の分解・除去を効率的に行うためには、吸入空気量を少なくしながら機関に対する燃料噴射量を多くして排気空燃比を理論空燃比（ストイキオ）よりも濃いリッチ程度とし、かつ、 NO_x 触媒の温度を、例えば目標温度となる600以上に昇温するために、還元剤供給手段で燃料を NO_x 触媒上流の排気通路に添加する運転制御（以下、 S 被毒回復制御という）が知られている。このように S 被毒回復制御を実施することにより、ストイキオ、若しくはリッチ程度に調整された排気ガス中の還元成分が、当該触媒に吸蔵した SO_x を高温条件下で分解・除去するようになる。ところが、排気ガス中の還元成分が NO_x 触媒に吸蔵した SO_x 等を除去する際にも、還元成分の反応熱によって同触媒は加熱され続けるため、その触媒温度が触媒や触媒担持体の限界温度を超える過昇温を超えしやうことがある。

10

【0005】

また吸蔵型 NO_x 触媒では、リーン空燃比制御時に NO_x を吸蔵するが、リーン燃焼運転を長時間連続して行くと、触媒の NO_x 吸蔵量には限度があるために、 NO_x 吸蔵量が飽和量に達した時点で排ガス中の NO_x が触媒に吸蔵されずに大気に排出されることになる。そこで、吸蔵型 NO_x 触媒の吸蔵量が飽和に達する前に、空燃比を理論空燃比以下に制御するリッチ空燃比運転に定期的に切替る、所謂リッチスパイクと称する動作を実行している。

20

特許文献1には、吸蔵型 NO_x 触媒の温度を上昇させるときに、添加剤を複数回に分けて添加する事が記載されている。

【0006】

【特許文献1】特開2003-120373

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

吸蔵型 NO_x 触媒は、還元可能温度以下でも吸蔵は可能であるが、吸蔵型 NO_x 触媒に対して S 被毒回復制御の際に触媒温度を昇温すると、熱解離により吸蔵されている NO_x が触媒活性温度前に放出されてしまい、 S 被毒回復制御への移行時に NO_x が浄化されずに排出されてしまう NO_x スリップが発生することがある。これは、吸蔵型 NO_x 触媒に NO_x が吸蔵される際の温度が、排気ガス温度の低温時から高温時までの範囲と広いので、特に低温時に吸蔵された NO_x が放出されることにより発生するものと推定される。また、 S 被毒回復可能温度まで一気に昇温しようとする、その触媒温度が触媒や触媒担持体の限界温度を超える過昇温になることがある。

30

特許文献1には、吸蔵型 NO_x 触媒の温度を上昇させるときに、添加剤を複数回に分けて添加する事が記載されているが、触媒の反応可能温度を考慮したものではない。

本発明は、 S 被毒回復制御時に、吸蔵型 NO_x 触媒の急激な温度上昇を抑えて熱解離による NO_x スリップを抑制可能な排気ガス浄化装置を提供することを、その目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0008】

上記目的を達成するため、本発明は、希薄燃焼可能な内燃機関の排気通路に設けられ、流入する排気ガスの空燃比がリーンのときに NO_x を吸蔵し、流入する排気ガスの空燃比がリッチのときに吸蔵した NO_x を放出する吸蔵還元型 NO_x 触媒と、空燃比を変更する空燃比変更手段と、吸蔵還元型 NO_x 触媒に還元剤を添加する還元剤供給手段と、吸蔵還元型 NO_x 触媒の温度を検出する温度検出手段と、吸蔵還元型 NO_x 触媒から SO_x を放出させる SO_x 被毒回復処理実行時期において、温度検出手段からの検出温度が吸蔵還元型 NO_x 触媒の還元反応可能温度以上の所定温度となるように還元剤供給手段で第1の還元剤添加を行い、温度検出手段からの検出温度が所定温度となると、空燃比変更手段を制御して前記空燃比をリッチ状態とするともに、温度検出手段からの検出温度が吸蔵還元型

