

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3832550号
(P3832550)

(45) 発行日 平成18年10月11日(2006.10.11)

(24) 登録日 平成18年7月28日(2006.7.28)

(51) Int. Cl.	F I
FO1N 3/24 (2006.01)	FO1N 3/24 R
FO1N 3/08 (2006.01)	FO1N 3/08 A
FO1N 3/20 (2006.01)	FO1N 3/20 B
FO1N 3/28 (2006.01)	FO1N 3/20 E
FO2D 41/14 (2006.01)	FO1N 3/28 3O1C
請求項の数 2 (全 12 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願平11-259157	(73) 特許権者	000006286
(22) 出願日	平成11年9月13日(1999.9.13)		三菱自動車工業株式会社
(65) 公開番号	特開2001-82137(P2001-82137A)		東京都港区港南二丁目16番4号
(43) 公開日	平成13年3月27日(2001.3.27)	(74) 代理人	100090022
審査請求日	平成14年6月27日(2002.6.27)		弁理士 長門 侃二
		(72) 発明者	田村 保樹
			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	岩知道 均一
			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	中山 修
			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】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載された内燃機関の排気通路に設けられ、排気空燃比がリーン空燃比のときに排ガス中のNO_xを吸蔵すると共に吸蔵したNO_xを排気空燃比が理論空燃比またはリッチ空燃比のときに放出するNO_x吸蔵触媒装置と、

ほぼ理論空燃比を基準に排気空燃比をリッチ側とリーン側とに変動させる空燃比変動手段と、

上記内燃機関の運転状態に基づいて推定される上記NO_x吸蔵触媒装置からの硫化水素の放出速度が所定値より大きいときに上記空燃比変動手段を作動させる制御手段とを備え、

前記所定値は、車速に応じて設定されることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】

前記所定値は、前記車両の走行時よりも前記車両の走行停止時の方が小さく設定されることを特徴とする、請求項1記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、特に、排ガス中の硫化水素(H₂S)による臭気を抑制しつつNO_x触媒装置を再生可能な排気浄化装置に関する。

【0002】

【関連する背景技術】

希薄燃焼内燃機関の排ガス中の NO_x を浄化するべく吸蔵型 NO_x 触媒が実用化されているが、この種の触媒では、内燃機関のリーン運転時に排ガス中の NO_x を触媒上に一時的に吸蔵する際に排ガス中の硫黄成分（S成分）も触媒上に吸蔵されるため、触媒の NO_x 浄化性能が低下するという問題（S被毒）が生じる。

【0003】

そこで、S被毒された吸蔵型 NO_x 触媒の温度を高めると共に触媒を還元雰囲気内におくことにより、触媒に吸蔵されたS成分を触媒から離脱させ、その浄化効率を回復させることが知られている。しかし、この様な手法によれば、吸蔵型 NO_x 触媒からS成分を放出させたときに H_2S が生成され、臭気が発生するという新たな問題が生じる。

10

【0004】

この問題を解消するため、特開平8-294618号公報に記載の技術では、吸蔵型 NO_x 触媒の下流に下流側触媒コンバータを配置すると共に、理論空燃比を基準としてリッチ域およびリーン域に空燃比を交互に変動させる空燃比パーターベーションを行い、下流側触媒コンバータにより H_2S の捕獲および酸化を行って H_2S の大気への放出を抑制している。

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、吸蔵型 NO_x 触媒から H_2S が放出される際の H_2S 放出速度は、 NO_x 触媒のS成分の吸蔵量や機関運転状態によって大きく変化し、従って、機関運転状態に無関係に空燃比パーターベーションを実行すると、下流側触媒コンバータによる H_2S の捕獲及び酸化が充分に行われず、多量の H_2S が大気中へ放出されて臭気が発生するおそれがある。

20

【0006】

本発明は、硫化水素（ H_2S ）の大気中への放出を確実に抑制して臭気発生を防止しつつ、 NO_x 吸蔵触媒装置をS被毒から再生できる排気浄化装置を提供することを目的とする。

【0007】**【課題を解決するための手段】**

請求項1に記載の発明に係る排気浄化装置は、機関運転状態に基づいて推定される NO_x 吸蔵触媒装置からの硫化水素放出速度が車速に応じて設定された所定値よりも大きいときに制御手段の制御下で空燃比変動手段が作動し、この作動により、ほぼ理論空燃比を基準にして排気空燃比をリッチ側とリーン側とに変動させることを特徴とする。

30

【0008】

請求項1に記載の発明に係る排気浄化装置では、排気空燃比がリーンであるときに NO_x 吸蔵触媒装置に NO_x とともに吸蔵された排ガス中の硫黄成分（S成分）は、排気空燃比がストイキオまたはリッチであるときに NO_x 吸蔵触媒装置から放出され、この放出S成分から硫化水素（ H_2S ）が生成されるが、硫化水素が生成、放出される際、機関運転状態に基づいて推定された硫化水素放出速度が所定値よりも大きいときに制御手段の制御下で空燃比変動手段が作動可能である。そして、空燃比変動手段の作動により、排気空燃比がほぼ理論空燃比を基準にしてリッチ側とリーン側とに交互に変動する。

