

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3832513号

(P3832513)

(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	
FO2B 31/02 (2006.01)	FO2B 31/02	D
FO2B 31/00 (2006.01)	FO2B 31/02	E
FO2M 35/10 (2006.01)	FO2B 31/02	L
FO2B 17/00 (2006.01)	FO2B 31/00	331A
FO2D 9/02 (2006.01)	FO2M 35/10	311E
請求項の数 21 (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願平9-514787	(73) 特許権者	フォード グローバル テクノロジーズ、 リミテッド ライアビリティ カンパニー アメリカ合衆国ミシガン州48126、デ ィアボーン、タウンセンタードライブ33 0、フェアレーンプラザサウス スイート 800
(86) (22) 出願日	平成8年7月5日(1996.7.5)	(74) 代理人	弁理士 前田 弘
(65) 公表番号	特表2000-511255(P2000-511255A)	(74) 代理人	弁理士 小山 廣毅
(43) 公表日	平成12年8月29日(2000.8.29)	(74) 代理人	弁理士 竹内 宏
(86) 国際出願番号	PCT/GB1996/001602	(74) 代理人	弁理士 嶋田 高久
(87) 国際公開番号	W01997/013967		
(87) 国際公開日	平成9年4月17日(1997.4.17)		
審査請求日	平成15年1月16日(2003.1.16)		
(31) 優先権主張番号	9520427.7		
(32) 優先日	平成7年10月6日(1995.10.6)		
(33) 優先権主張国	英国(GB)		
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 層状充填エンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンの各シリンダーの吸気ポート（14）に2つのガス流れを供給するように構成された分岐管（22、32）を有する2つの吸気マニフォールド（24、34）を有し、上記2つの流れは各シリンダーに別々にしかし平行に入り、燃焼室で渦を巻いて、渦の軸に対して半径方向に層状となる空気充填を生じさせ、

上記第1マニフォールド（24）はその中で燃焼されるべき燃料が分散される調整された量の空気を供給し、

上記第2マニフォールド（34）はダイリューション・ガスを供給し、

上記第1マニフォールド（24）の分岐管（22）を流れるガス流の全抵抗を上記第2マニフォールド（34）の分岐管（32）を流れるガス流の全抵抗とほぼ等しくするために、エンジンが層状充填状態で作動する際には付加的な圧力降下が上記第1マニフォールド（24）の分岐管（22）で生じるように、流れを部分的に妨げる手段（23）が上記第1マニフォールドに設けられ、

該流れ妨害手段（23）は、該流れ妨害手段（23）において増加した流速の増分が、上記吸気ポート（14）において消失するのに十分な距離だけ上記吸気ポート14から上流に位置している、

ことを特徴とする層状充填内燃機関。

【請求項2】

上記第2マニフォールド（34）の上記分岐管（32）は上記吸気ポートの位置において

10

20

、エンジンシリンダーの吸気ポート（１４）の全面積の４分の１以上の断面積を有していることを特徴とする請求の範囲第１項記載の内燃機関。

【請求項３】

上記第１と第２のマニフォールドの分岐管（２２、３２）は上記吸気ポート（１４）の位置においてほぼ等しい断面積を有していることを特徴とする請求の範囲第２項記載の内燃機関。

【請求項４】

上記第１と第２のマニフォールドの分岐管（２２、３２）のガス流は上記吸気ポート（１４）において、上記吸気バルブ（１２）の近傍に達するまでは上記吸気ポートの物理的な仕切りによって分離させられていることを特徴とする、上述の請求範囲のいずれかに記載の内燃機関。

10

【請求項５】

上記吸気ポート（１４）における上記第１と第２の吸気マニフォールド（２４、３４）の分岐管（２２、３２）はシリンダー・ボアの周方向に異なった速度で移動する実質的に平行な流れを発生してシリンダー軸周りにスワール運動を起こすようにように設計されることを特徴とする、上述の請求範囲のいずれかに記載の内燃機関。

【請求項６】

燃料が上記第１マニフォールド（２４）を通して吸われる空気の量に応じて計量されることを特徴とする、上述の請求の範囲のいずれかに記載の内燃機関。

【請求項７】

20

燃料は、上記第１マニフォールドのプレナム・チャンバー（２４）に供給され計測された供給空気と混合される噴霧として計量されることを特徴とする、請求の範囲第６項に記載の内燃機関。

