

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6448689号
(P6448689)

(45) 発行日 平成31年1月9日(2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日(2018.12.14)

(51) Int.Cl.

F I

F O 2 D 21/02 (2006.01)

F O 2 D 21/02

F O 2 D 21/06 (2006.01)

F O 2 D 21/06

F O 2 M 33/00 (2006.01)

F O 2 M 33/00

C

C 1 O L 1/04 (2006.01)

C 1 O L 1/04

C 1 O L 1/18 (2006.01)

C 1 O L 1/18

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2017-41867(P2017-41867)

(22) 出願日 平成29年3月6日(2017.3.6)

(62) 分割の表示 特願2013-41041(P2013-41041)
の分割

原出願日 平成25年3月1日(2013.3.1)

(65) 公開番号 特開2017-128734(P2017-128734A)

(43) 公開日 平成29年7月27日(2017.7.27)

審査請求日 平成29年3月7日(2017.3.7)

(73) 特許権者 000004444

J X T G エネルギー株式会社

東京都千代田区大手町一丁目1番2号

(74) 代理人 100085545

弁理士 松井 光夫

(74) 代理人 100118599

弁理士 村上 博司

(72) 発明者 古関 恵一

神奈川県川崎市川崎区浮島町6-1 東燃

ゼネラル石油株式会社 中央研究所内

(72) 発明者 内木 武虎

神奈川県川崎市川崎区浮島町6-1 東燃

ゼネラル石油株式会社 中央研究所内

審査官 井上 能宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料油を内燃機関において使用する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料油全量を基準として炭化水素油を60容量%以上含み、炭化水素油全量を基準として、飽和炭化水素の含量が15容量%以上75容量%以下であり、オレフィン系炭化水素の含量が25容量%以下であり、芳香族炭化水素の含量が30～70容量%であり、上記飽和炭化水素中のパラフィンの含量が60容量%以上100容量%以下であり、蒸留の初留点が24℃以上80℃以下であり、10容量%留出温度が40℃以上90℃以下であり、90容量%留出温度が170℃以上220℃以下であり、かつ終点が210℃以上280℃以下である燃料油を内燃機関において使用する方法であって、始動時に、上記燃料油と、10～50容量%の酸素を含む気体が燃焼室に供給される工程と、始動後に、上記燃料油と、酸素を65容量%以上含む気体とが燃焼に付されるように燃焼室に供給される工程とを含み、前記内燃機関はアルゴンポンベを備え、前記始動時に該アルゴンポンベからアルゴンが燃焼室に供給され、始動時に燃焼室に供給される気体の容量中アルゴンの量が0.9～20容量%である、上記方法。

【請求項2】

前記燃料油において、芳香族炭化水素中の炭素数7の芳香族炭化水素の含量が、3～50容量%である、請求項1記載の方法。

【請求項3】

前記燃料油において、芳香族炭化水素中の炭素数9の芳香族炭化水素の含量が、3～50容量%である、請求項1または2記載の方法。

【請求項 4】

前記燃料油の Research Octane Number が 89.0 以上である、請求項 1～3 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 5】

前記燃料油の Reid Vapor Pressure が 10 kPa 以上 100 kPa 以下である、請求項 1～4 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 6】

前記燃料油の硫黄含量が 100 質量 ppm 以下である、請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 7】

前記芳香族炭化水素の含量が、炭化水素油全量を基準として、40～70 容量%である、請求項 1～6 のいずれか記載の方法。

【請求項 8】

前記燃料油が含酸素化合物を含む、請求項 1～7 のいずれか 1 項記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料油を燃焼させることにより動力を得る内燃機関において有用な燃料油、この燃料油を用いる内燃機関および上記燃料油を用いる内燃機関を搭載した自動車に関する。

【背景技術】

【0002】

ガソリン等の燃料油を燃焼させて動力を得る内燃機関、特に自動車用エンジンでは、燃料油が空気と混合されて燃焼に付される。空気中に 78.0% 存在する窒素分子が、燃焼過程において 1 酸化窒素、2 酸化窒素およびその二量体、3 酸化窒素などの窒素酸化物 (NOx) を生成し、それらが無視できない量で排出されるという問題がある。さらに、上記空気中に含まれる窒素は、酸素による燃焼の働きを抑える作用をするため、燃焼室において未燃の炭化水素が残り、それが排ガスとして排出され得る。NOx や全炭化水素 (THC) の排出量を低減するために、三元触媒や NOx 吸蔵還元触媒が使用されている。