40

【0009】

空燃比変動手段の作動中、排気空燃比がリッチである間は硫化水素が放出され、排気空燃比がリーンになると硫化水素の放出は行われなくなる。すなわち、硫化水素は断続的に放出されることになり、その放出速度の平均値は、排気空燃比をリッチ側とリーン側とに変動させずに硫化水素の連続放出を許容する場合に比べ、かなり減少する。ここで、硫化水素放出速度は排ガス中の硫化水素濃度と密接に関連し、また、硫化水素濃度は硫化水素の排出に伴う臭気の度合と密接に関連する。この様に、硫化水素放出速度は、機関運転状態によって変化すると共に臭気の度合に対応するものであり、本発明では、硫化水素放出速度が増大して臭気が強まるおそれがある場合に排気空燃比をリッチ側とリーン側とに交互

50

に変動させることにより硫化水素放出速度を抑制して臭気を弱めることができ、硫化水素の排出に伴う臭気の発生という問題を解消または大幅に緩和できる。その一方で、排気空燃比が、平均として、理論空燃比近傍の値に保持されるので、NO_x吸蔵触媒装置の浄化能力を再生することができる。すなわち、本発明では、機関運転状態によって変化する硫化水素放出速度に基づいて空燃比変動手段が作動し、硫化水素の放出による臭気の発生を防止しつつ、NO_x吸蔵触媒装置の再生が行われることになる。

【0010】

この場合、硫化水素放出速度が所定値を上回ったときに空燃比変動手段を作動させて硫化水素放出速度を低下させることにより、硫化水素放出速度の所定値に対応する臭気度を上回るような臭気の発生が未然に防止される。この際、臭気を感じる限界値は車速に応じて変化することから、所定値は限界値として車速に応じて設定される。

10

請求項2に記載の発明に係る排気浄化装置では、請求項1において、所定値は車両の走行時よりも車両の走行停止時の方が小さく設定されることを特徴とする。

即ち、所定値は、車両走行時には臭気を感じる限界値が比較的高いために大きく設定され、車両走行停止時には当該限界値が小さいために小さく設定される。

【0011】

好ましくは、排気空燃比を所定期間にわたり理論空燃比またはリッチ空燃比に維持する空燃比固定手段を更に備え、制御手段は、NO_x吸蔵触媒装置からの硫化水素放出速度が小さいときに空燃比固定手段を作動させる。

この好適態様では、空燃比固定手段の作動により排気空燃比が理論空燃比またはリッチ空燃比になると、NO_x吸蔵触媒装置に吸蔵されていたS成分が放出され、これによりNO_x吸蔵触媒装置のS被毒が軽減されてその浄化性能が回復する。また、空燃比固定手段の作動によりS成分ひいては硫化水素が放出されるものの、その作動は硫化水素放出速度が小さいときに限られるので、空燃比固定手段の作動中に臭気が発生するおそれは少ない。更に、空燃比固定手段の作動による内燃機関の理論空燃比運転またはリッチ空燃比運転が所定期間に限られるので、燃費悪化を来すおそれが少ない。

20

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態の排気浄化装置を装備した内燃機関を説明する。

本実施形態の内燃機関は、吸気行程での燃料噴射に加えて、圧縮行程や膨張行程での燃料噴射を必要に応じて実施可能な筒内噴射型火花点火式直列4気筒ガソリンエンジンから構成されている。この筒内噴射型エンジンでの燃料噴射モードは、エンジン運転域の変化に応じて種々に変化し、これに伴って混合気の空燃比が超リーン空燃比からリッチ空燃比にわたって変化し、所要のエンジン出力を発生しつつ燃費及び排気特性の向上が図られる。この種の筒内噴射型エンジンは従来公知であるが、以下、簡略に説明する。

30

【0013】

図1に示すように、エンジン1のシリンダヘッド2には各気筒毎に点火プラグ4とともに電磁式の燃料噴射弁6が取り付けられている。燃料噴射弁6は、燃料タンク、低圧燃料ポンプおよび高圧燃料ポンプを有した燃料供給装置(図示略)に燃料パイプを介して接続され、燃料タンク内の燃料を燃料噴射弁6から燃焼室8内に所望の燃圧で直接に噴射できるようになっている。

40

【0014】

シリンダヘッド2には各気筒毎に略直立方向に吸気ポートが形成され、各吸気ポートは吸気マニホールド10の一端に連通している。吸気マニホールド10の他端側に設けられたスロットル弁11には、スロットル開度 θ を検出するスロットルセンサ11aが設けられている。また、シリンダヘッド2には各気筒毎に略水平方向に排気ポートが形成され、各排気ポートは排気マニホールド12の一端に連通している。