【請求項８】

燃料は、対応する上記流れ妨害手段（２３）より下流の上記第１吸気マニフォールドの各分岐管への噴霧として別々に計量されることを特徴とする、請求の範囲第６項に記載の内燃機関。

【請求項９】

上記第２マニフォールドから導入されるガスはEGRを含んでいることを特徴とする、上述の請求の範囲のいずれかに記載の内燃機関。

30

【請求項１０】

上記層状充填吸気の平均空燃比は理論空燃比であることを特徴とする、請求の範囲第９項に記載の内燃機関。

【請求項１１】

上記第２吸気マニフォールドから吸い込まれるガスは大気を含んでいることを特徴とする、請求の範囲第１項から第８項までのいずれかに記載の内燃機関。

【請求項１２】

上記第１と第２のマニフォールド（２４、３４）の供給ガスを制限する供給絞り弁（５０、５４）が設けられ、該供給絞り弁（５０、５４）は同調して動作するように組み合わせられていることを特徴とする、上述の請求範囲のいずれかに記載の内燃機関。

40

【請求項１３】

上記第２マニフォールド（３４）に連通する供給絞り弁（５４）の上流に分流調整弁（９０）が設けられており、該分流調整弁（９０）は第１位置においては空気を上記第２マニフォールド（３４）に空気を供給し、第２位置においては上記第２マニフォールドにEGRを供給することを特徴とする、請求の範囲第１２項記載の内燃機関。

【請求項１４】

上記第２マニフォールド（３４）に連通する供給絞り弁（５４）に直列に、遮断弁５６が設けられており、それが閉じた時には上記第２マニフォールド（３４）を大気とEGRとから遮断することを特徴とする、請求の範囲第１２項または第１３項に記載の内燃機関。

【請求項１５】

50

上記流れ妨害手段（２３）は、穴明き板を有するバタフライ絞りを有しており、閉じ位置においてはガス流れを所定量妨げ、開位置においては実質的にガス流れを妨げないことを特徴とする、上述の請求の範囲のいずれかに記載の内燃機関。

【請求項１６】

上記流れ妨害手段は上記第１マニフォールドの分岐管の口部において上記第１マニフォールドのプレナム・チャンバーの中で移動可能なバッフルを有することを特徴とする、請求の範囲第１項から第１４項までのいずれかに記載の内燃機関。

【請求項１７】

上記バタフライ絞り（２３）またはバッフルは上記供給絞り弁（５０、５４）と組み合わせられて動作することを特徴とする、請求の範囲第１２項に従属する請求の範囲第１５項または第１６項に記載の内燃機関。

10

【請求項１８】

上記バタフライ絞り（２３）またはバッフルは上記遮断弁（５６）と組み合わせられて動作することを特徴とする、請求の範囲第１４項に従属する請求の範囲第１５項または第２６項に記載の内燃機関。

【請求項１９】

上記エンジンが層状充填状態で運転されるエンジンの負荷と速度範囲にわたって、上記第１と第２のマニフォールドから供給される流れ量は互いにほぼ一定の比率に固定されており、上記流れ妨害手段は一定の妨害比率を有することを特徴とする、上述の請求の範囲のいずれかに記載の内燃機関。

20

【請求項２０】

各シリンダーは開タイミングが互いに異なる２つの吸気バルブを有しており、吸気工程における各タイミングにおいてシリンダーに供給される２つの流れの流量の瞬間的な比率は変化することを特徴とする、請求の範囲第１９項に記載の内燃機関。

【請求項２１】

エンジンの各シリンダーの吸気ポート（１４）に２つのガス流れを供給するように構成された分岐管（２２、３２）を有する２つの吸気マニフォールド（２４、３４）を有し、上記２つの流れは各シリンダーに別々にしかし平行に入り、燃焼室で渦を巻いて、渦の軸に対して半径方向に層状となる空気充填を生じさせる内燃機関を作動させる方法であって、

30

その中で燃焼されるべき燃料が分散される空気である第１の流れを上記第１吸気マニフォールドを経由して供給する工程と、

上記第２吸気マニフォールドを経由してダイリューション・ガスである第２の流れを供給する工程と、

上記２つの流れの間の上記吸気ポートにおける体積流量比と速度比とを、エンジンの速度と負荷の運転条件の所定範囲にわたってゼロではないほぼ一定の値に固定する工程とを有し、

