

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4678470号
(P4678470)

(45) 発行日 平成23年4月27日 (2011. 4. 27)

(24) 登録日 平成23年2月10日 (2011. 2. 10)

(51) Int. Cl.

F I

FO1N 3/28 (2006.01)

FO1N 3/28 3O1C

FO1N 3/08 (2006.01)

FO1N 3/08 B

FO1N 3/30 (2006.01)

FO1N 3/30 B

FO1N 3/36 (2006.01)

FO1N 3/36 A

FO2D 21/08 (2006.01)

FO2D 21/08 L

請求項の数 35 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-579952 (P2001-579952)
 (86) (22) 出願日 平成13年4月30日 (2001. 4. 30)
 (65) 公表番号 特表2003-532012 (P2003-532012A)
 (43) 公表日 平成15年10月28日 (2003. 10. 28)
 (86) 国際出願番号 PCT/SE2001/000934
 (87) 国際公開番号 W02001/083088
 (87) 国際公開日 平成13年11月8日 (2001. 11. 8)
 審査請求日 平成20年4月16日 (2008. 4. 16)
 (31) 優先権主張番号 0001587-5
 (32) 優先日 平成12年5月2日 (2000. 5. 2)
 (33) 優先権主張国 スウェーデン (SE)

(73) 特許権者 502390175
 ボルボ テクノロジー コーポレイション
 スウェーデン国 エス-405 08 イ
 エテポリィ
 (74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策
 (74) 代理人 100062409
 弁理士 安村 高明
 (74) 代理人 100113413
 弁理士 森下 夏樹
 (72) 発明者 ヨブソン, エドワード
 スウェーデン国 エス-442 77 ロ
 メランダ, イエガレヴェーイエン 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃焼エンジンの排気ガスフローにおけるガス成分を還元するデバイスおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

希薄空気 / 燃料混合物によって動作するために適合された燃焼エンジン (1) の排気ガスフローにおけるガス成分を還元し、該エンジン (1) からの該排気ガスフローの輸送のための排気パイプ (21) を含むデバイスであって、

該デバイスは、該排気パイプ (21) に沿って配置された分離ユニット (22) を含み、

該分離ユニット (22) は、該排気ガスフロー内の他のガス成分よりも前に、ガス成分の分子サイズおよび分子の形状に基づいて、壁構造 (32) を通過する該ガス成分の選択的通過によって該排気ガスフローから該ガス成分の分離を付与する材料の壁構造 (32) を含むことを特徴とするデバイス。

【請求項 2】

前記分離ユニット (22) は、還元剤の供給のための吸気口 (27) を有し、供給された還元剤は前記壁構造 (32) によって前記排気ガスフローから分離され、該分離ユニット (22) は、該還元剤の供給によって該ガス成分の触媒還元を付与することを特徴とする、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 3】

前記分離ユニット (22) の吸気口 (27) は、コンジット (28) を介して、前記エンジン (1) の一部を形成するタンク (7) に接続され、該エンジン (1) の常用燃料に対して意図され、前記還元剤は、該燃料から得られることを特徴とする、請求項 2 に記載

のデバイス。

【請求項 4】

前記分離ユニット(22)の吸気口(27)は、コンジットを介して前記還元剤のための分離タンクに接続されることを特徴とする、請求項 2 に記載のデバイス。

【請求項 5】

前記還元剤が、前記分離ユニット(22)を通過し、前記排気ガスフローに関連して基本的に向流に供給されることを特徴とする、請求項 2 ~ 4 のうちのいずれかに記載のデバイス。

【請求項 6】

前記分離ユニット(22)は、該分離ユニット(22)から排気されるガス成分と反応しない任意の還元剤を供給しおよび前記エンジン(1)の空気吸気口(2)へ戻すために、コンジット(31)を介して、該エンジン(1)の空気吸気口(2)に接続された排気口(30)を含むことを特徴とする、請求項 2 ~ 5 のいずれかに記載のデバイス。

10

【請求項 7】

前記吸気口(27)は、前記還元剤のためのキャリアガスとして新鮮な空気を供給するため、さらなるコンジット(28b)に接続されることを特徴とする、請求項 6 に記載のデバイス。

【請求項 8】

前記分離ユニット(22)は、前記排気ガスフローからの分離の後、前記エンジン(1)の空気吸気口(2)に前記ガス成分を戻すために、コンジット(31)を介して前記エンジン(1)の空気吸気口(2)に接続される排気口(30)を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のデバイス。

20

【請求項 9】

前記吸気口(27)は、前記ガス成分のためのキャリアガスとして新鮮な空気を供給するため、さらなるコンジット(28b)に接続されることを特徴とする、請求項 8 に記載のデバイス。

【請求項 10】

前記ガス成分は、前記排気ガスフローにおいて窒素の酸化物(NO_x 化合物)によって構成されることを特徴とする、請求項 1 ~ 9 のうちのいずれかに記載のデバイス。

【請求項 11】

30

希薄空気/ガス混合物によって動作するために適合された燃焼エンジン(1)からの第1のガス成分を還元し、該エンジン(1)からの排気ガスフローの輸送のための排気パイプ(21)を含むデバイスであって、

該デバイスは、該排気パイプ(21)に沿って配置された分離ユニット(22)を含み、

該分離ユニット(22)は、該排気ガスフローにおける他のガス成分よりも前に、第2のガス成分の分子サイズおよび分子の形状に基づいて、壁構造(32)を通過する第2のガス成分の選択的な通過によって該排気ガスフローから該第2のガス成分の分離を付与する材料の壁構造(32)を含み、該分離ユニット(22)は、該排気ガスフローからの分離の後で該エンジン(1)の空気吸気口(2)に該第2のガス成分を戻すために、コンジット(31)を介して該エンジン(1)の空気吸気口(2)に接続される排気口(30)を含むことを特徴とするデバイス。

40

【請求項 12】

前記第2のガス成分は水によって構成されることを特徴とする、請求項 11 に記載のデバイス。

【請求項 13】

前記第1のガス成分は、前記排気ガスフローにおいて窒素の酸化物(NO_x 化合物)によって構成されることを特徴とする、請求項 11 または 12 に記載のデバイス。

【請求項 14】

前記エンジン(1)は、該エンジン(1)に供給された空気の圧縮のために、排気ガス

50

で動作するタービン（３７）およびコンプレッサ（３８）を有するターボアグリゲート（３６）に接続して設けられ、

前記コンジット（３１）は、該コンプレッサ（３８）の上流点に接続されることを特徴とする、請求項１１～１３のうちのいずれかに記載のデバイス。

【請求項１５】

前記エンジン（１）の機能は、制御ユニット（５）によって制御可能であり、

該制御ユニット（５）は、該エンジン（１）の希薄動作の間に、前記還元剤の実質的に連続的な供給に適合されることを特徴とする、請求項１～１４のうちのいずれかに記載のデバイス。

【請求項１６】

NO_xセンサ（２５）は、前記排気ガスフローにおけるNO_x化合物の量の検出のために前記制御ユニット（５）に接続されることを特徴とする、請求項１５に記載のデバイス。

【請求項１７】

前記制御ユニット（５）は、前記NO_x化合物の量に応じて、前記還元剤の供給に適合されることを特徴とする、請求項１６に記載のデバイス。

【請求項１８】

前記NO_xセンサ（２５）は、前記NO_x化合物の還元による作用の分析中に利用されることを特徴とする、請求項１６または１７に記載のデバイス。

【請求項１９】

前記エンジン（１）は、希薄燃焼型のエンジンであることを特徴とする、請求項１～１８のうちのいずれかに記載のデバイス。

【請求項２０】

前記エンジンは、ディーゼルエンジン型であることを特徴とする、請求項１～１８のうちのいずれかに記載のデバイス。

【請求項２１】

分離ユニット（２２）は、壁構造（３２）を有し、該壁構造（３２）は、排気ガスフローにおいて他のガス成分の前に、ガス成分の分子サイズおよび分子の形状に基づいて、該排気ガスフローから壁構造（３２）を通過するガス成分の選択的な通過を提供する材料を含むことを特徴とする、排気ガスフローにおけるガス成分を還元する分離ユニット（２２）。