【0003】

しかし、三元触媒は、その効果を発揮するために、燃料油と空気の量が理論空燃比 (ストイキオメトリ) を満たすことと共により厳しい温度管理が必要であり、また、白金やロジウムなどの高価な貴金属を必要とする。

【0004】

また、水素を燃料として燃焼させて動力を得るエンジンが知られている (例えば特許文献 1 および 2)。このエンジンでは、水素が、酸素と、作動ガスとしてのアルゴンガスとともに燃焼に付され、非常に高い熱効率を有するとともに、窒素を使用しないので、NOx を排出する恐れがない。しかし、水素を使用するので、爆発の危険性が高く、取扱いには注意が必要であり、簡便に利用できるものではない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 11-93681 号公報

【特許文献 2】特開 2009-68392 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明者らは、燃料油の燃焼において、従来の空気に代えて、酸素を 65 容量%以上含む気体を使用することにより、NOx や THC 等の排ガスの量が低減されることを先に見出

10

20

30

40

50

した（特願 2012-286942 号）。本発明の目的は、このような燃焼により動力を得る内燃機関において有用な燃料油であって、NOX や THC 等の排ガスの量が少ない燃料油を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者らは、特定の組成および蒸留性状を有する燃料油が、酸素を 65 容量%以上含む気体とともに燃焼に付されると、上記目的が達成されることを見出した。

【0008】

すなわち、本発明は、燃料油全量を基準として炭化水素油を 60 容量%以上含み、炭化水素油全量を基準として、飽和炭化水素の含量が 15 容量%以上 75 容量%以下であり、オレフィン系炭化水素の含量が 25 容量%以下であり、芳香族炭化水素の含量が 30～70 容量%であり、上記飽和炭化水素中のパラフィンの含量が 60 容量%以上 100 容量%以下であり、蒸留の初留点が 24℃以上 80℃以下であり、10 容量%留出温度が 40℃以上 90℃以下であり、90 容量%留出温度が 170℃以上 220℃以下であり、かつ終点が 210℃以上 280℃以下である燃料油を内燃機関において使用する方法であって、上記内燃機関が、始動時に、上記燃料油と、10～50 容量%の酸素を含む気体が供給され、始動時に、上記燃料油と、10～50 容量%の酸素を含む気体が燃焼室に供給される工程と、始動後に、上記燃料油と、酸素を 65 容量%以上含む気体とが燃焼に付されるように燃焼室に供給される工程とを含み、前記内燃機関はアルゴンポンペを備え、前記始動時に該アルゴンポンベからアルゴンが燃焼室に供給され、始動時に燃焼室に供給される気体の容量中アルゴンの量が 0.9～20 容量%である、上記方法である。

【発明の効果】

【0009】

本発明の燃料油は、酸素を 65 容量%以上含む気体との燃焼に付されるとき、NOX や THC 等の排ガスの量が少なく、したがって、このような燃焼により動力を得る内燃機関において、必ずしも三元触媒や NOX 吸蔵還元触媒を使用する必要がない。また、本発明の燃料油を使用する上記内燃機関は、車両、例えば自動車や自動車等、において好適に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】実施例で使用した内燃機関システムを示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の燃料油は、酸素を 65 容量%以上含む気体とともに燃料油が燃焼に付されるように適合されている燃焼室を有する内燃機関において使用される。

【0012】

図 1 は、上記内燃機関を含むシステムの一例を示す図である。内燃機関 10 は、燃焼室を有する。燃焼室では、燃料タンク 1 から供給された燃料油が、プリサーバ 5 を経由して供給される気体と一緒に燃焼に付される。上記気体は、定常状態の燃焼において、酸素を 65 容量%以上含む。上記気体は、NOX の生成を抑える点から、窒素を含まないのが好ましい。

【0013】

このような内燃機関において使用される本発明の燃料油は、燃料油全量を基準として炭化水素油を 60 容量%以上含み、炭化水素油全量を基準として、飽和炭化水素の含量が 15 容量%以上であり、オレフィン系炭化水素の含量が 35 容量%以下であり、芳香族炭化水素の含量が 20～70 容量%である。

【0014】

上記飽和炭化水素含量は、燃焼の始動性を確保する点から、15 容量%以上、好ましくは 20 容量%以上、より好ましくは 25 容量%以上である。上記飽和炭化水素含量の上限は

、限定的ではないが、好ましくは80容量%、より好ましくは75容量%である。

【0015】

上記オレフィン系炭化水素含量は、火炎伝播特性および酸化安定性の観点から、35容量%以下、好ましくは30容量%以下、より好ましくは25容量%以下であり、下限は限定的ではないが、0容量%である。