50

NO_x触媒のSO_x被毒回復目標温度となるように還元剤供給手段で第2の還元剤添加を行うように、空燃比変更手段と還元剤供給手段とを制御する制御手段とを有することを特徴としている。

【0009】

制御手段で、温度検出手段からの検出温度が触媒反応可能温度（HCライトオフ温度）よりも低い場合、温度検出手段からの検出温度が触媒反応可能温度となるように内燃機関の燃焼制御により排気昇温を行うと、添加剤が供給される前に、吸蔵還元型NO_x触媒が触媒反応可能温度まで内燃機関により昇温されるため、反応可能温度の吸蔵還元型NO_x触媒に対する過度な還元剤の供給が抑制されることになり、未燃焼の還元剤のスリップが低減される。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、吸蔵還元型NO_x触媒からSO_xを放出させるSO_x被毒回復処理実行時期において、温度検出手段からの検出温度が吸蔵還元型NO_x触媒の還元反応可能温度以上の所定温度（熱解離温度未満）となるように還元剤供給手段で第1の還元剤添加し、所定温度となると空燃比変更手段を制御して前記空燃比をリッチ状態とするので、吸蔵還元型NO_x触媒に吸蔵されたNO_xを還元でき、熱解離によるNO_xスリップを低減することができる。空燃比制御の後に、温度検出手段からの検出温度が温度検出手段からの検出温度が吸蔵還元型NO_x触媒のSO_x被毒回復目標温度となるように還元剤供給手段で第2の還元剤添加を行うので、第1の還元剤添加により触媒の温度分布が安定した状態にあるので、第2の還元剤添加時の温度制御が容易になると共に、触媒の過昇温を防止することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図1は、本発明の一実施形態としての排気ガス浄化装置を示す。排気ガス浄化装置は、内燃機関としての（以下、「エンジン」という）1に適用したものである。エンジン1は、4気筒であって、燃料供給系2、燃焼室3、吸気系4及び排気系5等を主要部として構成されている。燃料供給系2は、サプライポンプ9、コモンレール6、主噴射手段としてのインジェクタ7を備えている。サプライポンプ9は、エンジン1によって駆動され、図示しない燃料タンクから汲み上げた燃料を高圧にし、機関燃料通路8を介してコモンレール6に供給する。コモンレール6は、サプライポンプ9から供給された高圧燃料を所定圧力に保持（蓄圧）する蓄圧室としての機能を有し、この蓄圧した燃料を各気筒の燃焼室3に臨むように配設されたインジェクタ7にそれぞれ分配する。

30

【0012】

各インジェクタ7は、その内部に図示しない電磁ソレノイドを備えた周知の電磁弁である。各インジェクタ7は、前エンジン1の吸気行程及び圧縮行程の何れかにおいて機関運転状態に基づき燃料を直接筒内に供給するものであり、駆動力を得るための基本噴射量が図示しないマップによって定められている。

【0013】

吸気系4は、各燃焼室3内に供給される吸入空気の通路（吸気通路）を形成し、排気系5は、各燃焼室3から排出される排気ガスの通路（排気通路）を形成する。エンジン1には、周知の過給機であるターボチャージャ10が設けられている。ターボチャージャ10は、シャフト11を介して連結された回転体12、13を備えている。一方の回転体となるタービンホイール12は排気系5内の排気に晒され、他方の回転体となるコンプレッサホイール13は、吸気系4内の吸気に晒される。このような構成を有するターボチャージャ10は、タービンホイール12が受ける排気流（排気圧）を利用してコンプレッサホイール13を回転させ、吸気圧を高めるといった周知と過給を行う。コンプレッサホイール13よりも吸気上流側には、吸気系4内に導入される空気（吸入空気）の流量（吸気量）に応じた検出信号を出力するエアフロセンサ28が設けられている。

40

【0014】

50

ターボチャージャ１０よりも下流側の吸気系４に設けられたインタークーラ１４は、過給によって昇温した吸入空気を強制冷却する。インタークーラ１４よりもさらに下流に設けられたスロットル弁１５は、その開度を無段階に調節することのできる電子制御式の開閉弁であり、所定の条件下において吸入空気の流路面積を変更し、同吸入空気の供給量（流量）を調整する機能を有する。