【請求項２２】

希薄空気／燃料の混合によって動作するために適合され、エンジン（１）から分離ユニット（２２）へ排気ガスフローを供給する工程を含む、該燃焼エンジン（１）の該排気ガスフローにおけるガス成分を還元する方法であって、

該方法は、該排気ガスフロー中の他のガス成分の前に、ガス成分の分子サイズおよび分子の形状に基づいて、壁構造（３２）を通過する該ガス成分の選択的な通過を提供する材料を有する壁構造（３２）の該排気ガスフローからの該ガス成分の分離を包含することを特徴とする、方法。

【請求項２３】

前記分離ユニット（２２）の吸気口（２７）への還元剤の供給と、

該還元剤によって前記ガス成分の触媒による還元と、

を包含することを特徴とする方法であって、

該供給される還元剤は、前記壁構造（３２）によって前記排気ガスフローから分離される、

請求項２２に記載の方法。

【請求項２４】

前記還元剤の供給は、前記エンジン（１）の一部を形成し、該エンジン（１）の常用燃料を目的として意図される、タンク（７）から生じ、該還元剤は該燃料から生じることを特徴とする、請求項２３に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 25】

前記還元剤は、前記排気ガスフローに関連して基本的に向流を、分離ユニット(22)に供給されることを特徴とする、請求項23または24に記載の方法。

【請求項 26】

前記ガス成分と反応しない還元剤は、前記分離ユニット(22)から外へ供給され、前記エンジン(1)の空気吸気口(2)に戻されることを特徴とする、請求項23～25のうちのいずれかに記載の方法。

【請求項 27】

前記還元剤は、該還元剤に対するキャリアガスとしての外気中に供給する工程を含んでいることを特徴とする、請求項26に記載の方法。

10

【請求項 28】

前記還元剤は、前記エンジン(1)の効率の良い希薄動作中に基本的に途切れることなく分離ユニット(22)に供給されることを特徴とする、請求項23～27のうちのいずれかに記載の方法。

【請求項 29】

前記還元剤は、コンジット(31)を介して前記エンジン(1)の空気吸気口(2)へ前記ガス成分を戻すことを含んでいることを特徴とする、請求項22に記載の方法。

【請求項 30】

前記還元剤は、前記ガス成分に対するキャリアガスとしての外気中に供給する工程を含んでいることを特徴とする、請求項29に記載の方法。

20

【請求項 31】

前記ガス成分は、前記排気ガスフローにおける窒素酸化物(NO_x 化合物)によって構成され、前記排気ガスフロー中の該 NO_x 化合物の量の検出を含む、請求項23～30のうちのいずれかに記載の方法。

【請求項 32】

前記還元剤の供給は、検出された NO_x 化合物の量に依存して生じることを特徴とする、請求項31に記載の方法。

【請求項 33】

前記方法は、前記 NO_x 化合物の還元による作用の分析を含む、請求項31または32に記載の方法。

30

【請求項 34】

希薄空気/燃料の混合によって動作するために適合され、燃焼エンジン(1)から分離ユニット(22)へ排気ガスフローを供給する工程を含む、該燃焼エンジン(1)からの第1のガス成分を還元する方法であって、

該方法は、

該排気ガスフロー中の他のガス成分の前に、第2のガス成分の分子サイズおよび分子の形状に基づいて、第2のガス成分の選択的な通路を提供する材料を含む壁構造(32)の該排気ガスフローから壁構造(32)を通過する該第2のガス成分の分離と、

該エンジン(1)の空気吸気口(2)に該第2のガス成分を戻すことと、
を包含することを特徴とする、方法。

40

【請求項 35】

前記排気ガスフロー中の他のガス成分の前に、第2のガス成分の分子サイズおよび分子の形状に基づいて、該第1のガス成分および該第2のガス成分の選択的な通路を提供する材料を含む壁構造(32)の中の排気ガスフローから前記壁構造(32)を通過する前記第1のガス成分および前記第2のガス成分を分離すること、および

前記エンジン(1)の空気吸気口(2)に該第1のガス成分および該第2のガス成分を戻すこと、

を包含することを特徴とする、請求項34に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50

(技術分野)

本発明は、燃焼エンジンの排気ガスフロー中のガス成分を還元するデバイスに関する。このエンジンは、希薄空気／燃料混合気により動作するように適合され、このエンジンからの排気ガスフローを運搬するための排気パイプを備える。本発明は、特に、この排気ガスフロー内の有害な排気を還元することを意図する。本発明は、さらに、ガス成分をこのように還元する方法、およびこのような還元において利用されることが意図される分離ユニットに関する。

【0002】

(本発明の背景)

燃焼エンジンにより動作される車両分野において、エンジンからの排気ガス中の有害物質の低排出が一般に要求される。この物質は、主に、窒素酸化物(NO_x)、炭化水素化合物(HC)、および一酸化炭素(CO)の形態の汚染物質により構成される。従来のガソリンエンジンに関して、排気ガスは、排気システムの一部をなし、これを通して排気ガスが誘導される排気触媒を用いて浄化される。公知の、いわゆる3元触媒において、上述の有害化合物の大部分は、公知の触媒反応により除去される。触媒の機能を最適化し、これが NO_x 、 HC および CO を浄化する最適度を提供するように、エンジンは、化学量論的な空気／燃料混合気、すなわち、 $\lambda = 1$ である混合気により最高動作条件で動作される。

【0003】

さらに、今日の車両分野において、エンジンの燃費量を最大限可能な程度に低減することが一般に要求される。この目的のために、過去数年において、エンジンのシリンダ内に新しいタイプの燃焼室を有するエンジンが開発された。これは、特に、ますます希薄化する混合気(すなわち、 $\lambda = 1$)によりエンジンを動作できるようにするためである。通常「希薄燃焼」エンジン(あるいは「DIエンジン」)、すなわち直接噴射オットーサイクルエンジンと呼ばれる、このようなエンジンにおいて、エンジン内のそれぞれの燃焼室は、供給された多量の燃料がそれぞれの点火プラグに集中され得るように構成される。この動作モードは、一般に「階層化(stratified)」動作と呼ばれ、この動作モードは、低トルクまたは中高トルクおよびエンジンのエンジン速度での連続動作中、超希薄混合気、より厳密には、約 $\lambda = 3$ までの混合気による動作を提供する。このように、このタイプのエンジンでは、燃費量の相当な節約が得られる。エンジンは、さらに、さらなる「均一」動作モードで、主に化学論理的混合($\lambda = 1$)または比較的濃厚な混合気($\lambda < 1$)を用いて動作され得る。この動作モードは、通常、比較的高いトルク、およびエンジンのエンジン速度を伴う駆動状態において用いられる。

【0004】

階層化動作中、希薄排気ガス混合気は、3元触媒を通して流れる。これは、 $\lambda = 1$ の場合に関連する酸素の余剰を有する排気ガス混合気に対応する。この結果として、排気ガス中の NO_x 化合物を還元するために3元触媒が利用され得ない(3元触媒が、化学量論的混合における最適浄化容量用に構成されているという事実のため)。この場合、従って、 NO_x 化合物を還元する他のデバイス、および方法の必要が生じる。この必要は、さらに、例えば、ディーゼルエンジンに関する場合等、酸素の余剰を用いて動作され、そこで動作中に NO_x 化合物が生成される、他のタイプのエンジンとの関連で生じる。従って、この場合、 NO_x 化合物を還元する他のデバイスおよび方法が要求される。この要求は、さらに、例えば、ディーゼルエンジンに関してそうであるように、余剰酸素を用いて動作され、動作中に NO_x 化合物が生成されるような、他のタイプのエンジンとの関連で生じる。

【0005】

「希薄燃焼エンジン」からの NO_x 化合物の還元を提供するために、エンジンには窒素酸化物吸着体(NO_x 吸着体、または「 NO_x トラップ」とも呼ばれる)が設けられ得る。この吸着体は、それ自体公知の、燃焼エンジンからの排気ガス中の NO_x 化合物を吸着するデバイスである。 NO_x 吸着体は、従来の3元触媒の補足物として利用され得、3元触媒の分離ユニットの上流部分、または3元触媒の一体部分として、すなわち、3元触媒の触媒材料とともに利用され得る。