【0015】

排気マニホールド12には排気管(排気通路)14を介してマフラー(図示せず)が接続され、また、排気管14には排気温度を検出する高温センサ16が設けられている。

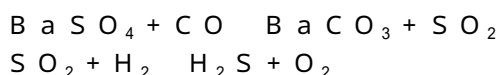
50

本実施形態の排気浄化装置は、エンジン 1 に近接して排気管 1 4 内に配された小型の近接三元触媒 2 0 と、排気管 1 4 内において近接三元触媒 2 0 の下流に配された排気浄化触媒装置 3 0 とを有している。排気浄化触媒装置 3 0 は、吸蔵型 NO_x 触媒 (NO_x 吸蔵触媒装置) 3 0 a と、その下流に配された三元触媒 (H₂S 放出抑制触媒装置) 3 0 b とを有している。参照符号 3 2 は、三元触媒 3 0 b の下流に配され NO_x 濃度を検出する NO_x センサ 3 2 を表す。

【 0 0 1 6 】

吸蔵型 NO_x 触媒 3 0 a は、白金 (Pt)、ロジウム (Rh) 等の貴金属からなる触媒種とバリウム (Ba)、カリウム (K) 等のアルカリ金属やアルカリ土類金属からなる NO_x 吸蔵剤とを含むものであって、酸化雰囲気において NO_x を一旦硝酸塩 X - NO₃ として吸蔵する機能と、主として CO の存在する還元雰囲気中において NO_x を N₂ (窒素) 等に還元させる機能とを持つ。この吸蔵型 NO_x 触媒 3 0 a には、NO_x のみならず、排ガス中に含まれる硫黄成分の酸化物 SO_x が硫酸バリウム BaSO₄ などの硫酸塩 X - SO₄ として吸蔵される。下記の反応式に示すように、この硫酸塩 X - SO₄ は、吸蔵型 NO_x 触媒 3 0 a が還元雰囲気に晒されたときに SO₂ となり、この際に硫化水素 (H₂S) が生成される。

【 0 0 1 7 】



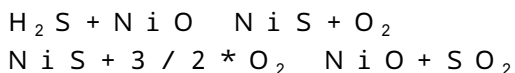
NO_x 触媒 3 0 a に硫酸塩が付着しているとその NO_x 浄化効率が低下するので、硫酸塩の除去を企図して、一般には、NO_x 触媒温度を上昇させると共に混合気をリッチ化する所謂強制 S パージが周期的に実施されるが、この際に異臭を放つ H₂S が生成される。また、車両の登坂路走行時や加速運転時のようにエンジン 1 が高負荷域で運転される場合、エンジン 1 がリッチ空燃比で運転されるとともに NO_x 触媒温度が上昇するので、硫酸塩から SO₂ が脱離して放出され、これに伴って H₂S が生成される (自然 S パージ)。

【 0 0 1 8 】

上記の反応式から明らかなように、H₂S の生成量は、NO_x 触媒 3 0 a への硫酸塩 (S 成分) の付着量が增大するほど大きくなる。NO_x 触媒への S 成分の付着量すなわち吸蔵量は、三元触媒の場合に比べて多く、NO_x 触媒を備えた排気浄化装置では多量の H₂S が生成される傾向がある。

本実施形態では、強制 S パージ中や自然 S パージ中における大気への H₂S の放出を抑制するべく、三元触媒 3 0 b に対して H₂S 放出抑制剤としての酸化ニッケルを添加している。この酸化ニッケルは、下記の反応式に示すように、NO_x 触媒 3 0 a から放出された H₂S を硫化ニッケルに転化させるように作用し、従って、酸化ニッケルを添加してなる三元触媒 3 0 b は H₂S を吸蔵する機能を奏することになる。斯く吸蔵された H₂S は、酸化雰囲気中で酸素と反応して臭気の少ない SO₂ に転化し放出される。

【 0 0 1 9 】



上記の反応式から明らかなように、三元触媒 3 0 b への酸化ニッケルの添加量が多いほど、三元触媒 3 0 b の H₂S 吸蔵能力が高まるが、一方では、三元触媒 3 0 b の三元機能が低下する傾向がある。

【 0 0 2 0 】

本実施形態では、NO_x 触媒 3 0 a から H₂S が多量に放出された場合にも H₂S を吸蔵可能とするような H₂S 吸蔵能力を担保するべく、酸化ニッケルの添加量の下限値は、三元触媒 3 0 b の容量 1 リットルあたり 1 0 グラム以上、好ましくは 1 5 グラム以上の値に定められる。また、三元触媒 3 0 b の三元機能の低下を許容可能なものに留めるべく、酸化ニッケルの添加量の上限値は、3 5 グラム以下、好ましくは 2 5 グラム以下の値に定められる。なお、酸化ニッケルに代えてニッケルを添加しても良く、この場合、ニッケルの添加量の上下限値は、酸化ニッケル添加量の上下限値に換算することにより求めることがで