【0016】

上記芳香族炭化水素含量は、燃焼効率の点から、20～70容量%、好ましくは25～70容量%、より好ましくは40～70容量%、さらに好ましくは30～65容量%である。

【0017】

芳香族炭化水素中の炭素数7の芳香族炭化水素（C7芳香族）の含量は、限定的ではないが3容量%以上50容量%以下であることが好ましく、3容量%以上35容量%以下がより好ましく、5容量%以上30容量%以下がさらに好ましい。芳香族炭化水素中の炭素数9の芳香族炭化水素（C9芳香族）の含量は、限定的ではないが3容量%以上50容量%以下であることが好ましく、3容量%以上35容量%以下がより好ましく、5容量%以上30容量%以下がさらに好ましい。

【0018】

上記の飽和炭化水素含量、オレフィン系炭化水素含量および芳香族炭化水素含量はいずれも、JIS K 2536「石油製品—炭化水素タイプ試験方法」の蛍光指示薬吸着法により測定される値である。C7芳香族およびC9芳香族の含量は、JPI-5S-33-90に準拠し、ガスクロマトグラフィー法により測定される値である。

【0019】

上記飽和炭化水素中のパラフィンの含量は何ら制限されないが、60容量%以上であることが好ましく、65容量%以上であることがより好ましく、70容量%以上であることがさらに好ましく、75容量%以上であることがさらにより一層好ましく、80容量%以上であることがさらにより一層好ましく、85容量%以上であることがさらにより一層好ましく、90容量%以上であることがさらにより一層好ましく、95容量%以上であることが最も好ましく、上限は限定的ではないが、100容量%である。

【0020】

上記パラフィン中の分岐型パラフィンの含量は何ら制限されないが、排出ガス中のTHCの量が少ない点から、30容量%以上であることが好ましく、50容量%以上であることがより好ましく、70容量%以上であることが最も好ましく、上限は限定的ではないが、100容量%である。

【0021】

上記のパラフィン含量および分岐型パラフィン含量は、以下に示すガスクロマトグラフィー法により定量される値である。すなわち、カラムにはメチルシリコンのキャピラリーカラムを、キャリアガスにはヘリウムまたは窒素を、検出器には水素イオン化検出器（FID）を用い、カラム長25～50m、キャリアガス流量0.5～1.5ミリリットル/分、分割比1：50～1：250、注入口温度150～250℃、初期カラム温度-10～10℃、終期カラム温度150～250℃、検出器温150～250℃の条件で測定した値である。

【0022】

また、本発明の燃料油は、蒸留の初留点（IBP）が24℃以上80℃以下であり、10容量%留出温度（ T_{10} ）が40℃以上120℃以下であり、90容量%留出温度（ T_{90} ）が170℃以上220℃以下であり、かつ終点（EP）が210℃以上280℃以下である。

【0023】

上記初留点（IBP）は、24℃以上80℃以下であり、27℃以上が好ましく、30℃以上がより好ましい。上記10容量%留出温度（ T_{10} ）は40℃以上120℃以下であり、45℃以上が好ましく、50℃以上がより好ましい。上記90容量%留出温度（ T_{90}

0) は 170℃以上 220℃以下であり、210℃以下が好ましい。上記終点 (EP) は 210℃以上 280℃以下であり、270℃以下が好ましい。

【0024】

初留点 (IBP) が低いと、引火性が高くなり、また蒸発ガス (THC) が発生し易くなり、取扱性に問題がある。10容量%留出温度 (T_{10}) についても同様であり、上記規定値より低いと、引火性が高くなり、また蒸発ガス (THC) が発生し易くなり、取扱性に問題がある。90容量%留出温度 (T_{90}) 及び終点 (EP) の上限値は、排出ガス中の THC が少ない点から規定される。

【0025】

上記蒸留の初留点 (IBP)、10容量%留出温度 (T_{10})、90容量%留出温度 (T_{90}) および終点 (EP) は、JIS K 2254「石油製品—蒸留試験方法」によって測定される値である。以下に記載される30容量%留出温度 (T_{30})、50容量%留出温度 (T_{50}) および70容量%留出温度 (T_{70}) についても同様である。

10

【0026】

本発明において、燃料油のリード蒸気圧 (RVP) は何ら制限されないが、引火点等の取扱性が良いこと、蒸発ガスの量を低く抑えることができることから、10kPa以上 100kPa以下が好ましく、20kPa以上 90kPa以下がより好ましく、20kPa以上 75kPa以下がさらに好ましく、20kPa以上 60kPa以下が最も好ましい。上記リード蒸気圧 (RVP) は、JIS K 2258「原油及び燃料油蒸気圧試験方法 (リード法)」により測定される。