【 0 0 0 6 】

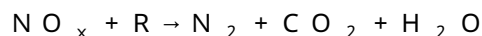
NO_x 吸着体は、エンジンが希薄空気 / 燃料混合気を用いて動作される場合、これが排気ガス中の NO_x 化合物を吸収 (吸着) し、特定の期間の間、エンジンが濃厚混合気を用いて動作される場合、NO_x を放出 (脱着) するように構成される。さらに、NO_x 吸着体は、NO_x 化合物だけを特定の限度まで吸着することができるという特性を有する。すなわち、この吸着体は、最終的に「満たされ」、従って吸着の限度に達する。この状態で、NO_x 吸着体は再生されなければならない。すなわち、NO_x 吸着体は、脱着して、蓄積された NO_x 化合物を放出するように促されなければならない。この場合、従来の 3 元触媒が NO_x 吸着体の下流に設けられる場合、または、代替的に、3 元触媒が NO_x 吸着体の一体部分として形成される場合、後者が点火温度に達したならば、脱着された NO_x 化合物は 3 元触媒を用いて除去され得る。

10

【 0 0 0 7 】

従来技術によると、NO_x 吸着体を通して流れる排気ガス混合気は、特定の期間の間、すなわち約数秒間、比較的濃厚に生成されるという事実により、NO_x 吸着体が再生され得る。実際には、この期間の間、エンジンは、上述の均一な動作モードで動作され、従って、エンジンは、比較的濃厚な空気 / 燃料混合気を用いて動作される。この「濃厚律動 (rich pulse)」により、CO および H₂ 分子の余剰が生成される。この余剰は還元剤として機能し、その結果、以下の式により、NO_x と反応する。

【 0 0 0 8 】



20

ここで、R は適切な還元剤を模式的に示す。このように、排気ガスフロー中の NO_x 化合物の大部分は、窒素、二酸化炭素および水の分子に変換することにより除去され得る。その後、エンジンは、再び、希薄動作にリセットされ得る。この希薄動作により、NO_x 吸着体は、新たな再生が必要になるまで続く特定の期間の間、NO_x 化合物を吸着する。

【 0 0 0 9 】

従って、上述されたことにより、NO_x 化合物は、エンジンの固有の燃料から取得された還元剤を用いて還元される。すなわち、この還元剤は、エンジンが濃厚状態において動作される短期間の間に生成される。さらに、従来技術によると、NO_x の再生が必要か否かに依存して、および他の点でエンジンの動作モードに依存して、例えば、スロットルの適切な度合いの適用およびエンジン速度に依存して、燃焼エンジンを均一モードと階層化動作との間で切り換えるための、適切な計画を用いて制御ユニットが利用される。

30

【 0 0 1 0 】

NO_x 吸着体の再生に関する上述のイベントの経過は、原則として、十分に機能するが、特定の不利な点を有する。例えば、NO_x 吸着体を再生するための濃厚排気ガス混合気を用いてエンジンを動作することが必要であるという事実は、エンジンの動作モード、特に、濃厚動作と希薄動作との間の切り換えに関して、正確に制御されることを必要とすることが留意され得る。さらに、再生により、燃料の余剰が濃厚律動中のエンジンに供給される。その結果、エンジンの燃費が負に影響されることになる。

【 0 0 1 1 】

還元剤の供給による NO_x の再生する従来技術に関するさらなる不利な点は、還元剤の大部分が、排気ガスフロー中に存在する酸素分子と反応することである。従って、排気ガスフロー中の HC 分子、H₂ 分子または CO 分子は、排気ガス中の酸素分子と大規模に反応するのではなく、排気ガス中の化合物と反応し得、無害な N₂ を形成する。これは、プロセスの効率を損なう。

40

【 0 0 1 2 】

NO_x 化合物を還元する、別の公知の方法は、還元剤をアンモニア / 尿素の形態で、適切なガスフローに供給することである (いわゆる SCR 技術)。この方法に関する不利な点は、これがアンモニア / 尿素の貯蔵および供給に関して特定の配置を必要とし、この技術を用いる NO_x 還元は、特定の温度間隔の範囲内で、より厳密には、約 300 ~ 500 °C のみ可能なことである。

50

【 0 0 1 3 】

エンジン排気ガス中の NO_x 化合物を還元する、さらなる公知の方法は、いわゆるEGRシステム（排気ガス再循環）を利用することであり、エンジンからの排気ガスの特定の量がエンジンの吸気口に戻される。

【 0 0 1 4 】

エンジン排気ガス中の NO_x 化合物を還元する、さらなる公知の方法は、2つの異なった大きさの空孔を有するゼオライト構造（いわゆる「二重空孔径（dual pore size）」技術）を利用することである。この場合、例えば、ゼオライト構造を通過するガスフロー中の NO 分子は、小さいほうの空孔内で NO_2 分子に変換され、その後、 NO_2 分子は、大きいほうの空孔内で、例えば、HC化合物等の還元剤と反応する。この場合、前に述べた反応により N_2 、 CO_2 および H_2O が形成される。

10

【 0 0 1 5 】

例えば、銀原子が供給された、アルミニウムの酸化物（ Al_2O_3 ）に基づくシステム等、他のHCベースのシステムも NO_x 還元のために利用され得る。このような構造において、HC化合物は、 NO_x 化合物を含むガスフローが、この構造を通過することが許可されるのと同時に供給され得る。これは、ガスフロー中の NO_x 化合物を低減する。

【 0 0 1 6 】

（発明の要旨）

本発明の1つの目的は、燃焼エンジンの排気ガスフロー中のガス成分、特に NO_x 化合物の還元を改善することであり、これにより、上述の問題および不利な点が除去される。この目的は、その典型的な特徴が添付の請求項1から明らかなデバイス、およびその典型的な特徴が請求項11から明らかなデバイスにより達成される。この目的は、さらに、その典型的な特徴が添付の請求項21から明らかな分離ユニットにより達成される。この目的は、さらに、その典型的な機能が添付の請求項22から明らかな方法、およびその典型的な特徴が添付の請求項34から明らかな方法により達成される。

20

【 0 0 1 7 】

第1の実施形態によれば、本発明は、燃焼エンジンの排気ガスフロー中のガス成分を還元するデバイスに関する。このデバイスは、希薄空気/燃料混合気により動作するように適合され、エンジンからの排気ガスを運搬するための排気パイプを備える。このデバイスは、排気パイプに沿って配置される分離ユニットを備え、この分離ユニットは、排気ガスフローからのガス成分が選択的に通過し、その後で排気ガスフロー中の他のガス成分が通過することにより、排気ガスフローからガス成分を分離する材料の壁構造を備える。

30

【 0 0 1 8 】

本発明の第1の実施形態によれば、還元剤は、好適には、例えば、 NO_x 化合物等の、適切なガス成分の触媒還元のために供給される。壁構造を用いると、排気ガスフローからの適切なガス成分が選択的に通過し、その後で、排気ガスフロー中の他のガス成分が流出する。この場合、ガス成分は、それが壁構造を通過した後（または通過中）に、触媒的に還元剤と反応する。このように、いくつもの利点が得られる。第1に、この壁構造は、当該のエンジンの希薄動作中に、 NO_x 化合物の還元が連続的に起こり得ると同時に、自動車の固有の燃料が還元剤として用いられることを可能にすることが留意され得る。

40

【 0 0 1 9 】

さらに、上述の壁構造と関連して、上述の還元触媒反応が提供される。これは、還元剤が排気ガスフロー中の NO_x 分子と主に反応する（酸素分子と反応することにより廃棄されるのではない）ことを意味する。このように、酸素との反応が抑制されることは利点である。

【 0 0 2 0 】

実施形態の特定の1つの利点は、排気ガスフロー中の任意のガス成分と反応しなかった還元剤がエンジン内に導かれて戻され得るという事実と関連する。この目的のために、分離ユニットは、エンジンの吸気口と接続された排気口を供える。これは、燃費（例えば、 NO_x 化合物を還元するための還元剤の消費）に正の影響を与える。

50

【 0 0 2 1 】

還元剤と反応することなく、壁構造を通過する NO_x 化合物の特定の量が、さらに、エンジンの取り入れ口側に戻され得る。

【 0 0 2 2 】

本発明の第2の実施形態によれば、分離ユニットに還元剤は供給されない。その代わりに、本発明は、この場合、分離ユニットにおける分離の後、ガス成分をエンジンの吸気口に戻すために利用される。このように、戻されたガス成分が周辺の大気中に発散されるのを防ぐ。