10

20

30

40

50

きる。更に、 H_2S 放出抑制剤として、Pd、Mn、Fe、Zn、Co、Cuなどを用いても良い。 H_2S 放出抑制剤の添加量は、添加剤の種類によって H_2S 放出抑制が異なるためその好適値を異にするが、 NO_x 吸蔵剤添加量に対するモル比で30%ないし300%の範囲内の値が好適である。

【0021】

上記のように構成された本実施形態の排気浄化装置によれば、エンジン1の冷態始動時などにおいても近接三元触媒20が速やかに活性化されて排気浄化が行われ、また、エンジン1のリーン燃焼運転時には NO_x 触媒30aにより NO_x が吸蔵される。更に、高負荷域でのエンジン運転に伴う自然Sパーズ時には、 NO_x 触媒30aから放出される H_2S がNiO添加の三元触媒30bによりNiSの形で吸蔵されて大気中への H_2S の排出が抑制される。

10

【0022】

本実施形態の排気浄化装置は、 NO_x 触媒30aの所要の NO_x 浄化効率を維持するべく、強制Sパーズ(より一般的には NO_x 触媒からのS成分の放出を促す硫黄成分放出制御)を実施可能になっている。この強制Sパーズは、排気浄化装置の制御手段の制御下で実施される。

本実施形態では、エンジン1の運転制御を司る電子コントロールユニット(ECU)40が、この制御手段の機能を併有している。

【0023】

ECU40は、入出力装置、記憶装置(ROM、RAM、不揮発性RAM等)、中央処理装置(CPU)、タイマカウンタ等を備え、その入力側にはスロットルセンサ11a、クランク角センサ13、高温センサ16、 NO_x センサ32等の各種センサ類が接続され、その出力側には点火プラグ4や燃料噴射弁6等が接続されている。

20

【0024】

エンジン運転制御に関連して、ECU40は、各種センサ類から入力した検出情報に基づいて燃料噴射モードを選択すると共に燃料噴射量や点火時期などを演算するようになっている。例えば、スロットルセンサ11aからのスロットル開度情報 th とクランク角センサ13からのクランク角情報に基づいて検出したエンジン回転速度情報 Ne とに基づいてエンジン負荷に対応する目標筒内圧(目標平均有効圧 Pe)が求められ、この目標平均有効圧 Pe とエンジン回転速度情報 Ne とに応じて燃料噴射モードが設定される。そして、目標平均有効圧 Pe とエンジン回転速度 Ne とから設定される目標空燃比(目標 A/F)に基づいて燃料噴射量が決定される。

30

【0025】

本実施形態では、図2に示す H_2S 放出抑制制御ルーチンがECU40により実施され、この制御ルーチンで強制Sパーズを行うようにしている。なお、 NO_x パーズのための空燃比制御がECU40の制御下で実施されるが、斯かる空燃比制御は従来公知であり、その説明を省略する。

図2の H_2S 放出抑制制御ルーチンでは、Sパーズ条件が成立しているか否かが判別される(ステップS1)。Sパーズ条件は種々に設定可能であり、例えば、前回の強制Sパーズが終了した時点からのリーン燃焼運転の合計実行時間が所定時間に達したときにSパーズ条件の成立を判別可能である。本実施形態では、 NO_x 触媒30aに吸蔵された SO_x の推定量 Q_s が所定量に達したときにSパーズ条件の成立を判別するようにしている。

40

【0026】

このSパーズ条件判別にあたり、推定 SO_x 吸蔵量 Q_s が例えば次式(1)から求められる。

$$Q_s = Q_{s(n-1)} + Q_f \cdot K - R_s \quad \dots (1)$$

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad \dots (2)$$

$$R_s = \dots \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot dT \quad \dots (3)$$

ここで、 $Q_{s(n-1)}$ は推定 SO_x 吸蔵量の前回値、 Q_f は本制御ルーチンの実行周期当たりの燃料噴射積算量を示す。

50

【 0 0 2 7 】

Kは、上記の式(2)から演算される補正係数であり、空燃比A/F、燃料中のS含有量および触媒温度 T_{cat} のそれぞれに応じた被毒度合を表す3つのS被毒係数 K_1 、 K_2 及び K_3 の積で表される。

R_s は、制御ルーチン実行周期当たりの放出S量を示し、上記の式(3)から求められる。式(3)中、 α は単位時間当たりの放出率(設定値)であり、 dT は燃料噴射制御ルーチンの実行周期を示し、 R_1 及び R_2 は、触媒温度 T_{cat} および空燃比A/Fのそれぞれに応じた放出能力係数を示す。