20

【0027】

本発明において、燃料油のリサーチ法オクタン価 (RON) は何ら制限されないが、車両の燃費が良いこと、排出ガス中の THC が少ないことから、89.0以上が好ましく、96.0以上がより好ましい。上記リサーチ法オクタン価 (RON) は、JIS K 2280「オクタン価及びセタン価試験方法」により測定される。

【0028】

本発明の燃料油の硫黄含量は何ら制限されない。これは、本発明の燃料油は、上記特定の内燃機関において使用されるものであり、上述したように、NOXやTHC等の排ガスの量が少なく、したがって、三元触媒等の触媒を使用する必要がないからである。従来の内燃機関では、NOXやTHC等の排ガスの量を低減するために三元触媒等の触媒が使用され、燃料油中の硫黄含有量が多いと触媒が失活するが、本発明の燃料油は、そのような触媒の使用が不要であり、したがって、硫黄含量は何ら制限されない。好ましくは、内燃機関のシステムの劣化を小さくできることなどから、燃料油の全量を基準として、100質量ppm以下であり、50質量ppm以下であることがより好ましく、30質量ppm以下であることがさらに好ましく、10質量ppm以下であることが一層好ましく、1質量ppm以下であることがさらに一層好ましく、0.1質量ppm以下であることが最も好ましく、下限は限定的ではないが、0質量ppmである。

30

【0029】

上記硫黄含量は、1質量ppm以上の場合には、JIS K 2541「原油及び石油製品—硫黄分試験方法」により測定される値であり、1質量ppm未満の場合には、ASTM D4045-96「Standard Test Method for Sulfur in Petroleum Products by Hydrogenolysis and Rateometric Colorimetry」により測定される値である。

40

【0030】

本発明の燃料油の製造方法は、特に制限されない。例えば、原油を常圧蒸留して得られる軽質ナフサ、原油を常圧蒸留して得られる重質ナフサ、原油を蒸留して得られるナフサ留分を脱硫処理した脱硫フルレンジナフサ、軽質ナフサを脱硫した脱硫軽質ナフサ、重質ナフサを脱硫した脱硫重質ナフサ、軽質ナフサを異性化装置でイソパラフィンに転化して得られる異性化ガソリン、イソブタン等の炭化水素に低級オレフィンが付加 (アルキル化) することによって得られるアルキレート、アルキレートを脱硫処理した脱硫アルキレート、脱硫されたイソブタン等の炭化水素と脱硫された低級オレフィンによる低硫黄アルキレ

50

ート、接触改質法で得られる改質ガソリン、改質ガソリンから芳香族分をスルフォラン抽出した残分であるラフィネート（スルフォランラフィネート）、改質ガソリンの軽質留分（軽質改質ガソリン）、改質ガソリンの中重質留分（中重質改質ガソリン）、改質ガソリンの重質留分（重質改質ガソリン）、接触分解法や水素化分解法等で得られる分解ガソリン、分解ガソリンの軽質留分（軽質分解ガソリン）、分解ガソリンの重質留分（重質分解ガソリン）、分解ガソリンを脱硫処理した脱硫分解ガソリン、分解ガソリンの軽質留分を脱硫処理した脱硫軽質分解ガソリン、分解ガソリンの重質留分を脱硫処理した脱硫重質分解ガソリン、天然ガス等を一酸化炭素と水素に分解した後にフィッシャー・トロプシュ合成により得られるG T L（Gas to Liquids）の軽質留分（G T Lナフサ）、L P G（液化石油ガス）、およびL P Gを脱硫処理した脱硫L P G等の炭化水素油を1種または2種以上用いて製造される。上記炭化水素油の1種をまたは2種以上の混合物を水素化あるいは吸着等によって脱硫して製造してもよい。これらの炭化水素油の中でも、本発明の燃料油の基材として好ましいものとしては、軽質ナフサ、原油を蒸留して得られるナフサ留分を脱硫処理した脱硫フルレンジナフサ、脱硫軽質ナフサ、異性化ガソリン、アルキレートを脱硫処理した脱硫アルキレート、脱硫されたイソブタン等の炭化水素と脱硫された低級オレフィンによる低硫黄アルキレート、分解ガソリンの軽質留分を脱硫処理した脱硫軽質分解ガソリン、G T Lの軽質留分、およびL P Gを脱硫処理した脱硫L P G等が挙げられる。