この固定する工程が、

上記２つのマニフォールドの各々に設けられたプレナム・チャンバーの両方を負荷に応じる同じ圧力に維持する工程と、

40

２つの流れの間の体積流量比率を所望のものにするために上記エンジン運転条件範囲内での作動時に上記第１マニフォールドの各分岐管を制限して、該分岐管が所定量の断面積の制限部を用いて制限される工程と、

該制限部を通過する高速ジェット流が上記吸気ポートに達する前に上記第１マニフォールドの断面全体に分散することを許容するように各制限部（２３）を対応する吸気ポート（１４）から十分な距離だけ離間して、分岐管の中の流れを均一なものとしその速度を減少して、上記エンジン運転条件範囲における動作時の吸気ポートにおける２つの流れの速度比を好ましいものにする工程と、によって実現される

ことを特徴とする内燃機関の作動方法。

【発明の詳細な説明】

50

技術分野

本発明はエンジンの各シリンダーの吸気ポートの2つのガス流れを供給するように設けられた分岐管を持つ2本の吸気マニフォールドに適応した層状吸気エンジンに関する。2つのガス流れは各シリンダーに別々に入りシリンダーで層状充填状態を形成する。第1のマニフォールドは其中で燃焼されるべき燃料が分散される調整された量の空気を供給し、第2のマニフォールドはダイリューション・ガスを供給する。以下にこのようなエンジンを「最初に述べた種類のエンジン」と呼ぶことにする。

背景技術

各シリンダーの吸気ポートの2つのガス流れを供給するように設けられた分岐管を持つ2本の吸気マニフォールドを有し、第1のマニフォールドが其中で燃焼されるべき燃料が分散される調整された量の空気を供給し、第2のマニフォールドがダイリューション・ガスとして機能する再循環排気（EGR）を供給するエンジンは知られている。

10

通常のエンジンは、2つの流れがシリンダーに入る際に良く混合されるために層状充填状態を達成していない。吸気バルブの閉時に第2マニフォールドから供給されるEGRは、吸気ポートと第1吸気マニフォールドに入り続けて、そこに貯留する。吸気バルブが再び開いた時に、最初にシリンダーに導かれる充填吸気はほとんど酸素を含んでいないが、湿った吸気ポート壁からの高い割合の燃料成分を含んでいる。この状態は、通常の場合のように圧縮工程において充填吸気を十分に混合するように燃焼室が設計されている場合には問題とならない。しかしながら、層状充填エンジンの場合には、第1のマニフォールドの分岐管にEGRが貯留すると、層状状態が燃焼品質の悪化を招くことになるので、このような貯留状態は避けなければならない。

20

最初に述べた種類のエンジンにおいては、燃焼室に入る2つの流れの流速を制御して、点火時期までの間層状状態を保持するために、吸気工程と圧縮工程の間2つの流れの間に生じる混合状態を最小限に留める必要がある。これが理由で、燃焼室におけるスワール流動において、混合状態を最小限とするために角速度が略等しくなるように渦の外流の線速度は渦の内流の線速度よりも早くすべきである。

このような速度を発生するために、速い流れの分岐管と遅い流れの分岐管との間に大きな圧力差が生じなければならない。吸気ポートの負圧は各分岐管に等しいため、必要とされる圧力差を生じさせるためには、各分岐管上流の吸気マニフォールドにおけるプレナムチャンバの負圧を不均等にしなければならない。

30

各シリンダーの内の一つの吸気工程において、対応する吸気分岐管の吸い込み動作は、2つのプレナムチャンバーにおける不均等な圧力を生じさせ、吸い込み動作を行なっていない他のシリンダーの分岐管に沿って圧力を均等にする方向の釣り合い流れを生じるであろう。一方の流れの状態が他方の流れの状態置き換えられて、平行する流れの違いがなくなることが有り得るために、この釣り合い流れは好ましくない。

WO 96/10688には、最初に述べた種類のエンジンが開示されており、分岐管内において吸気バルブ方向へのみガス流を許容する逆止弁を第1マニフォールドの分岐管に設けることが開示されている。

これは2つの流れが燃焼室に達する前には常に2つの流れを分離し続けるという要求を満たすことができるが、逆止弁がエンジン全負荷時の吸気の障害となり、最大エンジン出力を低下させてしまう。これを和らげるためには、逆止弁をできるだけ大きくしなければならないが、そうするとコスト高になりそして配置するのが困難になる。