【 0 0 2 8 】

触媒温度 T_{cat} は、高温センサ16により検出された排気温度を温度補正マップ(図示略)から読み出した補正係数および排気流速を用いて補正することにより求められる。温度補正マップは予め実験等により設定されるもので、この温度補正マップにおいて、定常時の触媒温度 T_{cat} と排気温度との補正は、目標平均有効圧 P_e とエンジン回転速度情報 N_e との関数で与えられる。

10

【 0 0 2 9 】

Sパーズ条件の成立がステップS1で判別された場合、Sパーズモードが設定されると共にSパーズモード設定時点からの経過時間を計測するタイマがリセットされてから起動される(ステップS2)。そして、 H_2S 放出速度すなわち時間に対する H_2S 濃度の増加度合が所定値を上回っているか否かが判別される(ステップS3)。

【 0 0 3 0 】

H_2S 放出速度は、センサにより検出される実際の H_2S 放出速度情報から検出しても良いが、本実施形態では、エンジン回転数 N_e 、目標平均有効圧 P_e 、1吸気行程あたりの吸入空気量A/N、車速、触媒温度 T_{cat} 、排気温度、エンジン冷却水温などの関数で表されるエンジン運転状態に基づいて H_2S 放出速度を推定するようにしている。

20

【 0 0 3 1 】

すなわち、各種エンジン運転状態における H_2S 放出速度を求める実験が行われ、実験結果に基づいてマップが予め作成され、ECU40の記憶装置に格納される。そして、ECU40の制御下でのエンジン運転中、このマップから、エンジン運転状態に応じた H_2S 放出速度を求めることになる。

図示を省略するが、マップにおいて、一般には、エンジン回転数 N_e やエンジン負荷(目標平均有効圧 P_e 、吸入空気量A/N)の増大ならびに触媒温度 T_{cat} や排気温度の上昇につれて H_2S 放出速度が増大するように、エンジン運転状態と H_2S 放出速度とが関連づけられる。

30

【 0 0 3 2 】

H_2S 放出速度の判定のための所定値は、排気管14の出口付近にいる人々に H_2S の臭気を感じさせるような H_2S 濃度の下限値に対応する値(以下、限界値という)に設定される。この限界値は、特に車速に応じて変化する。すなわち、車両走行時にはたとえ排気管14から H_2S が放出されたとしても H_2S は大気中へ速やかに拡散され、臭気を感じる限界値は比較的高くなる。一方、車両走行停止時には H_2S は拡散し難く、限界値は小さなものになる。従って、 H_2S 放出速度の所定値は車速に応じて設定することが好ましく、本実施形態では、車速の関数として表される限界値を予めマップ化しておき、車速に応じて定まる限界値をマップ(図示略)から読み出すようにしている。但し、 H_2S 放出速度の所定値を可変設定することは必須ではなく、固定値を用いても良い。

40

【 0 0 3 3 】

一般に、Sパーズモード設定直後にあつては、 H_2S 放出速度は所定値を上回らず、ステップS3での判別結果は否定(No)になる。この様に H_2S 放出速度が小さいという要件が満足された場合、Sパーズ運転が行われる(ステップS4)。

Sパーズ運転では、吸蔵型 NO_x 触媒30aを還元雰囲気(例えリッチ空燃比(例えば1.2)に設定してリッチ空燃比運転を実施し、排気空燃比をリッチ空燃比とする。また、点火時期を遅角させて排気ガス温度を上昇させ、これにより NO

50

×触媒30aを昇温させる。この様なリッチ空燃比でのエンジン運転により、燃料の不完全燃焼が起こり、硫酸化物SOxの除去に必要な一酸化炭素や炭化水素が多量に発生してNOx触媒30aに供給され、点火時期の遅角制御による排気温度上昇に伴うNOx触媒温度の上昇と相まって、Sパーズを促進する。

【0034】

本実施形態では、上記のように設定される目標A/Fに基づいてECU40により燃料噴射量が決定され、この燃料噴射量に対応する駆動信号に従って燃料噴射弁6が開閉駆動され、また、必要に応じて吸入空気量が調整される。従って、ECU40、燃料噴射弁6、吸入空気量調整に係る制御バルブ要素(図示略)ならびにECU40に内蔵のタイマにより、排気空燃比を所定期間にわたり理論空燃比またはリッチ空燃比に維持する空燃比固定手段が構成されることになる。

10

【0035】

さて、Sパーズの進行によってSOxの放出が進むと、リッチ空燃比の下でH₂Sが生成されるが、NOx触媒30aの下流に設けた三元触媒30bに添加されている酸化ニッケルにより、H₂Sが硫化ニッケルに転化される。この様に、H₂Sが三元触媒30bに吸蔵されるので、大気中へ放出される排ガス中のH₂S濃度が低減される。