10

【0031】

本発明の燃料油の製造において、含酸素化合物をさらに添加してもよい。上記含酸素化合物としては、たとえば、メチルターシャリーブチルエーテル（M T B E）およびエチルターシャリーブチルエーテル（E T B E）などのエーテル類、メタノール、エタノール、1-ブタノール、2-ブタノールおよびイソブタノールなどのアルコール類が挙げられる。本発明の燃料油中の上記含酸素化合物の量は、限定的ではないが、40容量%以下が好ましく、より好ましくは20容量%以下、さらに好ましくは10容量%以下、さらに好ましくは7容量%以下である。

20

【0032】

本発明の燃料油には、識別のために着色剤、酸化安定度向上のために酸化防止剤、金属不活性化剤、腐食防止のための腐食防止剤、燃料ラインの清浄性維持のための清浄剤、潤滑性向上のための潤滑性向上剤等の添加剤を添加してもよい。

30

【0033】

本発明の燃料油が使用されるところの上記内燃機関は、その始動をより安定的に行うために、始動時（すなわち、燃焼の開始時）には、酸素とともに窒素および任意的な希ガスを含む気体が燃焼室に供給されるのが好ましい。上記酸素の量は気体の10～50容量%、好ましくは10～40容量%であり、窒素の量は気体の50～90容量%、好ましくは60～90容量%であり、希ガスの量は0～20容量%、好ましくは0～15容量%であるのが好ましい。なお、希ガスは、元素周期律表の18族元素を意味し、典型的にはアルゴンである。

【0034】

内燃機関の始動後は、上記気体中の酸素の割合を徐々にまたは段階的に増加させることができ、運転が定常状態に達すると（典型的には、始動時から10～30秒後）、酸素を65容量%以上含む気体を、好ましくは酸素を75～100容量%含む気体を、さらに好ましくは酸素を85～100容量%含む気体を、さらに好ましくは酸素を90～100容量%含む気体を、最も好ましくは酸素のみからなる気体を燃焼に付すことにより、安定的に運転を続けることができるとともに、N O Xの排出を抑えることができる。空気を使用する従来の内燃機関では、空気中に多量に含まれる窒素が酸素による燃焼の働きを抑える作用をするため、燃焼室において未燃の炭化水素が残り、排ガスとして排出されるが、本発明の内燃機関では、上記気体が65容量%以上の酸素を含むので、未燃の炭化水素量を少なくすることができ、したがって、全炭化水素（T H C）の排出量を抑えることができる。また、未燃の炭化水素量が少ないので、燃焼効率が高い。

40

50

【0035】

運転が定常状態に達したときの気体は、本発明の効果を損なわない範囲で、窒素および／または希ガスを含んでいてもよい。含み得る窒素の量は、気体の0～35容量%、好ましくは0～15容量%であり、希ガスの量は、気体の0～10容量%、好ましくは0～5容量%である。これらの量範囲であれば、燃焼温度低下効果があり、気体が窒素を含んでいても、NO_xの排出量は少なめである。

【0036】

始動時およびその後の気体の成分の割合が適宜調整できるように、かつ圧力変動を低減して気体を燃焼室に安定的に供給することができるように、上記酸素、窒素および希ガスは、好ましくは、図1に示されるように、各気体のボンベから燃焼室へ供給される。窒素の供給は、窒素ボンベの他に空気ボンベを使用して行ってもよく、あるいは、自然吸気によって行ってもよい。図1では、窒素、酸素および希ガス（アルゴン）がそれぞれ、空気ボンベ2、酸素ボンベ3およびアルゴンボンベ4からプリサーバ5を経由して燃焼室に供給される。

10

【0037】

上記内燃機関では、燃焼に付される気体が酸素を65容量%以上の量で含むので、NO_xの排出が有意に低減され、したがって、高価な三元触媒や窒素酸化物吸蔵還元触媒を使用する必要がない。これは、内燃機関の簡素化および低コスト化をもたらす。しかし、本発明における内燃機関は、触媒を一切使用しないことを意図したものではなく、必要に応じて、少量の三元触媒や慣用的に使用される他の触媒（例えば吸着剤）を使用してもよい。

20

【0038】

本発明における内燃機関は、必要に応じて、燃料油を改質するための改質器を備えることができる。これにより、重質化した燃焼効率の良い燃料油を内燃機関に供給することができる。この場合において、燃料油の改質は、燃料油の全体について行ってもよいが、必ずしもその必要はなく、一部についてのみ行ってもよい。