【００１５】

エンジン１には、燃焼室３の上流（吸気系４）及び下流（排気系５）をバイパスする排気還流通路となるＥＧＲ通路１６が形成されている。ＥＧＲ通路１６は、排気の一部を適宜吸気系４に戻す機能を有する。ＥＧＲ通路１６には、電子制御によって無段階に開閉され、同通路を流れる排気（ＥＧＲガス）の流量を自在に調整することができるＥＧＲ弁１

10

【００１６】

タービンホイール１２よりも排気ガス流出方向の下流側の排気通路５０には、排気通路５０を流れる排気ガス中に還元剤となる燃料を添加供給する還元剤供給手段としての還元剤噴射ノズル２１と、ケーシング２７内に収納され、排気ガスを浄化するための吸蔵還元型ＮＯｘ触媒（以下「ＮＯｘ触媒」と記す）２０が配設されている。

【００１７】

還元剤噴射ノズル２１は、添加燃料通路２３を介してサプライポンプ９と接続されていて、燃料タンクから汲み上げられた燃料の一部が供給されるようになっている。添加燃料通路２３には、サプライポンプ９から還元剤噴射ノズル２１への燃料の流量と添加燃料通路２３の開閉を行う電磁調量弁２４が配設されている。電磁調整弁２４は、その開閉タイミングが制御手段２５によって制御され、ＮＯｘ触媒２０よりも上流側で還元剤となる燃料を排気通路５０の排気ガス中に添加供給する。

20

【００１８】

ＮＯｘ触媒２０よりも上流側の排気通路５０には、空燃比（Ａ／Ｆ）センサ３０が配設されている。空燃比（Ａ／Ｆ）センサ３０は、ケーシング２７上流において排気ガス中の酸素濃度に応じて連続的に変化する検出信号を出力する。ＮＯｘ触媒２０よりも下流側の排気通路５０には、ＮＯｘ触媒２０の温度を検出する温度検出手段としての排気温度センサ３２と、ＮＯｘセンサ３１が配設されている。ＮＯｘセンサ３１は、ＮＯｘ触媒２０の下流において排気ガス中のＮＯｘ濃度に応じて連続的に変化する検出信号を出力する。アクセルポジションセンサ３３はエンジン１の図示しないアクセルペダルに取り付けられ、同ペダルの踏み込み量に応じた検出信号を出力する。クランク角センサ３４は、エンジン１の出力軸（クランクシャフト）が一定角度回転する毎に検出信号（パルス）を出力する。これら各センサ３０～３４は、制御装置２５の入力側と電氣的に接続されている。

30

【００１９】

制御手段２５は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ及びバックアップＲＡＭ、タイマカウンタ等を備えた周知のコンピュータで構成されている。制御手段２５は、各種センサの検出信号を図示しない外部入力回路から入力し、これら信号に基づきインジェクタ７の開閉弁動作に関する制御や、ＥＧＲ弁１７の開度調整、或いはスロットル弁１５の開度調整等、エンジン１の運転状態に関する各種制御を実施する。

40

【００２０】

ＮＯｘ触媒２０は、ケーシング２７に収納されて排気通路５０上に装着されている。ＮＯｘ触媒２０は、ハニカム形状の構造体からなる担持体と、この担持体の表面にＮＯｘ吸蔵剤として機能する例えばカリウム（Ｋ）、ナトリウム（Ｎａ）、リチウム（Ｌｉ）、セシウムＣｓのようなアルカリ金属、バリウムＢａ、カルシウムＣａのようなアルカリ土類、ランタン（Ｌａ）、或いはイットリウム（Ｙ）のような希土類と、酸化触媒（貴金属触媒）として機能する例えば白金Ｐｔのような貴金属とが担持されることによって構成されている。