【 0 0 2 3 】

第3の実施形態によれば、本発明は、希薄空気/燃料混合気により動作するように適合された燃焼エンジンの排気ガスフロー中の第1のガス成分を還元するデバイスに関する。このデバイスは、エンジンから排気ガスフローを運搬する排気パイプを備える。このデバイスは、この排気パイプに沿って配置される分離ユニットを備え、分離ユニットは、ある材料の壁構造を備え、この壁構造を用いて、第2のガス成分が選択的に通過し、その後、排気ガス中の他のガス成分が通過することにより、排気ガスフローから第2のガス化合物が分離される。この分離ユニットは、コンジットを介してエンジンの吸気口と接続された排気口を備え、第2のガス化合物は、排気ガスフローから分離された後、この吸気口に戻される。

10

【 0 0 2 4 】

本発明の第3の実施形態によれば、水の形態の成分は、排気ガスフローから分離され得、エンジンの取入れ口側に戻され得る。これは、エンジン内に形成される NO_x 化合物の量を還元させることに貢献する。このように、本発明は、壁構造において排気ガスから分離された水を戻す「選択的EGR機能」を提供する。この配置に関する1つの利点は、 NO_x 化合物を低減するために、エンジンに余分な水が供給される必要がなく、代わりに、エンジンから出た、排気ガスフロー中に存在する量の水が利用される。

20

【 0 0 2 5 】

本発明の第4の実施形態によれば、本発明は、ターボアグリゲートを含むタイプの燃焼エンジンとの関連で利用され得る。特に、(上述の分離ユニットを用いて排気ガスから分離された)水がターボアグリゲートの1部を形成するコンプレッサの点上流(point upstream)に戻され、この水は中間冷却器により冷却されるという事実により、エンジンからの NO_x 化合物の放出がさらに低減され得る。

30

【 0 0 2 6 】

本発明は、以下において、好適な実施形態および添付の図面を参照して、さらに説明される。

【 0 0 2 7 】

(好適な実施形態)

図1は、本発明による構成の模式図を示す。好適な実施形態によれば、本発明は、「希薄燃焼」タイプ(DIエンジンとも呼ばれる)、すなわち直接噴射オットーサイクルエンジンタイプの燃焼エンジン1と接続して配置され、ここで、燃料のエンジン1への噴射は、エンジン1への異なった空気および燃料供給、ならびに、燃料の噴射、および空気/燃料混合気の点火の期間が異なる、少なくとも2つの動作モード用に適合される。より厳密には、エンジン1は、好適には、「階層化」動作モードで設定され得るように適合される。ここで、供給される燃料は、エンジンのそれぞれの燃焼室内で圧縮され、特定の所定の動作のケースの間のエンジンは、約 $\lambda = 3$ の非常に希薄な空気/燃料混合気により動作され得る。階層化動作モードは、燃料がエンジン1に噴射され、燃料が部分的に(すなわち、不均一に)空気と混合されるという事実に基づき、ここで、混合された燃料と空気の小さな「雲」が形成される。この部分的混合気を取り囲んで、実質的に、清潔な空気が存在する。このように、約 $\lambda = 3$ の非常に希薄な混合気の点火が行われ得る。

40

【 0 0 2 8 】

$\lambda = 1$ である場合と比較して、この場合、3倍の量の空気が、同量の燃料とともに供給さ

50

れる。このようなエンジンを用いて、 $\lambda = 1$ である理論混合物により動作されるエンジンと比較して、かなりの燃料が節約される。さらに、エンジン 1 は、好適には、特定の動作のケースの間に「均一」動作モードでエンジン 1 の比較的高いトルクおよびエンジン速度に設定され得、理論混合物または比較的濃厚な混合物は、エンジン 1 に供給される。この場合、この混合物（階層化動作モードの場合とは逆に）は、実質的に、燃焼室内に均一に分散される。

【0029】

本発明は、単に「希薄燃焼」エンジンと接続して利用されることに限定されず、他の接続で、例えば、ディーゼルエンジン、および理論混合との関連で、酸素の余剰により動作され得、 NO_x 化合物を還元する必要がある、他のエンジンのタイプと接続して用いられてもよい。しかしながら、以下において、本発明は、ガソリンにより駆動されることが意図される「希薄燃焼」エンジンに関して説明される。

10

【0030】

エンジン 1 に、従来の方法で、吸気口 2 を介して流入する空気が供給される。さらに、エンジン 1 に複数の（例えば 4 個の）シリンダ 3、および対応する数の燃料噴射器 4 が設けられる。それぞれの噴射器 4 は、電気接続 6 を介して中央制御ユニット 5 に接続される。制御ユニット 5 は、好適には、コンピュータベースであり、公知の方法で、燃料タンク 7 からの燃料の各噴射器 4 への燃料供給を制御するように適合される。従って、一定の時間毎に適合される空気 / 燃料混合気がエンジン 1 に供給される。燃料は、燃料タンク 7 からコンジットを介して、それぞれの噴射器 4 に供給される。さらに、燃料をそれぞれの噴射器 4 に供給するために、燃料タンク 7 と接続された燃料ポンプ 9 が設けられる。燃料ポンプ 9 は、制御ユニット 5 により制御可能であり、この目的のために、さらなる電気接続 10 を介して燃料ポンプ 9 に接続される。本実施形態によるエンジン 1 は、「多点」噴射タイプにより形成される。ここで、公知の方法で、エンジンへの正しい量の燃料が、制御ユニット 5 を用いる制御により、それぞれの噴射器 4 に個別に供給され得る。

20

【0031】

図面に示されるエンジン 1 は 4 シリンダタイプである。しかしながら、図 1 は、本発明によるエンジンシステムの主設計を示すに過ぎず、種々の数のシリンダおよび種々のシリンダ構成を有するエンジンにおいて利用され得ることに留意されたい。

【0032】

エンジン 1 の動作中、制御ユニット 5 は、通常、空気 / 燃料混合気を制御するように適合されるので、この混合気は、一定の時間毎に、一般的な (prevailing) 動作モードに適合される。エンジン 1 の制御は、実質的に公知の方法で、エンジン 1 の動作モードおよび当該車両を反映する種々のパラメータに依存して行われる。例えば、エンジンの制御は、適切な度合いのスロットルアプリケーション、エンジン速度、エンジンに噴射される空気の量、および排気ガス中の酸素濃度に依存して行われ得る。この目的のために、エンジン 1 に、例えば、車両の加速ペダル（図示せず）用の位置指示計 11、エンジン 1 のエンジン速度を検出するエンジン速度指示計 12、およびエンジン 1 に供給された空気の量を検出する流量計 13 が設けられる。これらすべては、対応する電気接続 14、15 および 16 それぞれを介して制御ユニット 5 に接続される。さらに、システムは、ガススロットル 17 を備える。このガススロットルは、好適には、電氣的に制御可能であり、このため、制御可能な移動モータ 18 が設けられ、このモータを用いて、ガススロットル 17 が特定の所望の位置にセットされ得、従って、適切な動作モードに依存して、適切な量の空気がエンジン 1 の中に供給される。従って、移動モータ 18 は、さらなる接続 19 を介して制御ユニット 5 に接続される。

30

40

【0033】

エンジン 1 の動作中、このエンジンの排気ガスは、分岐パイプ 20 を介してシリンダ 3 から導き出され、さらに、分岐パイプ 20 に接続される排気パイプ 21 に導かれる。特定の分離ユニット 22 は、排気パイプ 21 に沿ってさらに下流に設けられる。後述されることによって、分離ユニット 22 は、排気ガスフロー中の NO_x 化合物を低減する間に利用さ

50

れるように適合される。排気ガスフローは、エンジン 1 から、排気パイプ 2 1 および分離ユニット 2 2 を通り、その後、さらに、大気中へ導き出される。

【 0 0 3 4 】

さらに、本発明による配置は、排気ガス中の酸素濃度を検出するセンサ 2 3 を含む。好適には、センサ 2 3 は、線形ラムダプローブ (Λ probe) タイプであり (しかしながら、代替的にバイナリプローブにより構成されてもよい)、電気的接続 2 4 を介して制御ユニット 5 に接続される。好適には、センサ 2 3 は、排気パイプ 2 1 の中、分離ユニット 2 2 の上流に設けられる。それ自体、公知の方法で、センサ 2 3 は、排気ガス中の酸素濃度に対応する信号を生成するために利用される。この信号は、接続 2 4 を介して制御ユニット 5 に供給され、エンジン 1 への空気 / 燃料混合気を制御するために利用される。