【0039】

さらに、上記内燃機関は、ノッキング防止のために、圧縮比を例えば8.5以下に下げる、および／または冷却水出口温度を例えば50～80℃に下げるなどを、必要に応じて行うことができる。また、酸素吸入抵抗防止のために、膨張と収縮が可能なバッファバックを設置するのが好ましい。バックファイヤ防止のために、低回転域にしたり、吸入負圧を下げすぎないようにしたり（例えば、400mmHg以下にしない）、および／またはバルブクリアランスを調整したりするのが好ましい。

30

【実施例】

【0040】

以下に、本発明を実施例により説明するが、本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。実施例で使用した炭化水素油の性状等を表1～2に示す。

【0041】

実施例1～7

下記表1～2に示す燃料油基材を表3に示す量（容量%）で使用して、表3に示す燃料油を製造した。得られた燃料油を、図1に示す内燃機関システムにおいて使用して、NO_x排出量およびTHC排出量を測定した。結果を表3に示す。なお、内燃機関10として、4サイクル2気筒で総排気量359ccのものを使用した。燃料油は燃料タンク1から供給され、気体は、空気ボンベ2、酸素ボンベ3、アルゴンボンベ4からプリサーバ5に供給された後、内燃機関10の燃焼室に供給された。排気は、酸化触媒6で処理した後、冷却管7を通して排出された。排出された気体は、アルゴンガスおよび二酸化炭素が主体であり、その他に液体として水が排出された。

40

【0042】

内燃機関の運転は、以下のように行った。すなわち、始動時に、酸素、アルゴンおよび窒素をそれぞれ、20.9容量%、0.9容量%および78.1容量%の量で含む気体を燃焼室に供給した。始動から30秒経過後に目視によって定常状態になったことが確認され

50

、さらに30秒間運転を続け、その後、上記気体の組成を酸素89.3容量%および窒素10.7容量%に調整して運転を続けた。その結果、100時間継続して支障なく運転された。なお、内燃機関の回転数を3000rpm、圧縮比を7.6、冷却水温度を60℃とした。

【0043】

NOX排出量の測定

燃焼が定常状態になったことを目視およびオシロスコープの回転数で確認し、その5～10秒後にサンプリングバッグでの排ガスの採取を開始した。採取を10秒間行った後、採取した排ガスを直ちにNOX検知管に導入し、色の変化からNOX量を決定した。

【0044】

THC排出量の測定

燃焼が定常状態になったことを目視およびオシロスコープの回転数で確認し、その5～10秒後にサンプリングバッグでの排ガスの採取を開始した。採取を10秒間行った後、採取した排ガスを直ちにTHC検知管に導入し、色の変化からTHC量を決定した。

【0045】

比較例1

実施例1において、内燃機関10の燃焼室に供給された気体を、始動時も定常状態時も共に空気のみにしたことを除いて、実施例1と同様にして運転を行った。NOX排出量は350ppmであり、THC排出量は500ppmであった。

【0046】

比較例2

実施例1において、始動時における気体として、酸素70容量%、窒素29容量%およびアルゴン0.9容量%を含むものを使用した。バックファイヤを生じ、燃焼が不安定になったため、運転を中止した。

【0047】

10

20

【表 1】

表 1

	脱硫 軽質ナフサ	脱硫 重質ナフサ	脱硫 フルレンジナフサ	GTL ナフサ	異性化 ガソリン	アルキレート	スルフォラン ラフィネート	LPG
硫黄(質量 ppm)	0.1	0.2	0.3	0.1	0.3	8	0.4	2
炭化水素 割合 (容量%)								
炭素数 4 の炭化水素	5.4	0.0	0.2	2.1	2.0	8.2	0.6	98.0
炭素数 5 の炭化水素	42.0	0.3	9.3	12.0	44.0	3.2	4.5	0.2
炭素数 6 の炭化水素	49.0	7.0	22.7	20.1	53.6	3.0	46.2	0.0
炭素数 7 の炭化水素	3.5	28.3	22.3	21.1	0.3	2.7	47.6	0.0
炭素数 8 の炭化水素	0.1	33.1	24.4	23.6	0.1	79.8	1.1	0.0
炭素数 5~8 の炭化水素	94.6	68.7	78.7	76.8	98.0	88.7	99.4	0.0
炭素数 9 の炭化水素	0.0	26.4	18.6	17.7	0.0	1.1	0.0	0.0
炭素数 10 以上の炭化水素	0.0	4.9	2.5	3.5	0.0	2.0	0.0	0.0
組成 (容量%)								
飽和炭化水素	99.0	92.0	94.4	100.0	99.9	99.8	96.0	99.4
オレフィン	0.0	0.0	0.8	0.0	0.1	0.1	3.9	0.6
芳香族炭化水素	1.0	8.0	4.8	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
パラフィン/飽和炭化水素 (*1)	92.6	79.5	87.3	100.0	98.4	100.0	98.2	100.0
IP/パラフィン(*2)	37.0	49.0	45.0	53.5	83.5	91.5	72.5	34.6
蒸留性状 (°C)								
IBP	27.5	71.0	42.0	31.0	32.0	31.0	65.5	—
T10	40.5	92.5	60.0	48.0	40.0	71.5	72.0	—
T30	47.5	100.5	75.5	69.5	43.5	99.0	75.5	—
T50	51.5	111.5	92.0	92.5	46.5	105.5	79.5	—
T70	57.5	127.0	111.5	113.5	51.5	110.0	86.0	—
T90	68.5	135.5	135.5	129.5	58.5	122.0	98.5	—
EP	78.5	157.5	153.0	150.5	70.0	180.0	126.0	—
RVP(リード蒸気圧)(kPa)	95.6	19.5	58.6	72.0	91.0	58.5	29.9	338.0
RON(リサーチオクタン価)	71.8	54.0	60.1	51.5	82.0	95.5	56.9	95.0