40

発明の概要

前述の問題点を軽減するために、本発明は、第一の観点によれば、各エンジンシリンダーの吸気口（14）に、燃焼室の中で渦を巻き、それによって渦の軸から放射状に層状に充填状態を形成するように、各シリンダーに別々に、しかし、お互いに平行に入る2つのガス流を供給するように構成された2つの分岐管（22，32）を有する2つの吸気マニホルド（24，34）が組付けられた内燃機関を作動させる方法を提供するもので、その方法は、以下の工程からなる。

第一のマニホルドを経由して燃やされる燃料が分散させられる範囲の空気の第一の流れを

50

供給する工程と、

第2のマニホールドを経由してダイリューション・ガスである第2の流れを供給する工程と、

吸気ポートにおける2つの流れの間での体積流量比率と速度比率を、広範なエンジン速度と負荷の運転状態の範囲にわたって、ゼロでない、略一定の値に維持する工程とからなり、この工程は、

1. 2つのマニホールドのプレナムチャンバーを負荷に応じて変化する同じ圧力に維持する工程と、

2. 2つの流れの間の体積流量比率を所望のものにするためにエンジン運転条件範囲内での作動時に第1マニホールドの各分岐管を制限して、該分岐管が所定量の断面積の制限部を用いて制限される工程と、

10

制限部を通過する高速ジェット流が吸気ポートに達する前に第1マニホールドの断面全体に分散することを許容するように各制限部(23)に対応する吸気ポート(14)から十分な距離だけ離間して、分岐管の中の流れを均一なものとしその速度を減少して、上記エンジン運転条件範囲における作動時の吸気ポートにおける2つの流れの速度比を好ましいものにする工程とによって実現されるものである。

本発明の第2の観点によると、エンジンの各シリンダーの吸気ポートに2つのガス流れを供給するように構成された分岐管を有する2つの吸気マニホールドを有し、

2つの流れは各シリンダーに別々にしかし平行に入り、燃焼室で渦を巻いて、この渦の軸に対して半径方向に層状となる空気充填を生じさせ、上記第1マニホールド(24)は

20

その中で燃焼されるべき燃料が分散される調整された量の空気を供給し、

第2マニホールドはダイリューション・ガスを供給し、

第1マニホールドの分岐管を流れるガス流の全抵抗を第2マニホールドの分岐管を流れるガス流の全抵抗とほぼ等しくするために、エンジンが層状充填状態で作動する際には付加的な圧力降下が上記第1マニホールドの分岐管で生じるように、流れを部分的に妨げる手段が第1マニホールドに設けられ、

この流れ妨害手段は、流れ妨害手段において増加した流速の増分が、吸気ポートにおいて消失するのに十分な距離だけ上記吸気ポート14から上流に位置しているものである。

より低速の流れを供給している分岐管の中の流れ妨害手段は、2つのマニホールドのプレナム・チャンバによって供給された2つの流れの間の体積流量比率のために、流れ妨害手段の所で増加された速度がより高速の流れを供給する他方の分岐管に沿ったいかなるポイントでの最高速度にもほぼ等しくなるように、2つのマニホールドでの圧力の平衡をとる妨害比率を持たなければならない。

30

WO 96/10688にあるように、本発明の中の空気／燃料混合気とダイリューション・ガスは、別々にエンジンシリンダに引き込まれ、吸気ポートの異なる部位上を通り過ぎ、エンジンの吸気及び圧縮行程の間、燃焼室の内で別々の吸気充填の2つの流れを維持するように制御される。

しかしながら、第1吸気マニホールドの分岐管の中の流れ妨害手段が、ダイリューション・ガスの逆流を防ぐために逆止弁の代わりに使われる。逆止弁を使うと、2つのマニホールドの2つのプレナムチャンバの中の圧力は、お互いに異なる可能性があるが、第1マニホールドの分岐管の逆流は逆止弁によって防がれる。一方で本発明においては、第1及び第2のマニホールドの分岐管に沿う流路抵抗は、2つのマニホールドのプレナムチャンバの中の圧力を、互いに略等しくするように釣り合わせられる。シリンダーに連通するマニホールド分岐管の端部における圧力差がないことで、高くてかさばる逆止弁に頼ることを必要とせず、これらの分岐管における逆流が生じるリスクを排除することができる。

40

第1マニホールドの分岐管を部分的に妨害することは、低負荷及び部分負荷運転条件下だけで必要とされ、その時に層状充填を実現することで、有害物質排出量を低減して燃料消費量を低減することができる。高負荷時には、均一充填状態に戻すことが、好ましい。その状態では、第1マニホールドを通るエンジンの吸引が妨害されないように流れ妨