【００２１】

50

NO_x吸蔵剤は、排気ガスがリーン状態ではNO_xを吸蔵し、排気ガスがリッチ状態ではNO_xを放出する特性を有する。また、排気ガス中にNO_xが放出されたとき、排気ガス中にHCやCO等が存在していれば、貴金属触媒がこれらHCやCOの酸化反応を促すことで、NO_xを酸化成分、HCやCOを還元成分とする酸化還元反応が両者間で起こる。すなわち、HCやCOはCO₂やH₂Oに酸化され、NO_xはN₂に還元される。

【0022】

NO_x吸蔵剤は、排気ガスがリーン状態にあるときでも所定の限界量のNO_xを吸蔵すると、それ以上NO_xを吸蔵しなくなるので、該吸蔵させたNO_xを上述の如く還元雰囲気中においてN₂等に還元除去してやる必要がある。そこで、この排気ガス浄化装置では、所定時間に亘りEGRや吸気絞りによる吸入空気量の減少、エンジン噴射量の増大及び排気管への燃料噴射によるリッチ空燃比運転を行うリッチスパイクを実行し、これにより吸蔵型NO_x触媒20内に還元雰囲気強制的に生起させ、吸蔵したNO_xを放出し還元除去(NO_xパージ)するようにしている。実際には、ECU25内のタイマカウンタによって上記所定周期が計時され、ECU25により空燃比制御手段としてのEGR弁17、スロットル弁15、インジェクタ7、還元剤噴射ノズル21を制御する。なお、所定周期は、通常のエンジン運転によって吸蔵型NO_x触媒20に吸蔵されたNO_xが飽和量に達したと推定される時間に基づき予め設定されているが、その他にも、例えば車両の走行距離に基づいて推定することもできる。すなわち、所定距離走行したらリッチ空燃比運転(リッチスパイク)を行うようにしてもよい。

【0023】

ECU25は、各種センサの検出信号から把握されるエンジン1の運転状態に基づきインジェクタ7による燃料噴射制御を行う。ここでの燃料噴射制御とは、各インジェクタ7を通じた各燃焼室3内への燃料噴射の実施に関し、燃料の噴射量、噴射タイミング、噴射パターンといったパラメータを設定し、これら設定されたパラメータに基づいて各インジェクタ7の開閉弁操作を実行する一連の処理をいう。ECU25は、燃料の噴射量や噴射タイミングはアクセルペダルへの踏み込み量およびエンジン回転数(クランク角センサのパルス信号)に基づいて演算することができるパラメータ)に基づき、予め設定された図示しないマップを参照して決定する。

【0024】

ECU25は、燃料の噴射パターンの設定に関し、圧縮上死点近傍での燃料噴射を主噴射として各気筒について行うことで機関出力を得る他、主噴射に先立つ燃料噴射(以下、パイロット噴射という)や、主噴射に後続する燃料噴射(以下、ポスト噴射という)を、副噴射として適宜選択された時期、選択された気筒について行う。

【0025】

ポスト噴射によって燃焼室3内に供給される燃料は、燃焼ガス中で軽質なHCに改質され、排気系5に排出される。すなわち、還元剤として機能する軽質なHCが、ポスト噴射を通じて排気系5に添加され、排気ガス中の還元成分濃度を高めることとなる。排気系5に添加された還元成分はNO_x触媒20を介し、同NO_x触媒から放出されるNO_xや排気ガス中に含まれるその他の酸化成分と反応する。このとき発生する反応熱は、NO_x触媒の床温(温度)を上昇させる。なお、リッチ空燃比運転(リッチスパイク)としては、所定周期毎にインジェクタ7による主噴射時の噴射量増大制御ではなく、ポスト噴射を実行してもよい。

【0026】

ECU25は、各種センサの検出信号から把握されるエンジン1の運転状態に基づきEGR制御を実施する。EGR制御とは、EGR通路16に設けられたEGR弁17を駆動操作して、EGR通路16を通過するガスの流量、すなわち、排気系5から吸気系4に還流される排気ガスの流量調整を行う処理のことをいう。