【0036】

Sパーズ運転に係るステップS4に続いて、ステップS2で起動されたタイマによる経時時間を参照して、Sパーズモードが所定時間(所定期間)にわたって維持されたか否かが判定される(ステップS5)。Sパーズ維持時間が所定時間に満たなければ、NOx触媒30bからのS成分除去が充分に行われていないと判断してステップS3に戻る。尚、Sパーズ運転の終了の判定は、推定SOx吸蔵量Q_sが所定量以下となることを条件として判定してもよい。

20

【0037】

上記のようにNOx触媒30aでのS成分の還元に伴って発生するH₂Sは三元触媒30bに吸蔵されるが、NOx触媒30aに吸蔵されていたS成分が多いなどの理由で、Sパーズ運転中にH₂S放出速度が一時的に高まることがある。この場合、H₂S放出速度が所定速度を上回ったことがステップS3で判別されると、H₂S放出速度を低減するべく、Sパーズ運転からH₂S放出抑制運転への切換えが行われる(ステップS6)。

【0038】

このH₂S放出抑制運転では、ECU40により、目標A/Fが理論空燃比を境として変調される。すなわち、図3に示すように、目標A/Fは、所定周期T_{cycle}毎に、リッチ側の第1目標A/Fまたはリーン側の第2目標A/Fに交互に設定される。ここで、第1及び第2目標A/Fは、H₂S放出抑制運転中における目標A/Fの平均値をSパーズを促進可能な値(例えばスライトリッチである約14.3或いはリッチ側の約12)とするような値にそれぞれ設定される。そして、この様にして設定される目標A/Fに基づいてECU40により燃料噴射量が決定され、この燃料噴射量データに従って燃料噴射弁6が開閉駆動され、また、必要に応じて吸入空気量が調整される。従って、ECU40は、燃料噴射弁6や吸入空気量調整に係る制御バルブ要素(図示略)と共に、ほぼ理論空燃比を基準にして排気空燃比をリッチ側とリーン側とに交互に変動させる空燃比変動手段を構成している。

30

40

【0039】

上記のH₂S放出抑制運転は、三元触媒30bに添加された酸化ニッケルのH₂S吸蔵・放出機能を最大限に活用することを企図したものである。すなわち、リッチ空燃比運転(還元雰囲気)での酸化ニッケルによるH₂S吸蔵作用(H₂S + NiO → NiS + O₂)が飽和する前にリッチ空燃比運転からリーン空燃比運転(酸化雰囲気)へ切換え、三元触媒30bに硫化ニッケルの形で吸蔵されたH₂Sを臭気の少ないSO₂に転化するものである(NiS + 3/2 * O₂ → NiO + SO₂)。

【0040】

なお、リッチ空燃比とリーン空燃比の間で空燃比を所定周期で切り替える上記のA/F変

50

調に代えて、所定のリッチ化時間にわたるリッチ空燃比運転と所定のリーン化時間にわたるリーン空燃比運転とを交互に実施するようにしても良い。この場合、三元触媒30bに添加された酸化ニッケルによるS成分捕捉作用が飽和するに至る飽和時間、および、硫化ニッケルの形で捕捉したS成分を SO_2 として放出するのに要する放出時間が、エンジン運転状態などに応じて変化することを勘案して、リッチ化時間およびリーン化時間を設定することが好ましい。すなわち、好ましくは、リッチ化時間およびリーン化時間のそれぞれを、エンジン運転状態などに応じて決まる飽和時間および放出時間に等しい値に設定する。但し、リッチ化時間およびリーン化時間を固定値に設定しても H_2S 抑制効果を得ることができる。

【0041】

図4は、点火時期の遅角制御による NO_x 触媒30aの温度上昇に伴う三元触媒30b下流の排ガス中の H_2S 濃度の変化を、空燃比を一定値14.3に維持した場合および平均空燃比が値14.3となるようなA/F変調を行った場合について示す。図4からわかるように、一定の空燃比での機関運転の場合に比べて、機関運転中に空燃比をリッチ側とリーン側との間で周期的に切り替えるA/F変調を行うことにより、空燃比が同等であるにもかかわらず、 H_2S の放出が抑制されることが分かる。

【0042】

ステップS6での H_2S 放出抑制運転が実施されると、排ガス中の H_2S 濃度が減少し、従って、 H_2S 放出速度も減少する。この H_2S 放出速度の低下により、 H_2S 放出に伴う臭気の度合いが低減する。

ステップS6に続くステップS5ではSパージモード設定時点から所定時間が経過したか否かが判別され、この判別結果が否定であれば、ステップS3に戻る。

【0043】

この様にして、Sパージモード設定時点から所定時間が経過するまでは、 H_2S 放出速度が所定値を上回るか否かに応じて、Sパージ運転または H_2S 放出抑制運転が選択的に実施される。