50

害を中止しても良い。したがって、層状充填動作のために妨害動作する所定の角度である閉位置と、均一な充填状態のために最低限の妨害を提供する開位置の2ポジションの流れ妨害絞り弁を提供することが望ましい。そのような2ポジション・スロットルは、一つ以上の流れ開口を提供するスロットル板であるバタフライ弁として形成されるのが一般的である。

第1マニフォールドの分岐管の長さ方向に沿って、独立した流れ妨害絞り弁を置く代わりに、第1マニフォールドの共通のプレナムチャンバへの接合部の口を妨害するようにしても良い。この場合、一つの移動可能なバッフルが、全ての分岐を妨害するように使われ、構造を簡略化して、異なるエンジンシリンダへの正確にバランス取りされた流れを実現する。

10

流れ妨害絞り弁において、第1マニフォールドの分岐管の中の各部の速度は、第2マニフォールドの吸気ポート終端部での第2マニフォールドの分岐管の中の流速とほぼ等しくなるように意図的に増加される。しかし、吸気ポート終端部での第1マニホルドの分岐管の中の流速をより低い値に戻すことが重要であり、これは吸気が吸気ポートに達する前に増加した速度が減少するように流れ妨害絞り弁を十分に上流に位置させることで達成できる。

流れ妨害絞り弁が単一開口によって形づくられるならば、マニフォールド分岐管のかなりの範囲でガス流速が減少する。これが理由で、流れ妨害絞り弁は複数の小さな開口として形成するのが好ましい、例えば、ワイアーメッシュや格子でバタフライバルブのプレートを形成する。この場合、ガスの平均流速は、急速に流れ妨害絞り弁スロットルの上流の値に戻り、それによって、後者のスロットルは比較的吸気ポートの近くに置くことが可能となる。

20

充填を層状にする狙いを有し、第1吸気マニフォールドの分岐管の中の妨害手段を除けば現在の発明とほぼ同じ構成要素を有するエンジンがWO 95 / 2 2 6 8 7の中で提案されている。後者の特許明細書の中で、第1マニフォールドは、特に、吸気弁が閉じている間、第2マニフォールドを通して供給されるガスを貯蔵するように機能するように設計されている。第1マニフォールドの分岐の範囲にわたって、その範囲にわたって層状化され、妨害されることなくシリンダの中に引き込まれたならば、エンジンシリンダ内部で軸状の層状充填を生じさせる。

後者の出願の実施例の一つは吸気バルブが閉じている間の吸気ポートの端部の完全掃気を実現して空気燃料混合気が清浄なままであることを確実にする。ダイリューション・ガスの逆流は、未だ柱状であって後の吸気工程中にシリンダーに吸い込まれてシリンダー中に軸状の層状態を実現する層状充填吸気を第1吸気マニフォールドの分岐管に貯留するのに用いられる。完全掃気は混合気的主要部分から分離してシリンダーに吸い込まれる燃料空気混合気の隔離部分をなくすることができる。

30

上記出願はまた、吸気工程中に第1の吸気ダクトからの燃料空気混合気と第2吸気ダクトからのダイリューション・ガスとの平行流れを実現して、エンジン・シリンダーを横切る層状態を実現する。両実施例を組み合わせた効果としては、主に軸方向の成層状態とシリンダーを横切る成層状態のうちの一つが得られる。

上記システムは、層状充填の柱を収めるのに十分な長さの吸気ダクトが必要である。また、ダイリューション・ガスである第2の吸気流れがEGRを形成している場合には、第1の吸気ダクトは燃料空気混合気とEGRとを含むことになる。その場合には吸気ポートに付着燃料がないことを確認する必要がある。そうでなければ、酸素を含まず燃焼に寄与しないEGRにより燃料が導かれることになる。このことは、乾燥しているべき第1の吸気ダクトに供給される前に十分に微粒化または完全に気化している予混合気に層状のEGRを適用することを制限することになる。これは、吸気ポート壁へウェット燃料を付着させる吸気ポート燃料噴射の使用を妨げることになる。

40

本発明は吸気バルブ閉時において吸気ポートの閉塞端における完全掃気に頼るのを止め、ダイリューション・ガスの第1吸気マニフォールドへの逆流を防止するものである。分岐管はその時には吸気バルブに近い方の端部から充填されることなく、柱状の層状充填吸気