【0027】

目標となるEGR弁17の開弁量(以下、目標開弁量)は、基本的にはエンジン1の負荷や回転数等の運転状態に基づき、予め設定された図示しないマップを参照して決定され

る。ECU 25は、この目標開弁量をエンジン1の運転中所定時間毎に更新し、逐次、EGR弁17の実際の開弁量が更新された目標開弁量に合致するよう同EGR弁17の駆動回路に指令信号を出力する。

【0028】

還元剤噴射ノズル21を通じ、燃料(還元剤)を排気系5に直接添加することによって、ポスト噴射と同様、排気ガス中の還元成分濃度を高め、結果としてNOx触媒20の床温を上昇させることができる。還元剤噴射ノズル21によって添加された燃料は、ポスト噴射によるものに比べ、排気ガス中においてより高分子の状態を保持しつつ不均一に分布する傾向がある。また、還元剤噴射ノズル21による燃料添加では、一度に添加することのできる燃料量や添加タイミングの自由度が、ポスト噴射による場合よりも大きい。

10

【0029】

次にS被毒回復制御の概要について述べる。上記ポスト噴射および燃料添加制御は、共通して排気ガス中の還元成分を増量するように作用するため、何れかの制御を所定の間隔で繰り返し実施することにより、NOx触媒20に吸蔵されたNOxを放出および還元浄化し、NOx触媒20のNOx吸蔵能力を回復させることができる。

【0030】

ECU 25は、エンジン1の機関運転の継続に伴いNOx触媒20に徐々に吸蔵されるSOx等を除去するために、図2に示すように、NOx触媒20を目標温度(例えば600程度)以上にまで昇温させた上で当該触媒前の排気ガス空燃比をリッチ化制御(以下、S被毒回復制御)を実行する。S被毒回復制御を実施することにより、NOx触媒20に供給された多量の還元成分が、当該触媒に吸蔵したSOxを高温条件下で除去するようになる。ECU 25は、S被毒回復制御の一環として、NOx触媒20を目標温度にまで昇温するために上記ポスト噴射あるいは排気燃料添加制御を実施する。本形態では、NOx触媒20に吸蔵されたNOxの放出および還元浄化に要する量よりも多量の燃料(還元成分)を、還元剤噴射ノズル21を通じてNOx触媒20の上流に供給する制御(以下、還元成分供給制御という)を実施する。

20

【0031】

S被毒回復制御では、図2に示すように、NOx触媒20の温度をS被毒回復に必要な温度となるSパージ目標温度(600)以上に保持するといった条件を成立させた上で、排気系内におけるNOx触媒上流へ多量の還元成分を供給することになる。ところが、排気系内に供給された多量の還元成分は、高温条件下においてNOx触媒20に吸蔵されたSOx等を除去する機能を発揮する一方、NOx触媒20の温度をさらに上昇させる特性を有する。このため、多量の還元成分を排気系のNOx触媒上流に継続して供給した場合、NOx触媒20が過昇温してしまう点と、熱解離により吸蔵されているNOxが放出されてしまう点と、NOx触媒20が少なくとも最小限機能する反応可能温度(HCライトオフ温度)に達する前に、添加剤(HC)が排気ガス中に添加されると、未燃のHCが大気中に放出されたり、触媒にHCが吸着されて触媒の温度が触媒反応可能温度に達した後にHCが一気に燃焼して過昇温となることが懸念される。

30

【0032】

このため、ECU 25は、被毒回復時期判定手段42を有し、被毒回復時期判定手段42により実行時期であると判定されると、排気温度センサ32からの検出温度t0がNOx触媒20の還元反応可能温度以上でかつ熱解離温度t4未満の所定温度t2となるように還元剤噴射ノズル21で図2に符号Aで示す第1の還元剤添加(第1添加)を行い、排気温度センサ32からの検出温度t0が所定温度t2となると、空燃比をリッチ状態とするリッチスパイクを実行し、このリッチスパイク実行後の排気ガスセンサ32からの検出温度t0がNOx触媒20のSOx被毒回復目標温度t3となるように還元剤噴射ノズル21で図2に符号Bで示す第2の還元剤添加(第2添加)を行うように制御する。なお、リッチスパイクの実施に際してはEGR弁17、スロットル弁15、インジェクタ7及び還元剤噴射ノズル21が制御される。