そして、Sパージモード設定時点から所定時間が経過したことがステップS5で判別されると、 NO_x 触媒30aに吸蔵されていたS成分の放出、すなわち NO_x 触媒30aの浄化能力の再生が充分に行われたと判断され、Sパージモードが解除され(ステップS7)、強制Sパージ制御が終了する。

【0044】

ステップS1においてSパージ条件の不成立が判別されると、 H_2S 放出速度が所定値を上回っているか否かが判別される(ステップS8)。このステップS8での判定は上記ステップS3での判定と同様に行われるので、その説明を省略する。そして、 H_2S 放出速度が所定値を上回っていることがステップS8で判別されると、 H_2S 放出抑制運転が行われる(ステップS9)。ステップS9での H_2S 放出抑制運転は上記ステップS6のものと同様であり、その説明を省略する。以上のようにして、Sパージ運転中でない場合にも例えば自然Sパージによって H_2S 放出速度が増大すると H_2S 放出抑制運転が実施されて、 H_2S の放出に伴う臭気の発生が未然に防止される。

【0045】

本発明は、上記実施形態のものに限定されず、種々に変形可能である。

例えば、上記実施形態では、 NO_x 触媒30aからの硫黄成分の放出を促す硫黄成分放出制御(強制Sパージ)を実施するようにしたが、本発明の排気浄化装置は自然Sパージによる H_2S の放出に際しても、例えば上記実施形態のA/F変調(図2のステップS9)を実施することにより H_2S 放出速度を抑制可能であるので、本発明で強制Sパージ(空燃比固定)を実施することは必須ではない。

【0046】

また、実施形態では、排気浄化装置の触媒システムを、近接三元触媒とその下流に配された排気浄化触媒装置とで構成すると共に、排気浄化触媒装置の NO_x 触媒の下流に三元触媒を H_2S 放出抑制触媒として設けたが、本発明において、このような構成は必須でなく、

10

20

30

40

50

排ガス中の NO_x を吸蔵、排出可能な NO_x 吸蔵触媒装置を備えたものであれば良い。そして、 NO_x 吸蔵触媒装置の下流に H_2S 放出抑制触媒を具備しない排気浄化装置においても、 NO_x 吸蔵触媒装置からの H_2S 放出速度に応じて例えば上記のA/F変調を実施することにより、放出 H_2S による臭気の発生を抑制しつつ、S被毒された NO_x 吸蔵触媒装置の浄化能力を再生可能である。

【0047】

本発明において硫黄成分放出制御（強制Sパーズ）を行う場合、強制Sパーズのための制御手段は、実施形態のように、内燃機関に供給される混合気の空燃比をリッチ空燃比に制御する空燃比制御手段（空燃比固定手段）と NO_x 吸蔵触媒装置を昇温させる昇温制御手段とから構成可能であるが、これに限定されず、空燃比制御手段または昇温制御手段の一方からなる強制Sパーズ制御手段を構成できる。

10

【0048】

昇温制御手段は、実施形態のように、点火時期を遅角させる点火時期制御手段からなる構成としても良いが、これに限定されない。例えば、筒内噴射式の希薄燃焼内燃機関の場合には主たる燃料噴射に加えて膨張行程で追加燃料噴射を行わせる燃料噴射制御手段により昇温制御手段を構成可能である。また、昇温制御手段は、 NO_x 吸蔵触媒装置の温度が、その活性温度よりも高く且つ NO_x 吸蔵触媒装置に吸蔵された硫黄成分の脱離に適した温度またはそれよりも低い設定温度以上になったときに、 NO_x 吸蔵触媒装置をアシスト的にさらに昇温するものでも良い。

【0049】

強制Sパーズ制御手段を備えた排気浄化装置によれば、 NO_x 吸蔵触媒装置による硫黄成分（S成分）の吸蔵量が増大したときに硫黄成分放出制御（Sパーズ）が行われ、この結果、 NO_x 吸蔵触媒装置がリッチ空燃比およびまたは高温の雰囲気にも晒され、 NO_x 吸蔵触媒装置からのS成分の放出が促され、所要の NO_x 浄化効率が維持される。

20

【0050】

また、強制Sパーズ制御手段は、触媒再生情報または硫黄成分による被毒情報に反応するものでも良く、例えば、触媒再生情報に基づいて所定期間内における触媒再生頻度（硫黄成分の脱離が行われる頻度）が所定頻度よりも少ないことが判別されたとき、或いは、被毒情報から推定される被毒量が所定値よりも大きいときに、硫黄成分放出制御を行うもので良い。被毒情報は、希薄燃焼内燃機関の燃料消費量や運転時間（車両走行距離）から、