10

【 0 0 3 5 】

さらに、実施形態によれば、 NO_x センサ 2 5、すなわち、排気ガスフロー中の NO_x 化合物の濃度を決定するために利用される表示器が設けられる。この目的のために、 NO_x センサ 2 5 は、排気パイプ 2 1 の中、分離ユニット 2 2 の下流に設けられ、さらなる電気的接続 2 6 を介して制御ユニット 5 に接続される。詳細に後述されることにより、排気ガス中の NO_x 化合物の濃度を連続的に検出することにより、制御ユニット 5 における還元剤の量を制御する可能性、すなわち NO_x 化合物のある一定の還元を連続的に制御する可能性が提供される。さらに、 NO_x センサ 2 5 により、 NO_x 還元による作用を突き止め、システムの部分を形成する部品の機能を制御する可能性が提供される。

20

【 0 0 3 6 】

図 1 に示されることの代替手段として、 NO_x センサは、分離ユニット 2 2 の上流に提供され得る。さらに、この場合、センサは、吸気口に供給されるべき還元剤の量を制御するために利用され得る。さらなる代替手段により、2 つの NO_x センサが利用され得、この場合、分離ユニット 2 2 の正面および後に構成される。このように、分離ユニット 2 2 における変化の度合いを決定し、分離ユニット 2 2 の機能を制御するすばらしい機会が提供される。

【 0 0 3 7 】

本発明の構造および機能が、ここで、詳細に説明される。エンジン 1 の階層化動作中に、希薄排気ガス混合気 (すなわち、 $\lambda = 1$) が生成され、排気パイプ 2 1 を通って流れ、分離ユニット 2 2 に到達する。これは、排気ガス中の酸素の大量の余剰に対応し、最初に説明されたことによれば、これはエンジン 1 により生成される NO_x 化合物が 3 元触媒により除去されることを不可能にする。その代わりに、エンジン 1 からの排気ガス中の NO_x 化合物を還元するために、本発明による分離ユニット 2 2 に吸気口 2 7 が設けられる。これを通して、還元剤が分離ユニット 2 2 の中に供給され得る。本実施形態によれば、この還元剤は、エンジン 1 から放出された排気ガスフローから別々に供給される。より厳密には、還元剤は、車両固有の燃料から取得され、この場合、例えば、種々の HC 化合物により構成される。この目的のために、吸気口 2 7 は、燃料タンク 7 からの燃料を供給するためのコンジット 2 8 と接続される。さらに、コンジット 2 8 に沿って、燃料を分離ユニット 2 2 内の還元剤として適切な形態に処理するために適合された特定の変換ユニット 2 9 が設けられる。より厳密には、変換ユニット 2 9 は、燃料を液体から気体の形態に変換するための蒸発デバイスを備え得る。この気体燃料は、次に、還元剤の形態で分離ユニット 2 2 に供給される。あるいは、変換ユニット 2 9 は、燃料を分離ユニット 2 2 内の適切な還元剤に触媒改質するための改質器を備え得る。さらに、変換ユニットは、例えば、分離ユニットに供給される還元剤の圧力を調整するためのポンプ、および分離ユニット 2 2 への還元剤のフローを制御するバルブ等の形態で、さらなる (図示せず) 構成部品を適切に備え得る。この場合、このようなさらなる構成部品は、上述の制御ユニット 5 への接続 (図示せず) を介して適切に制御可能である。

30

40

【 0 0 3 8 】

本実施形態によるエンジン 1 が「希薄燃焼」エンジンであるという事実のために、燃料は

50

、ガソリンにより構成される。しかしながら、本発明は、このタイプの燃料に限定されず、例えば、ディーゼルエンジンにおいて利用されてもよい。さらに、還元剤は、アルコール、メタノール、水素ガス、エタノールまたは純炭化水素（式 C_xH_y による）等の他の物質により構成され得る。このような場合、還元剤は、当該の還元剤用に特に意図される分離タンク（図１に図示せず）から分離ユニット２２に供給される。

【００３９】

以後説明するものによると、還元剤が分離ユニット２２（ここで、排気ガスフロー中の NO_x 化合物が排除される）において排気ガスフローと反応するように、本発明は構成される。反応しなかった還元剤の量は、分離ユニット２２内の排気口３０、および分離ユニット２２をエンジン１の吸気口２に接続するさらなるコンジット３１を介して燃料タンク７に導かれる。このように、残った未使用のすべての存在し得る還元剤が、失われる代わりにエンジン１に返される限り、本発明による利点が得られる。還元剤と NO_x 化合物が還元した排気ガスフローとの反応は、図２から詳細に明らかである。図２は、分離ユニット２２の内部を拡大し、そして一部が破断面である断面図である。分離ユニット２２は、相互から分離した複数の内壁３２が設けられ、かつ、排気ガスフローが分離ユニット２２を通り、そして大気中に出ることが可能なように延長部を有するように構成される。好適には、壁３２は、分離ユニット２２の実質的に長手方向である延長部を有するように構成される。壁３２は、複数の分離した、長手方向のダクト３３ａ、３３ｂを規定する。当該還元剤が１つおきにあるダクト３３ｂに沿って導かれ、還元剤が導かれるダクト３３ｂ間に配置されたダクト３３ａに沿って、排気ガスフローが導かれるように、ダクト３３ａ、３３ｂを設ける。この点に関して、還元剤および排気ガスフローは、相互に対して実質的に対向する方向に導かれる。

【００４０】

タンク７から分離ユニット２２の吸気口２７への燃料の運搬をさらに促進するために、キャリアガスを変換装置２９に供給してもよいし、あるいは、コンジット２８に直接供給してもよい。周囲大気から変換装置２９へのこのような接続を、図１で破線および参照符号２８ｂを用いて示す。あるいは、接続は、分離ユニット２２に続くコンジット２８に直接、接続し得る。実施形態による分離ユニット２２がコンジット３１を介してエンジン１の吸気口２に接続されているため、吸気口２と分離ユニット２２との間には圧力差がある。この圧力差により十分な動作圧力が得られ、この動作圧力により、キャリアガスが燃料と共に分離ユニット２２に効果的な状態で運ばれる。

【００４１】

本発明のさらなる代替によれば、排気口３０を省いてもよい。このような場合、 NO_x 化合物との反応の間に消費されると推定される還元剤の量のみが分離ユニット２２に供給されるように制御される。

【００４２】

したがって、図２の矢印３４が示す方向によって、関連の還元剤が、分離ユニット２２内の１つおきにあるダクトに沿って導かれる。この場合、さらなる矢印３５が示すように、排気ガスがエンジン１から中間ダクトに沿って導かれる。したがって、本発明によれば、排気ガスおよび還元剤は別個のダクトに沿って分離ユニット２２内に導かれる。

【００４３】

図面から明らかであるものによれば、還元剤は排気ガスフローに対して向流となるように、分離ユニット２２内に適切に導かれる。しかし、本発明はこれに限定されない。あるいは、還元剤は、排気ガスと実質的に同じ方向に沿って（すなわち、排気ガスの流れる方向に対して現行の向きまたは逆向きで）分離ユニット中に導かれ得る。好適には、この場合、 NO_x 化合物の最低濃度が、還元剤の最大濃度に合うように、還元剤は向流する状態で分離ユニット２２内に導かれる。

【００４４】

好適な実施形態によれば、壁３２は、実質的に平面で、かつ、分離ユニット２２の長手方向の延長部と平行である板となるように構成されている。しかし、本発明はこのような設

計に限定されないが、壁は、例えば、複数の同心パイプによって規定され得る。これらのパイプの間には、上述のダクトに対応する隔たりが規定される。さらなる代替は、分離ユニットをハニカム構造で押し出しモノリスの形態に設計する。この構造において、排気ガスフローおよび還元剤は1つおきにあるダクトに供給される。第4の別の実施形態は、断面図で見た場合、実質的に「S」のように折り畳まれたディスクとして分離ユニットを設計する。