40

【0033】

50

また、ECU 25は、排気温度センサ32からの検出温度 t_0 が触媒反応可能温度であるHCライトオフ温度 t_1 よりも低い場合、排気温度センサ32からの検出温度 t_0 がHCライトオフ温度 t_1 となるように、エンジン1を昇温制御する。

【0034】

被毒回復時期判定手段42は、NOx触媒20に対するS被毒が進行しているか否かを判断するものである。本形態において、被毒回復時期判定手段42は、NOxセンサ31の検出信号の履歴から回復時期を判断してNOx触媒20によるNOxの浄化機能が低下していると認識される場合、S被毒回復制御の実行時期となるSパージ信号を出力する。

【0035】

還元剤噴射ノズル21から添加される還元剤の添加量は、図2に示すように、NOx還元可能温度以上かつNOx熱解離温度未満となるように第1添加で噴射され、リッチスパイク実行後にSOx被毒回復目標温度に到達可能な添加剤量が第2添加で噴射されるように、予め試験によって求められてマップ化されている。ECU 25のROMには、HCライトオフ温度 t_1 、所定温度（還元反応可能温度） t_2 、SOx被毒回復目標温度 t_3 の各情報が予め記憶設定されている。本形態において、反応可能温度 t_1 としては200を、所定温度 t_2 としてはHCライトオフ温度 t_1 よりも高く熱解離温度 t_4 よりも良い250を、SOx被毒回復目標温度 t_3 としては600と想定した。

【0036】

エンジン1による昇温制御とは、本形態では、NOx触媒20の温度が還元反応可能温度 t_1 となるように、アイドル回転数アップや吸気スロットル絞込み等のエンジン燃焼制御により排気昇温を行う。

【0037】

このような構成の排気ガス浄化装置のS被毒回復制御について、図3に示すフローチャートに沿って説明する。ステップS1では排気温度センサ32からの検出信号（触媒温度 t_0 ）が触媒反応可能温度 t_1 よりも高いか否かが判断され、触媒温度 t_0 が触媒反応可能温度 t_1 に満たない場合には、ステップS2に進んでエンジン排気昇温制御を実行する。この制御によりNOx触媒20が温まり、触媒温度 t_0 が触媒反応可能温度（HCライトオフ温度） t_1 を超えるとステップS3に進む。ステップS3ではSパージ信号の出力の有無が判断され、この信号が出力されている場合にはステップS4に進み、電磁調整弁24がECU 25によって制御され、還元剤噴射ノズル21から第1添加時の還元剤が排気通路50の排気ガス中に噴射される。この噴射により、NOx触媒20では燃焼が起こり、触媒が昇温されると共に、排気ガス量路方向に長いNOx触媒20の温度分布が熱解離温度未満の温度に均一化される。

【0038】

ステップS5では触媒温度 t_0 が所定温度 t_2 に達したか否かが判断され、所定温度 t_2 に達している場合には、ステップS6に進んで、EGR弁17、スロットル弁15及び還元剤噴射ノズル21を制御してリッチスパイクを実行してステップS7に進む。ステップS7でリッチスパイクが実行されると、所定温度（還元反応可能温度） t_2 は熱解離温度 t_4 以下であるので、NOx触媒20に吸蔵されているNOxが、NOx触媒20が熱解離温度に到達する前に低減することができる。

【0039】

ステップS7では、電磁調整弁24がECU 25によって制御され、還元剤噴射ノズル21から第2添加時の還元剤が排気通路50の排気ガス中に噴射され、ステップS8において、触媒温度 t_0 がSOx被毒回復目標温度 t_3 となるまで還元剤が添加される。還元剤の噴射により、NOx触媒20では十分な燃焼が起こり、目標温度 t_3 まで昇温されるので、NOx触媒20に吸蔵されたSOxが除去される。