30

【0051】

【発明の効果】

本発明の排気浄化装置は、機関運転状態に基づいて推定される NO_x 吸蔵触媒装置からの硫化水素放出速度が車速に応じて設定された所定値よりも大きいときに空燃比変動手段を作動させ、これによりほぼ理論空燃比を基準にして排気空燃比をリッチ側とリーン側とに変動させるので、硫化水素（ H_2S ）を含む排ガスの大気中への放出による臭気の発生を抑制しつつ、S被毒された NO_x 触媒装置の浄化能力を再生することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による排気浄化装置を装備した内燃機関の概略図である。

40

【図2】図1に示した電子制御ユニットにより実施される強制Sパーズ制御ルーチンのフローチャートである。

【図3】図3の制御ルーチンで実施されるSパーズ抑制運転のためのA/F変調における目標A/Fの時間的変化を示す図である。

【図4】触媒温度上昇に伴う排ガス中の H_2S 濃度の時間変化を、一定空燃比での機関運転およびA/F変調を伴う機関運転の双方について示す図である。

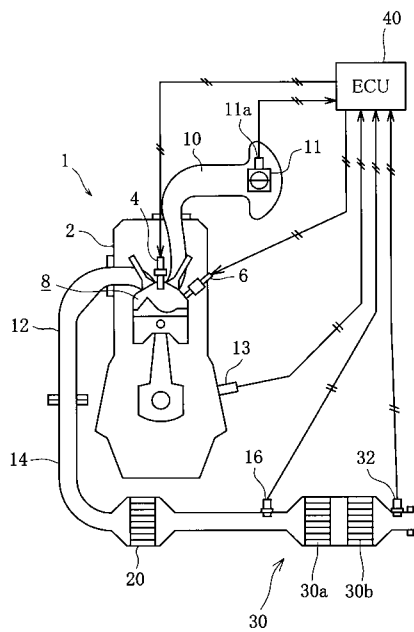
【符号の説明】

- 1 エンジン（希薄燃焼内燃機関）
- 6 燃料噴射弁（空燃比変動手段）
- 14 排気管（排気通路）

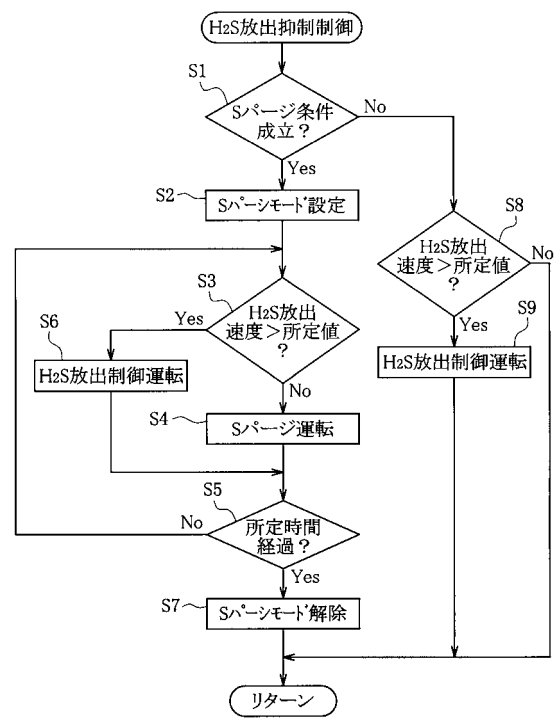
50

- 3 0 排気浄化触媒装置
- 3 0 a NO_x触媒 (NO_x吸蔵触媒装置)
- 3 0 b 三元触媒 (H₂S放出抑制触媒装置)
- 4 0 電子制御ユニット (空燃比変動手段、制御手段)

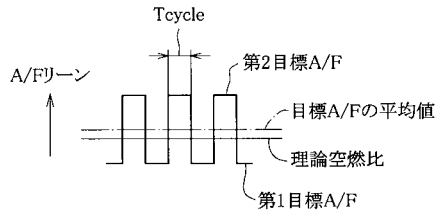
【 図 1 】



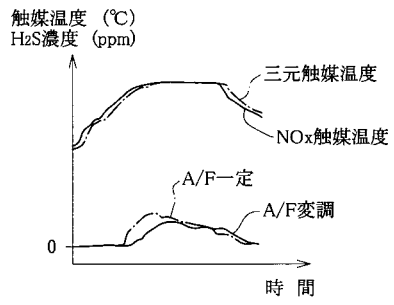
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

F 0 2 D 41/14 3 1 0 L

審査官 杉山 しのぶ

(56) 参考文献 特開平 0 8 - 2 9 4 6 1 8 (J P , A)

特開平 1 1 - 1 0 7 8 0 9 (J P , A)

特開昭 5 9 - 1 0 3 9 4 1 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F01N 3/24

F01N 3/08

F01N 3/20

F01N 3/28

F02D 41/14