(*1) 飽和炭化水素中のパラフィンの容量%

(*2) パラフィン中の IP(分岐パラフィン)の容量%

【 0 0 4 8 】

10

20

【表 2】

表2

	分解 ガソリン	脱硫分解 ガソリン	軽質分解 ガソリン	重質分解 ガソリン	改質 ガソリン	軽質改 質ガソリン	中重質 改質ガソリン	重質改質 ガソリン
硫黄(質量 ppm)	83	1	7	110	0.5	0.2	0.4	0.3
炭化水素 割合 (容量%)	炭素数 4 の炭化水素	7.0	7.3	13.2	0.0	1.2	18.0	0.0
	炭素数 5 の炭化水素	25.2	25.4	47.2	0.1	9.2	50.0	0.0
	炭素数 6 の炭化水素	20.2	20.4	29.3	7.3	18.9	31.8	0.5
	炭素数 7 の炭化水素	18.2	18.3	8.8	23.5	28.3	0.2	36.2
	炭素数 8 の炭化水素	13.7	13.5	1.4	22.7	32.2	0.0	48.0
	炭素数 5~8 の炭化水素	77.3	77.6	86.7	53.6	88.6	82.0	84.7
	炭素数 9 の炭化水素	11.4	11.1	0.0	21.3	8.9	0.0	13.3
	炭素数 10 以上の炭化水素	4.3	4.0	0.0	25.1	1.3	0.0	2.0
組成 (容量%)	飽和炭化水素	47.1	53.3	45.1	33.0	21.9	97.3	4.6
	オレフィン	39.5	33.4	53.6	39.2	1.7	1.7	0.0
	芳香族炭化水素	13.4	13.3	1.3	27.9	76.3	1.1	95.4
	パラフィン/飽和炭化水素 (*1)	85.6	88.3	93.5	76.4	98.1	99.0	98.4
	IP/パラフィン(*2)	85.6	88.3	86.0	88.5	63.8	62.9	48.4
蒸留性状 (°C)	IBP	32.0	31.0	24.5	108.0	30.5	22.0	103.0
	T10	51.5	51.0	32.5	119.5	59.5	26.0	117.5
	T30	77.0	75.0	39.0	126.5	91.5	33.0	123.0
	T50	112.0	108.0	45.0	135.0	110.5	40.5	129.5
	T70	150.5	145.0	53.5	148.0	126.5	47.5	137.5
	T90	189.0	182.0	69.5	167.0	145.5	54.0	151.0
	EP	216.5	199.0	93.5	183.5	175.5	66.0	191.5
RVP(リード蒸気圧)(kPa)		62.5	64.0	115.0	12.0	62.0	128.0	7.0
RON(リサーチオクタン価)		92.3	90.0	95.5	88.0	101.5	78.4	111.5