【0040】

このように、NOx触媒20からSOxを放出させるSOx被毒回復処理実行時期において、排気温度センサ32からの検出温度 t_0 がNOx触媒20の触媒反応可能温度 t_1 以上の所定温度 t_2 （熱解離温度 t_4 未満）となるように還元剤噴射ノズル21で第1の

10

20

30

40

50

還元剤添加を実行し、所定温度 t_2 となると空燃比をリッチ状態とするので、 NO_x 触媒 20 に吸蔵された NO_x を効率的に還元でき、熱解離による NO_x スリップを低減することができる。また、空燃比制御の後に、排気温度センサ 32 からの検出温度 t_0 が吸蔵還元型 NO_x 触媒の SO_x 被毒回復目標温度 t_3 となるように還元剤噴射ノズル 21 で第 2 の還元剤添加を行うと、触媒の温度分布が均一化された状態から SO_x 被毒回復所定温度 t_3 まで昇温されることになり、 NO_x 触媒 20 の過昇温を抑制しながら SO_x 被毒回復処理を行える。

【0041】

さらに本形態では、触媒温度 t_0 が触媒反応可能温度 t_1 に満たない場合、エンジン 1 の燃焼制御による昇温を実行するので、排気通路 50 内に直接還元剤を添加する場合に比べて、触媒に吸着する HC を低減することができると共に、未燃焼の HC のスリップ量を低減することができる。

【0042】

図 2 においては、2 点鎖線は、 NO_x 触媒 20 を S パージ目標温度まで一気に昇温させるだけの添加剤を還元剤噴射ノズル 21 から噴射した場合の NO_x スリップ量と NO_x 触媒 20 の温度上昇を示し、実線は、本形態のように還元剤噴射ノズル 21 から添加剤を 2 段階で噴射し、第 1 添加と第 2 添加の間にリッチスパイクを実施した時の NO_x スリップ量と触媒温度上昇の特性を示す。図 2 から明らかなように、第 1 添加により熱解離温度よりも低い所定温度 t_2 間で上昇した状態にリッチスパイクを実施すると、 NO_x スリップ量が激減するのが読み取れる。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図 1】本発明の一実施形態を示す排気ガス浄化装置とこれを装着したエンジン近傍の構成を示す図である。

【図 2】被毒回復時期、還元剤供給量、触媒温度及びリッチスパイク実施タイミングの関係を示す線図である。

【図 3】制御手段による制御の一形態を示すフローチャートである。

【符号の説明】

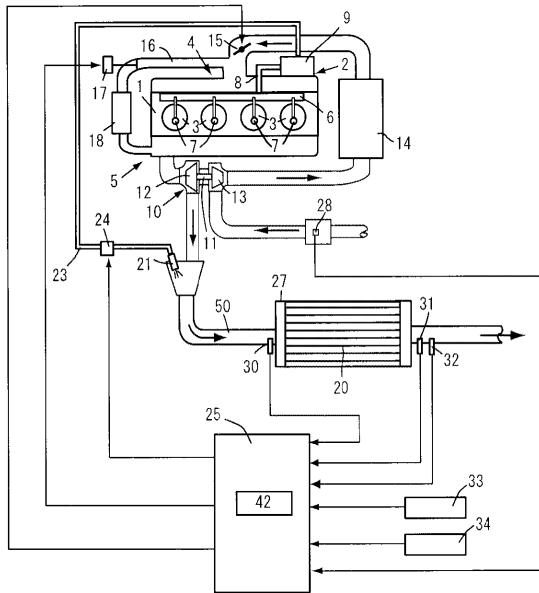
【0044】

- 1 内燃機関
- 7 空燃比変更手段
- 20 吸蔵還元型 NO_x 触媒
- 21 還元剤供給手段
- 25 制御手段
- 32 温度検出手段
- 50 排気通路
- t_1 触媒反応可能温度
- t_2 所定温度
- t_3 SO_x 被毒回復目標温度
- t_0 検出温度