50

を貯えることもない。代わりに吸気バルブが開くとすぐに吸い込まれる空気燃料混合気によって満たされる。これにより燃焼室内の成層化が平行流れによって実現され、吸気ダクトの長さやウェット燃料の存在が許容される燃料供給システムの品質の選択自由度が向上する。

吸気ポートに連通する第2マニフォールドの分岐管の直径は、第1マニフォールドの分岐管の直径に対して、その全断面積が4分の1から半分となるように設定するのが好ましい。第2マニフォールドの分岐管を吸気ポートにおいて大きくすると、ダイリューション・ガスの第2マニフォールドへの供給を遮断する時にエンジンの吸気効率を妨げて全負荷能力を減少させることを考慮すべきである。しかしながら、第2マニフォールドの分岐管に沿って両方向の流れが生じるので、2つのマニフォールドの圧力が不均等である場合には、第2のマニフォールドは吸気バルブが閉じている時に第1マニフォールドの分岐管を通して吸い込まれるガスを貯流し第1のマニフォールドの各分岐管の間のガスを移動するように機能する。この結果として、第2のマニフォールドへのダイリューション・ガスの供給遮断時には、両マニフォールドは吸気弁に対して可燃混合気を供給することになる。

10

ダイリューション・ガスは空気、EGRまたは両者の混合気のいずれであっても構わない。EGRだけの成層化の場合には第1マニフォールドだけに供給される空気量を計測して燃料量を設定することにより、充填吸気の可燃部分の混合状態が理論値であることを確実にして、排気浄化用に三元触媒を用いることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

以下に添付の図面を参照しつつ、例を用いて本発明を説明する。第1図は半径方向の層状となる充填状態を実現するように設計され、吸気と排気マニフォールドを有する4気筒火花点火式内燃機関の概略図である。第2図は第1図の吸気システムによって燃焼室内で生成される燃料空気混合気とダイリューション・ガスの分布を示す水平及び垂直断面図である。

20

好ましい実施例の詳細な説明

第1図において、エンジン10は燃焼室を有している。各燃焼室は2つずつの吸気バルブ12と吸気ポート14と、点火プラグ16と、2つの排気バルブ18とを有している。吸気ポート14はプレナム・チャンバー24と個別のシリンダーに連通する分岐管22とを有する第1マニフォールドから空気が供給される。プレナム・チャンバー24は流量計52と供給スロットル50とを介して外気を吸入する。燃料は燃料噴射弁60により吸気ポート近傍から第1マニフォールドに供給される。燃料量は第1マニフォールドを通して吸入される空気流に基づいて計算される。

30

プレナム・チャンバー34とシリンダーの吸気ポート14に連通する分岐管32とを有する第2マニフォールドが備えられ、所定の運転状態においてダイリューション・ガスを供給するようになっている。プレナム・チャンバー34の端部には排気マニフォールド80がEGRパイプ82を介して接続されており、ここには供給絞り弁54を用いてエンジンに吸入されるEGRの流量を制限するようにしても良い。さらに図示の実施例においては第2マニフォールド34は分流調整弁90を介して外気と連通している。このバルブ90は100% EGRから100%空気までの範囲のいかなるEGR／空気比率でのダイリューション・ガスの使用を可能とする。

40

ここまでの記述の範囲では、このエンジンはWO 96／10688に記載のエンジンとほぼ同じである。しかしながら本発明においては流れ妨害絞り弁23が分岐管22に設けられダイリューション・ガスの逆流を避けるようになっている。これら流れ妨害絞り弁23は第1マニフォールドの分岐管22の長手方向に沿って付加的な圧力低下を招き、これら分岐管の全長にわたる圧力低下を第2マニフォールドの分岐管32の全長にわたる圧力低下とほぼ等しくする。言い換えると、より遅い流れを生じる分岐管22の全流路抵抗は流れ妨害絞り弁23の追加により増加して、より速い流れを生じる分岐管32に沿っての流路抵抗に一致することになる。

第2マニフォールドの分岐管32は吸気ポート14においては周方向に向いており、ダイリューション・ガスが燃焼室に入る時にシリンダーの外周側により速い速度で進むことに

50

なる。他方で、第1マニフォールドの分岐管22は吸気ポート14において、シリンダーの中心に向いており、より低い速度で空気と燃料の混合気を供給する。2つの流れの方向と相対速度によって生じる強い渦は第2図に示す充填物の分布を起こす。この図において影付き部分15は可燃混合気を示し影なし部分17はダイリューション・ガスを示している。2つの流れの速度差により、結合された流れは吸入工程と圧縮工程にわたって層状を保持する固体として燃焼室内を回転する傾向となる。