【0045】

第1の実施形態を実現するためにどの代替を選択したかとは無関係に、この実施形態は、排気ガスおよび還元剤がダクト33a、33bに沿って分離ユニット22中に供給される点に基づいていると言い得る。ダクト33a、33bは、相互から分離し、かつ、壁構造を共に構成する複数の壁32の両側に設けられている。フローに関して最適、かつ、正しい状態でエンジン1からの排気ガスフローを制御し、これにより、還元剤および排気ガスフローがそれぞれ、各壁32のいずれかの側面中に導かれ得るように壁32を設計する。

【0046】

本発明によれば、壁32は、各ダクト33a、33bに沿って導かれる種々のガス成分が壁32中に拡散（すなわち、浸透）される点に関して、選択的な吸着能力を有する材料からなる。好適には、壁32はゼオライトの材料からなる。ゼオライトの材料は、それ自体以前より公知のタイプの材料であり、これらのガス成分中の分子サイズおよび分子の形状に関する差異に依存して、例えば、混合気中の種々のガス成分を分離するために用いられ得る分子構造を含むという特性を有する。具体的には、ゼオライトは、上述の選択的機能が提供される寸法の「空孔」または「ダクト」が形成された結晶構造を含む。

【0047】

本発明によれば、適切なゼオライト材料を用いると、各壁32を介した排気ガスフロー中を酸素が通ることを相当防ぎつつ、 NO_x 化合物が通ることを可能にし得る。ゼオライト材料によりさらに、各壁32を介して還元剤が流れることが可能になる。好適な実施形態によれば、ゼオライト材料の分子構造が、窒素酸化物が比較的高い拡散速度で通り、一方、他のガス成分（例えば、酸素）が比較的低い拡散速度で通ることが可能であるようにダクトの直径が約5オングストローム（1オングストローム = 10^{-10} m）のサイズであるゼオライト材料が用いられる。このようなゼオライト材料の一例はZSM-5である。しかし、本発明はこの材料に限定されない。したがって、実施形態によれば、サイズに応じて分子の分離が提供される。壁構造を介した運搬は分圧差によって維持される。キャリアガスを適切に用いると、壁構造を通過した分子を運搬し得る。ゼオライトは、本発明による種々のサイズおよび形状の分子を分離するために用いられ得る材料の一例にすぎない。適切な材料の別の例はいわゆるSAPO（シリコン、アルミニウム、リンおよび酸素）である。

【0048】

図2を参照すると、還元剤が分離ユニット22の吸気口から（図2からは明らかでない）各壁32の側面のうちの一方に沿って供給され、一方、排気ガスが排気パイプ21から、対応する壁32の他方の側面に沿って供給されるものを本発明が提供する点に留意されたい。この場合、壁32は膜構造を構成する。この膜構造は、その材料特性によって、還元剤が導かれるダクト33aの方向で、高い拡散速度で排気ガスフロー中をガス成分が通ることを可能にするように適合される。対応する状態で、壁32により、排気ガスフローが導かれるダクト33bの方向で、高い拡散速度で排気ガスフロー中を還元剤が通ることが可能になる。一方、各壁32を介した排気ガスフローからの酸素の拡散が相当制限されるようになる。これは、酸素の拡散速度が相当低いことに対応する。酸素が各壁32を通過する速度をこのような遅延は、壁32がゼオライト材料からなり、ダクト33aからの還元剤のガス運搬、およびダクト33bからの排気ガスフローのガス運搬が、ゼオライトの空孔構造を通るようにすることによって提供される。本発明によれば、 N_2 および O_2 などの無極性ガス成分の運搬速度を遅くし、一方、極性ガス成分の運搬速度を速くするように壁構造32の極性を修正することによって、拡散能力に相当影響を与え得る。例えば、

ゼオライトの構造において、アルミニウム（ Al ）をシリコン（ Si ）に交換することによって極性に影響を与え得る。シリコンは四価であり、アルミニウムは三価である。この場合、シリコンは対イオン（例えば、 Na^+ または H^+ ）を必要とする。あるいは、対イオンは銀（ Ag^+ ）によって構成され得る。さらに、ゼオライト中の Si/Al の関係を変更し得る。さらに、小さい空孔を有し、空孔が約 5 オングストローム以下である空孔構造を有するゼオライトを適切に用いる。

【0049】

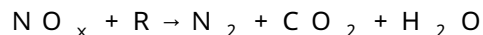
したがって、壁 32 によって規定される膜構造は、酸素と還元剤との競合反応と比べて、 NO_x 化合物と還元剤との反応の選択性を向上させる。このように、排気ガスフロー中の酸素分子と反応させることによって、還元剤を不必要に浪費しない限り、利点が得られる。

10

【0050】

壁構造 32 で生じる反応を図 3 により詳細に示す。図 3 は、図 2 でも示した断面図 A をさらに拡大した図である。したがって、図 3 において、各壁 32 中の NO_x 化合物の還元を略図で示す。本発明の基本原理は、壁 32 が、排気ガスフロー中の NO_x 化合物と還元剤との反応の触媒としても機能する点である。この場合、触媒反応は各壁 32 の表面層に対して、すなわち、対応する還元剤用のダクト 33b の内方へと向けられた各壁 32 の表面層において実質的に起こる。図 3 において、表面層は参照符号 32b を用いて示す。各壁 32 を介して導かれる NO_x 化合物および各ダクト 33b に沿って導かれる還元剤は表面層 32b 上に吸着される。各排気ガスダクト 33a 中の酸素の、壁 32 を通る運搬速度が低くなるように、上述の様態で材料を選択するため、（例えば）酸素が浸透する前に NO_x 化合物が選択的に浸透する。このように、酸素は表面層 32b 中の反応に関与しない。還元剤の壁 32 を通る運搬速度も低いため、還元剤は非常に短い距離 32 の内方へと拡散し、表面層 32b 中の NO_x 化合物と反応する。膜内で用いられる反応は、

20



という関係に従う。但し、 R は当該還元剤であり、例えば、エンジン 1 の燃料中の HC 化合物によって構成される。適切な還元剤の他の例は、水素ガス（ H_2 ）、一酸化炭素（ CO ）およびアンモニア（ NH_3 ）である。したがって、 NO_x 化合物が還元剤と反応して、無害な分子の窒素、二酸化炭素および水を形成することが証明され得る。

【0051】

30

触媒反応が触媒作用を有する壁構造の表面層中で起こる、上述したのとは別の代替として、触媒作用は、壁構造上に施された別個の触媒コーティングによって提供され得る。したがって、この代替の溶液（図面には図示せず）中において、この作用のために別個の表面層を用いる。

【0052】

図 1 を再度参照すると、残っている可能性があるすべての存在し得る還元剤（すなわち、排気ガスフロー中のすべてのガス成分と反応しなかった還元剤）は、コンジット 31 を介してエンジンの取入れ口側に導かれることが示される。還元剤は、分離ユニット 22 中に行き渡っている圧力に対して負である吸気口 2 内で行き渡っている圧力によって運搬される。上述のキャリアガスコンジット 28b を用いる場合に、このプロセスが促進される。あるいは、ポンプデバイス（図示せず）を用いると、還元剤を吸い込み、次いで、車のシリンダー中に残りの空気および燃料と共に還元剤を供給し得る。

40

【0053】

1 つの可能性のある解決策によれば、大気中に直接、すなわち、エンジン 1 に返さずに、残りの還元剤を導くことも可能である。

【0054】

制御装置 5 は、 NO_x センサ 25 からの信号によって、または、一般的な動作条件（エンジン 1 の関連負荷、エンジン速度および温度に関する）がいかにか NO_x 化合物を生成するかを記述した、格納されたテーブルを制御装置 5 に供給することによって、分離ユニット 22 に供給される還元剤の量を制御するために用いられ得る。テーブルを制御装置 5 に供

50

給する場合、別個の NO_x センサは必要ない。

【0055】

さらに、制御装置5は、好適には、 NO_x センサ25を用いて、還元剤のフローに対する分離ユニット22の後の排気ガスフロー中の NO_x 化合物の量を検出することによって、いかに効果的に NO_x の還元が還元剤の特定のフローに関連しているかを計算するように適合される。好適には、この場合、供給された還元剤の量により、広がっている NO_x の還元が調整され得る。したがって、排気ガス中の NO_x 化合物の濃度を継続的に検出する制御装置5を用いることによって、供給された還元剤の量を調整する可能性が提供される。