(*1)飽和炭化水素中のパラフィンの容量%

(*2)パラフィン中の IP(分岐パラフィン)の容量%

【表 3】

表3

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7
基材 (容量%)	脱硫軽質ナフサ				3		15	
	脱硫重質ナフサ							10
	脱硫フルレンジナフサ							
	GTL ナフサ							
	異性化ガソリン		18	10				
	アルキレート	18		8			15	20
	スルフォンラフィネート					8		
	LPG	2	2	2	2	2		
	分解ガソリン	2	2	3				
	脱硫分解ガソリン	28	28	17				
	軽質分解ガソリン				25	30		
	重質分解ガソリン				5	20		
	改質ガソリン							
	軽質改質ガソリン							
	中重質改質ガソリン	50	50	60	50	30	30	30
	重質改質ガソリン				15	10	40	40
硫黄(質量 ppm)		3.0	2.2	3.6	7.5	24.3	1.5	4.0
炭化水素 割合 (容量%)	炭素数 4 の炭化水素	5.6	4.5	4.3	5.4	6.0	2.0	1.6
	炭素数 5 の炭化水素	8.2	15.5	9.7	13.1	14.5	6.8	0.7
	炭素数 6 の炭化水素	6.9	16.0	10.0	9.4	14.1	8.0	1.5
	炭素数 7 の炭化水素	24.1	23.6	25.6	21.5	22.0	11.8	14.2
	炭素数 8 の炭化水素	42.4	28.0	37.9	25.5	19.4	26.4	33.7
	炭素数 5~8 の炭化水素	81.6	83.1	83.2	69.5	70.0	53.0	50.1
	炭素数 9 の炭化水素	10.2	10.0	10.3	18.0	15.2	31.4	34.0
	炭素数 10 以上の炭化水素	2.6	2.4	2.2	7.1	8.8	13.6	14.3
組成 (容量%)	飽和炭化水素	38.1	38.1	33.2	20.2	31.2	31.3	30.7
	オレフィン	10.2	10.2	6.9	15.4	24.2	0.0	0.0
	芳香族炭化水素	51.7	51.7	59.9	64.4	44.6	68.7	69.3
	パラフィン/飽和炭化水素(*1)	95.6	95.3	95.4	95.8	92.4	97.4	96.4
	IP/パラフィン(*2)	67.8	66.4	63.0	65.0	73.2	68.5	72.4
	C7 芳香族/芳香族炭化水素(*3)	17.5	17.6	20.5	18.0	11.2	10.5	10.5
	C9 芳香族/芳香族炭化水素(*4)	4.9	5.0	6.1	8.5	9.5	30.5	30.6
蒸留性状 (°C)	IBP	29.0	29.5	29.0	26.0	24.0	27.0	32.0
	T10	60.5	55.5	57.5	69.0	64.0	63.5	100.5
	T30	85.5	95.5	97.0	99.0	98.0	105.0	134.5
	T50	110.5	117.5	115.5	126.0	121.0	130.5	150.5
	T70	160.5	155.5	164.5	180.0	174.5	185.0	175.5
	T90	190.5	191.0	195.0	215.0	200.5	218.5	199.5
	EP	218.0	218.5	217.0	270.0	272.0	271.0	270.0
RVP(kPa)		40.1	45.8	37.5	42.5	48.2	25.3	15.8
RON		102.5	100.0	102.7	106.0	98.0	105.8	105.5
運転 結果	NOX(ppm)	40	42	40	45	40	38	41
	THC(ppm)	200	205	202	195	210	190	210

(*1)飽和炭化水素中のパラフィンの容量%

(*2)パラフィン中の IP(分岐パラフィン)の容量%

(*3)芳香族炭化水素中のC7芳香族炭化水素の容量%

(*4)芳香族炭化水素中のC9芳香族炭化水素の容量%

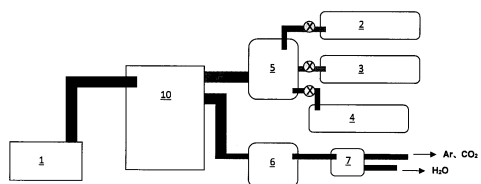
【符号の説明】

【 0 0 5 0 】

- 1 燃料タンク
- 2 空気ポンペ
- 3 酸素ポンペ
- 4 アルゴンポンペ

- 5 プリサーバ
- 6 酸化触媒
- 7 冷却管
- 10 内燃機関

【図1】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03-088948 (JP, A)
特開昭59-115459 (JP, A)
特開2002-309274 (JP, A)
特開2002-155770 (JP, A)
特表2002-536530 (JP, A)
特開2011-169161 (JP, A)
特開昭63-212758 (JP, A)
特表2002-504643 (JP, A)
Christopher Kolodziej, 外3名, SAE Technical Paper Series (Society of Automotive Engineers), 2011年, SAE-2011-01-1355
Z-P Chen, 外3名, Journal of Automobile Engineering, 2007年, Vol. 221, Part D, p. 1453-1465
舟串卓也, 外3名, 日本機械学会論文集 (B編), 1998年, 64巻, 621号, 297-302頁
中野正光, 外2名, 茨城講演会講演論文集, 2000年, 277-278頁

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D	21/02
C10L	1/04
C10L	1/18
F02D	21/06
F02M	33/00