第2図の可燃混合気15の筒形状は、2つの吸気バルブが同時に開いて同じリフト量である場合である。一方のバルブの動作状態を他方とは変えることにより、吸気工程における各タイミングにおけるバルブ開度の相対面積を変化させることが可能である。例えば、可燃混合気15を吸入工程の最初では狭い開口部を介して導入しても良い。そうすることによって、吸入工程が進むにつれてダイリューションガスの相対比率が下がり、筒の代わりに下向きの円錐台状をした可燃物が形成される。この場合には、点火時期においてスパークプラグ近傍のシリンダー頂部により多くの燃料が集中し、与えられた全燃料量でより強力な燃焼を実現するという利点がある。

エンジン運転状態にかかわらず層状充填度合を一定にするために、第1と第2のマニフォールドにより供給される体積流量を互いに一定の比率に保持する必要がある。これは、供給絞り弁50と54を所望の体積流量を実現するのに正しい大きさに設定することと、絞り弁の位置にかかわらずこの比率が一定になるように同期して動作するように2つの絞り弁を連結することとによって達成できる。本発明においては、流れ妨害絞り弁23の固定妨害率もまた、層状充填作動状態全域にわたって2つのプレナム・チャンバー24、34の圧力を同じに維持するために、2つの流れの体積流量比が一定となるように選択される。

例えば第1図においては、2つの流れの有効断面積は比率は吸気ポート14において1:3である。もし、流れの間の3:1の速度比が良好な層状態を維持するのに必要であれば、吸気ポート14における3:1の速度比を達成するために供給絞り弁54、50の大きさは1:1にしなければならない。流れ妨害絞り弁23は、絞り弁23において増加した速度が吸気ポート14における分岐管32中の最大流速に等しくなり、分岐管22の圧力降下が分岐管32のそれと等しくなるように、設定しなければならない。流れ妨害絞り弁23は分岐管22中において吸気ポート14よりも十分に上流に配置されるので、増加した流速は吸気ポート14に達する前に減少して、2つのプレナム・チャンバーの圧力は平衡となるが吸気ポートにおける2つの流れの出口速度比は3:1となる。

上述の例において考慮しなければならないのは、供給絞り弁54、50を通る体積流量比と、吸気ポート14における出口速度比と、流れ妨害絞り弁23の妨害率とは相互依存関係にあって、互いに関連させつつ最適化させなければならない。そのようにして、各システムの設計を最適にすることで、これらの比率を一定にするエンジンの負荷と速度条件の広い範囲にわたって、層状充填度合を一定にしてエンジンを作動させることが可能となる。

第1図に示す長い分岐管22について明確にするために述べなければならない。これらの分岐管は、ガスが流れ妨害絞り弁23を通過した後の浸入速度を回復するのに十分な程長ければ良い。この絞り弁を網または多数の小孔を持つ格子で形成する場合には、短い距離で速度が回復するので、流れ妨害スロットルを吸気ポートに近づけることができる。

第1図において、遮断弁56は供給絞り弁54と直列にその下流側に位置している。この遮断弁56が開いている時には、エンジンは層状充填状態で作動する。例えば高負荷などの均一充填状態においては、プレナム・チャンバー34を大気とEGRパイプ82の両方から遮断するために、遮断弁56は閉じられる。この状態において、プレナム・チャンバー24と34との間には大きな圧力差が存在して分岐管22と32とを通過して大きな平衡流れが生じると思われる。第2マニフォールドは空気と燃料の混合気を貯留するように機能して、混合物の一部は各シリンダーに間接的に届くのではあるが、シリンダーは両方のマニフォールドから可燃混合物を受け入れるようになる。この位置において、流れ妨害絞り弁23は、その妨害位置に位置しても良いが、これはエンジンの吸気動作を妨げるこ

10

20

30

40

50

とになるので、全負荷時には流れ妨害絞り弁 23 を完全に開くのが好ましい。エンジンが均一混合気で動作する時には流れ妨害絞り弁 23 が開き、エンジンが層状充填状態で作動する時には閉じるように、流れ妨害絞り弁 23 を遮断弁 56 と同期して動作するようにすることができる。

その代わりに、供給絞り弁 50 が全開位置近くまで動いた時にのみ開くように、流れ妨害絞り弁 23 を供給絞り弁 50 に接続することもできる。こうするためには、全負荷運転になるまで流れ妨害絞り弁 23 がその妨害位置にあり続けるように、絞り弁 50 と 23 との間の接続から動き機構を持たせる必要がある。