【0056】

さらに、 NO_x センサ25によって、 NO_x の還元に関する機能を診断する可能性が提供される。この場合、これは、 NO_x 化合物の関連した濃度を測定し、かつ、エンジン1の種々の動作状態の間に特定の所定の制限値を比較する制御装置5を用いることによって行われる。制限値が満たされない場合、不可欠な成分のうちの1つに関して、所定のタイプのエラーがあることが証明され得る。このような場合、例えば、 NO_x の還元が正常に機能していないことを車両の運転手に警告する警告灯の形態で、所定の表示の形態を生成するために、制御装置5を用いてもよい。

【0057】

実質的に継続的で希薄動作の関連エンジン1の場合、従来のガソリンエンジンに対して燃費が約10～15%下がるという計算が示された。この燃費の見込みから、約1%の装置が消え、これは、上述の還元剤を提供するために必要である。したがって、以前より公知のエンジン構成に対して、9～14%の燃費の純益が提供される。さらに、本発明がディーゼルエンジンと共に用いられた場合、従来のガソリンエンジンに対して燃料の節約が約30%下がるということが証明されている。

【0058】

ディーゼルエンジンからの排気ガスの温度が通常、ガソリンエンジンの排気ガスの温度より低く、 NO_x 化合物を還元させる本発明による方法は、排気ガスの温度が相当低い間に特に効果的であることが証明されているため、偶然にも、本発明はディーゼルエンジンで用いられることに特に適している。

【0059】

以下において、本発明の第2の実施形態を図4を参照して説明する。図4は、実質的に図1に対応するが、還元剤のいかなる供給も含まない。さらに、図1にも明らかであるコンポーネントに対しては、同じ参照符号を図4において用いることに留意されたい。

【0060】

図4から明らかであるところによれば、上述の実施形態に対応する状態で（すなわち、コンジット31を介して）、分離ユニット22はエンジン1の吸気口2に接続される。しかし、（コンジット31がエンジン1にすべての存在し得る未使用の還元剤を返すために用いられる）図1による実施形態とは異なり、図4による実施形態におけるコンジット31は、分離ユニット22によってエンジンの排気ガスから分離された NO_x 化合物を返すために用いられる。この場合、分離ユニット22が排気ガス中の他のガス成分より前に、 NO_x 化合物を選択的に通す材料からできた壁構造を含む限り、 NO_x 化合物の分離は、図2および図3に関して上で説明した状態に対応する状態で行われる。したがって、図4による実施形態において、還元剤は供給されないが、排気ガス中の NO_x 化合物は分離ユニット22中の排気ガスから分離され、そして周囲大気に放出される代わりに、コンジット31を介してエンジン1に返される。

【0061】

さらに、コンジット28bは好適には、キャリアガス用、好適には、周囲大気からの空気用に用いられる。これは、この場合、分離ユニット22中に供給される。この場合、キャリアガスは、分離ユニット22によって分離された NO_x 化合物を、リターンコンジット31を介してエンジン1に導く。

【 0 0 6 2 】

本発明の第 3 の実施形態によれば、図 4 に示す構成に実質的に対応する構成が用いられている。この第 3 の実施形態においても、還元剤はまったく供給されない。さらに、この第 3 の実施形態による分離ユニットは、エンジンからおよび分離ユニット 2 2 を介して流れ出す排気ガス中に水の選択的通路を提供する材料でできた壁構造が設けられる。これを目的として、壁構造中の材料は好適には、Z S M - 5 によって構成され得るが、他の材料も可能である。

【 0 0 6 3 】

燃焼エンジンに水を供給すると、エンジン中の NO_x 化合物の生成が還元することは、それ自体以前より公知である。特定の量の水が分離ユニット中の排気ガスフローから分離され、続いて、水を返すことが意図されたリターンコンジット 3 1 を介して、エンジン 1 の空気吸気口 2 に返される限り、この原理はこの第 3 の実施形態において用いられる。

10

【 0 0 6 4 】

本発明の第 4 の実施形態を図 5 に示す。図 5 は、エンジンシステムをやや簡略化した主な図であり、これは、上述したものに実質的に対応するが、エンジン 1 を意図している。エンジン 1 は、それ自体以前より公知のターボアグリゲート 3 6 が設けられており、次いで、排気ガスによって動作されるタービン 3 7、および流入する空気を圧縮するコンプレッサ 3 8 を含む。これを目的として、タービン 3 7 およびコンプレッサ 3 8 を公知の様態で、共通軸 3 9 上に配置する。コンプレッサ 3 8 はタービン 3 7 によって動作され、次いで、タービン 3 7 はエンジン 1 から流れる排気ガスによって動作される。さらに、システムは、いわゆる「インタークーラー」4 0 を含む。インタークーラー 4 0 によって、コンプレッサ 3 8 を介してエンジン 1 に供給される空気が冷却され得る。

20

【 0 0 6 5 】

図 5 から明らかであるところによれば、エンジン 1 は、その排気パイプ 2 1 を介して、上述の対応するタイプの分離ユニット 2 2 に接続される。エンジン 1 からの排気ガスは、排気ガスタービン 3 7 を介して、そしてさらに分離ユニット 2 2 に供給される。上述した様態で、分離ユニット 2 2 は、流れる排気ガスから特定の排気ガス成分（この場合、水）を分離するように適合される。実施形態によれば、分離ユニット 2 2 をエンジン 1 の吸気口 2 に接続するコンジット 3 1 を介して、ターボアグリゲート 3 6 のコンプレッサ 3 8 の上流点にこの水が返される。このように、水が排気ガスから分離され得、エンジン 1 の取入れ口に返され得る。これは、エンジン内で形成される NO_x 化合物の量が還元することにつながる。あるいは、コンプレッサ 3 8 の下流点にも水を返し得る。

30

【 0 0 6 6 】

したがって、従来の E G R システムとは対照的に、「選択的な E G R 機能」が本発明によって提供される。本発明において余分な水を加える必要はない。代わりに、排気ガス中に存在する量の水が用いられる。

【 0 0 6 7 】

排気ガスフローから返される水は、気体または液体のいずれかであり得る。液体の場合、上述の冷却デバイス 4 0 によって向上した機能を提供する。冷却デバイス 4 0 は、この場合、水を冷却するために用いられて、次いで、水はエンジン 1 に返される。エンジン 1 における NO_x 化合物の生成が原則的に還元し、吸気口 2 に返される水の量が多くなることが証明され得る。特に、水が飽和した後は、飽和していない場合に比べて NO_x 生成の還元が多くなることが証明され得る。

40

【 0 0 6 8 】

本発明は、上述し、かつ、図面に示す実施形態に限定されない。本発明は、上掲の特許請求の範囲の範囲内で変化し得る。例えば、ガソリンエンジンおよびディーゼルエンジンの両方、または排気ガス中の余分な酸素によって動作されるエンジン内で、 NO_x 化合物が還元することが望ましい他の用途において本発明を用い得る。原則的に、ガスフロー中の特定のガス成分（例えば、一酸化炭素（ CO ））が還元することが望ましい他の接続部にも本発明を適用し得る。

50

【0069】

本発明は、公知のタイプの NO_x 吸着剤に代わり得る。特に、本発明が定期的に(NO_x 吸着剤の再生用の)リッチなオペレーションをもはや必要としないため、これは有利な結果をもたらす。

【0070】

図4を参照して上述したのとは別の代替によれば、本発明を用いて、エンジンの吸気口に NO_x 化合物および水を結合して返し得る。上述したタイプと実質的に同じタイプの壁構造を有するが、 NO_x 化合物および水の両方の選択的通路が提供される様態で設計された分離ユニットを用いることによって、これを提供し得る。壁構造中の適切に選択された材料特性(例えば、材料および空孔サイズに関して)によってこれを実現し得る。例えば、異なる壁において異なる空孔サイズを有するZSM-5のタイプの材料は、 NO_x 化合物および水を同時に選択的に分離するために用いられ得る。この場合、このような分離、およびエンジンの吸気口へ NO_x 化合物および水を続いて返すことによって、エンジン中の NO_x 化合物の生成が還元される。