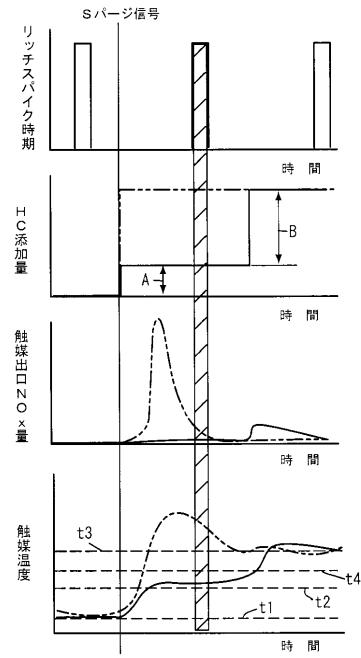
30

40

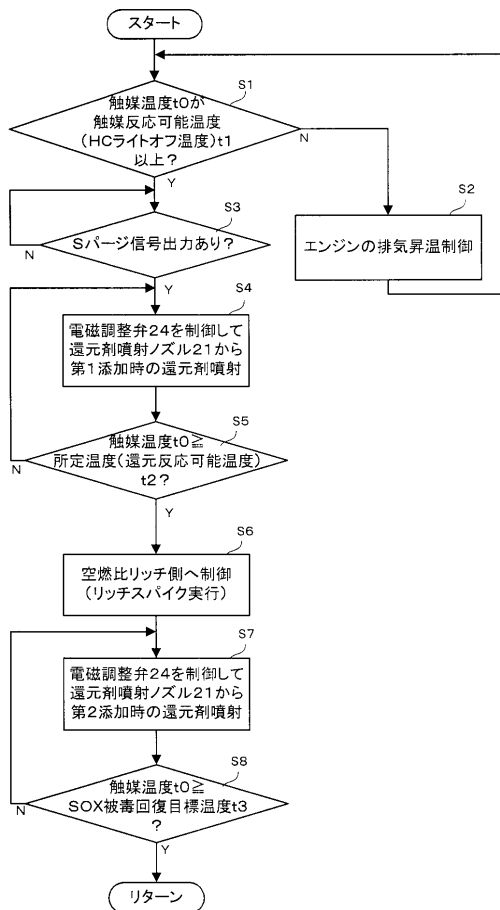
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
F 0 1 N 3/36	F 0 1 N 3/36	B
F 0 2 D 41/04	F 0 2 D 41/04	3 5 5
F 0 2 D 43/00	F 0 2 D 43/00	3 0 1 E
F 0 2 D 45/00	F 0 2 D 43/00	3 0 1 T
	F 0 2 D 45/00	3 1 2 R
	F 0 2 D 45/00	3 1 2 Z
	B 0 1 D 53/36	1 0 1 A
	B 0 1 D 53/36	1 0 1 B

(72)発明者 近藤 暢宏

東京都港区港南二丁目 1 6 番 4 号・三菱ふそうトラック・バス株式会社内

(72)発明者 ▲高▼橋 嘉則

東京都港区港南二丁目 1 6 番 4 号・三菱ふそうトラック・バス株式会社内

F ターム(参考) 3G091 AA02 AA10 AA11 AA18 AB06 AB09 BA04 BA11 BA14 BA15
 BA19 CA18 CA26 CB02 CB03 CB07 EA01 EA03 EA07 EA17
 EA19 EA33 EA34 FB09 FB12 FC02 FC07 GA06 GB02Y GB03Y
 GB04Y GB05W GB06W HA36 HA37 HA42
 3G301 HA02 HA04 HA11 HA13 JA25 JA26 LA01 LB12 LC01 MA01
 MA11 MA18 NE13 PA11A PA11Z PA18Z PB03A PB03Z PB05A PD01Z
 PD02A PD02Z PD11Z PE01Z
 3G384 AA03 AA06 BA05 BA08 BA09 BA13 BA18 BA27 BA33 DA14
 DA35 EB05 FA04Z FA26Z FA37Z FA39Z FA40Z FA45Z FA56Z
 4D048 AA06 AA13 AA18 AB01 AB02 AB05 AB07 BA02X BA14X BA15X
 BA18X BA30X BB02 CC38 DA01 DA02 DA06