流れ妨害絞り弁 23 の妨害率を最初に計算するために、2つのプレナム・チャンバー 24 と 34 との間を連結する差圧計 70 を用いて、差圧がゼロになるまで妨害率を調整することが可能である。一度所望の妨害率が判れば、供給絞り弁 54、50 を通る体積流量比が同じである限り、計算中のさらに精密な調整は不要である。実際には、供給絞り弁 50 と 54 の同調ずれと吸気ポート 14 の 2つの流れの分離部の寸法誤差により個々のエンジン毎の変化が生じるが、これは、2つの供給流れを細密に調整したり流れ妨害絞り弁 23 の妨害率を変化させたりして2つのプレナム・チャンバーの間の圧力平衡をとる閉ループ制御に頼ることで修正することができる。

図示の実施例はマルチ・ポイントの燃料噴射を有している。しかしながら、この発明は吸気マニフォールドが乾燥していることが必須条件ではないので、代わりにプレナム・チャンバー 24 に直接燃料を供給するキャブレターやセントラル燃料噴射システムを用いることもできる。

10

20

【図 1】

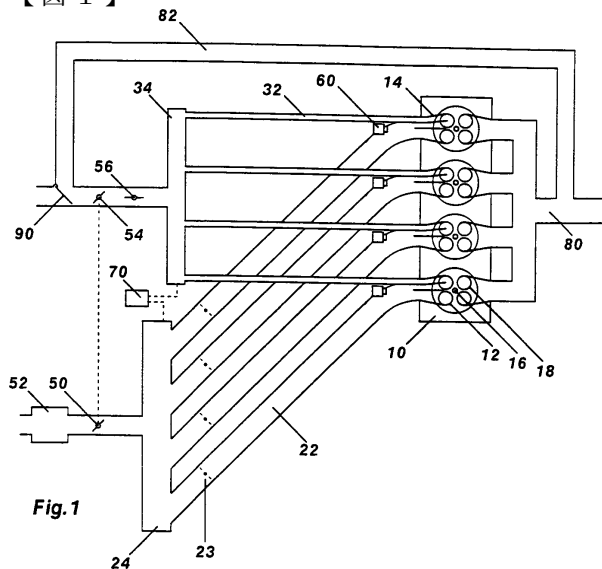


Fig. 1

【図 2】

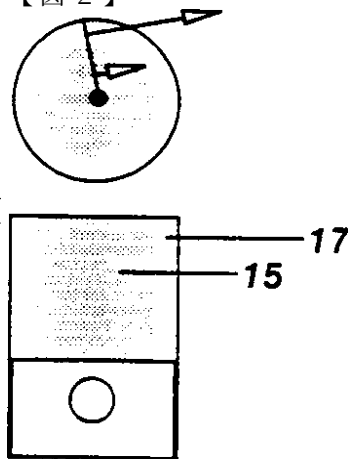


Fig. 2

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F 0 2 D 21/08 (2006.01)
F 0 2 D 41/02 (2006.01)
F 0 2 M 25/07 (2006.01)
F 0 2 M 69/00 (2006.01)

F I

F 0 2 B 17/00 L
F 0 2 D 9/02 3 6 1 H
F 0 2 D 21/08 3 0 1 A
F 0 2 D 41/02 3 0 1 E
F 0 2 M 25/07 5 7 0 A
F 0 2 M 25/07 5 7 0 M
F 0 2 M 69/00 3 5 0 P
F 0 2 M 69/00 3 5 0 W

(74)代理人

弁理士 竹内 祐二

(74)代理人

弁理士 今江 克実

(74)代理人

弁理士 藤田 篤史

(74)代理人

弁理士 二宮 克也

(74)代理人

弁理士 原田 智雄

(74)代理人

弁理士 井関 勝守

(72)発明者 トーマス、ツオイ・ヘイ、マー

イギリス、エセックスCM3 5BY、サウス・ウッドハム・フェラーズ、コリングウッド・ロード、1番

審査官 稲葉 大紀

(56)参考文献 特開平05-018251(JP, A)

特開平06-330758(JP, A)

特開昭62-253918(JP, A)

実開昭61-027969(JP, U)

特表平09-510275(JP, A)

仏国追加特許公開第01546143(FR, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02B 31/00

F02B 17/00

F02M 35/10

F02M 25/07