10

【0071】

さらに、本発明による分離ユニット22は、別個の三元タイプの触媒と組み合わせられ得る。あるいは、分離ユニット22を、例えば、粒子フィルター、酸化触媒または尿素ベースの後処理装置と組み合わせてもよい。

【0072】

さらに、例えば、キャリアガスコンジット28bに沿って配置されている所定の形態のコンプレッサデバイス(図1および図4参照)を本発明に追加して、分離された排気ガス成分を返すために用いられるキャリアガスの圧力を増加させ得る。これは、種々のエンジンタイプで用いるように本発明を調整することに適してい得る。

20

【0073】

さらに、供給されたキャリアガス用のデバイスを調節する所定の形態のデバイスを本発明に追加し得る。例えば、この場合、キャリアガスコンジット28bに沿って配置され得る、それ自体以前より公知の調節バルブによって、これを実現し得る。この場合、このようなバルブは、適切に制御装置5に電氣的に接続され、かつ制御装置5によって制御可能である(図1および図4参照)。

【図面の簡単な説明】

30

【図1】 図1は、第1の実施形態による、本発明が利用され得る配置を示す主線図である。

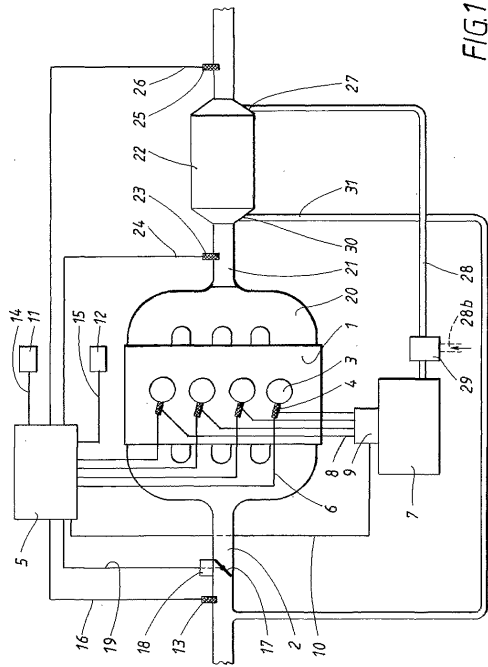
【図2】 図2は、本発明による、分離ユニットの拡大された詳細図である。

【図3】 図3は、本発明による、分離ユニットの1部の、拡大されたさらなる詳細図である。

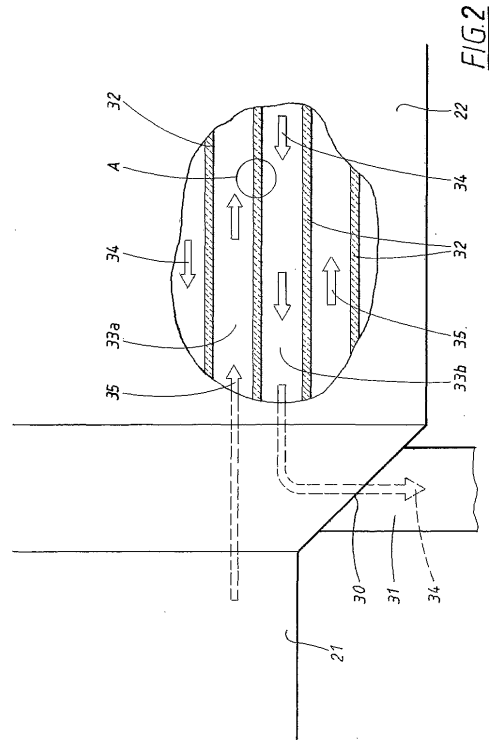
【図4】 図4は、主に図1に対応するが、本発明の第2の実施形態による構成を示す主線図である。

【図5】 図5は、本発明の第4の実施形態による配置を示す。

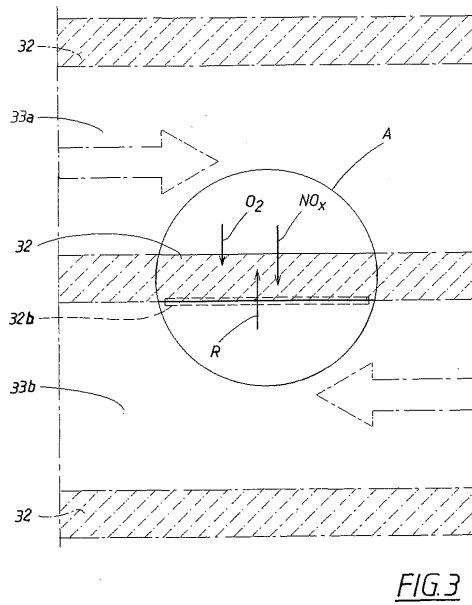
【図 1】



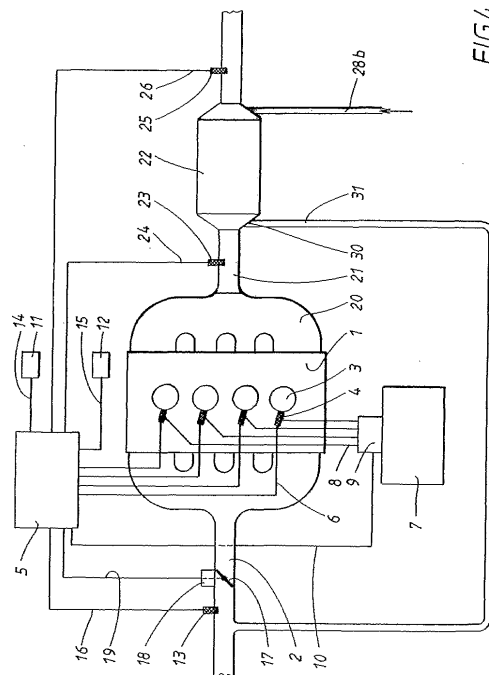
【図 2】

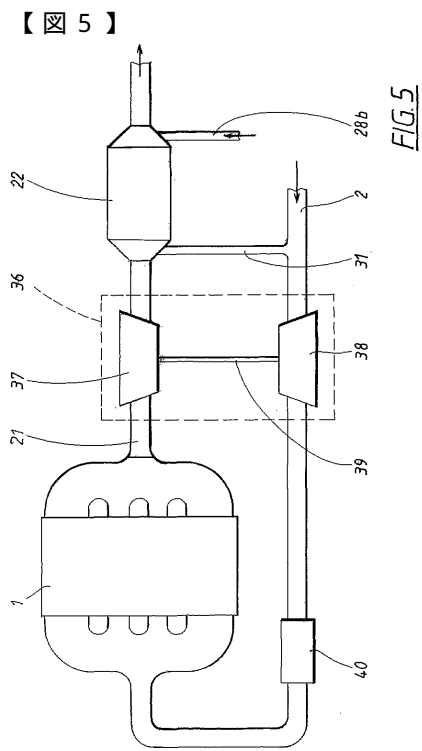


【図 3】



【図 4】





 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
F 0 2 D 23/00 (2006.01)		F 0 2 D 23/00	Z
F 0 2 D 41/04 (2006.01)		F 0 2 D 41/04	3 0 5 A
F 0 2 D 45/00 (2006.01)		F 0 2 D 45/00	3 6 8 F
F 0 2 M 25/07 (2006.01)		F 0 2 M 25/07	5 7 0 J

(72)発明者 シダール, レナート
 スウェーデン国 エス - 4 3 1 6 7 ムールンダル, クロクシュレーツガタン 3 9 ペー

(72)発明者 ウィルマルク, グーラン
 スウェーデン国 エス - 4 1 7 2 8 イエテボリィ, クング シュヴェーレス ゲータ 4 8

審査官 菅野 裕之

(56)参考文献 実開平 0 5 - 0 4 9 0 2 4 (J P , U)
 特開平 0 5 - 1 3 7 9 6 2 (J P , A)
 特表平 0 9 - 5 0 8 5 7 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

F01N 3/28
 F01N 3/08
 F01N 3/30
 F01N 3/36
 F02D 21/08
 F02D 23/00
 F02D 41/04
 F02D 45/00
 F02M 25/07