

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5497796号
(P5497796)

(45) 発行日 平成26年5月21日(2014.5.21)

(24) 登録日 平成26年3月14日(2014.3.14)

(51) Int.Cl. F I
FO1L 7/02 (2006.01) FO1L 7/02 A

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2011-550641 (P2011-550641)
(86) (22) 出願日 平成22年2月17日(2010.2.17)
(65) 公表番号 特表2012-518739 (P2012-518739A)
(43) 公表日 平成24年8月16日(2012.8.16)
(86) 国際出願番号 PCT/GB2010/000284
(87) 国際公開番号 W02010/094917
(87) 国際公開日 平成22年8月26日(2010.8.26)
審査請求日 平成25年2月15日(2013.2.15)
(31) 優先権主張番号 0902928.1
(32) 優先日 平成21年2月20日(2009.2.20)
(33) 優先権主張国 英国 (GB)

(73) 特許権者 511199778
アールシーブイ エンジンス リミテッド
イギリス国、ウィンボーン、ファーンダウ
ン インダストリアル エステート、ハピ
ランド ロード、6
(74) 代理人 100107593
弁理士 村上 太郎
(72) 発明者 ローズ・キース
イギリス国、ウィンボーン、ファーンダウ
ン インダストリアル エステート、ハピ
ランド ロード、6

審査官 橋本 敏行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃エンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリンダ(2)内で往復可能にクランクシャフト(3)に接続されたピストン(1)と

前記ピストン(1)により部分的に構成された燃焼室(4)と、

前記シリンダ(2)に相対的に固定されたバルブハウジング(8)内部の穴内で回転可能な回転バルブ(5)とを有する回転バルブ内燃エンジンであって、

前記回転バルブ(5)が、部分的に前記燃焼室(4)を構成する空洞部(9)を含むバルブ体(6)を有し、さらに前記バルブ(5)の回転中に前記バルブハウジング(8)において吸気ポート(13)および排気ポート(14)を介して前記燃焼室(4)に対して連続的に流体連通を提供するポート(12a)を前記空洞部(9)の壁面部分(11)に有し、

前記バルブ(5)内の前記ポート(12a)が、前記燃焼室(4)に隣接する前記バルブ体(6)の壁面の下周縁(11a)に形成された凹部であって、前記凹部が、前記バルブ(5)の前記壁面部分(11)の前記下縁(11a)から上方に延びて、前記バルブ(5)の側部に前記ポート(12a)を形成しており、

前記バルブ(5)が、前記燃焼室(4)から離間して配置されたベアリング(7)内で回転可能に該ベアリング(7)に装着され、

前記ベアリング(7)が、前記燃焼室(4)と吸気ポート及び排気ポート(13, 14)との間のリーク経路を減少させるように前記バルブ(5)を前記バルブハウジング内部

10

20

の穴内で移動させるために必要な小さな遊び量を提供しつつ、前記バルブ(5)の下部にかかる燃焼圧力を受けるように構成されていることを特徴とする回転バルブ内燃エンジン。

【請求項2】

シリンダ(2)内で往復可能にクランクシャフト(3)に接続されたピストン(1)と、

前記ピストン(1)により部分的に構成された燃焼室(4)と、

前記シリンダ(2)に相対的に固定されたバルブハウジング(8)内部の穴内で回転可能な回転バルブ(5)とを有する回転バルブ内燃エンジンであって、

前記回転バルブ(5)が、部分的に前記燃焼室(4)を構成する空洞部(9)を含むバルブ体(6)を有し、さらに前記バルブ(5)の回転中に前記バルブハウジング(8)において吸気ポート(13)および排気ポート(14)を介して前記燃焼室(4)に対して連続的に流体連通を提供するポート(12)を前記空洞部(9)の壁面部分(11)に有し、

前記バルブ(5)内の前記ポート(12)が、前記バルブ体(6)の前記壁面部分(11)の穴であり、前記壁面部分(11)が、前記ポート(12)の下方に形成されて前記燃焼室(4)に隣接するリップ部(11b)を有し、

前記リップ部(11b)の表面が、前記壁面部分(11)の周囲の輪郭から離間しており、前記リップ部(11b)と前記バルブハウジング(8)との間の間隙により、前記バルブ(5)のこの領域内で発生する焼き付きや摩耗のリスクを最小限に抑えることが可能であり、

前記バルブ(5)が、前記燃焼室(4)から離間して配置されたベアリング(7)内で回転可能に該ベアリング(7)に装着され、

前記ベアリング(7)が、前記燃焼室(4)と吸気ポート及び排気ポート(13, 14)との間のリーク経路を減少させるように前記バルブ(5)を前記バルブハウジング内部の穴内で移動させるために必要な小さな遊び量を提供しつつ、前記バルブ(5)の下部にかかる燃焼圧力を受けるように構成されていることを特徴とする回転バルブ内燃エンジン。

【請求項3】

前記空洞部(9)が、前記バルブ(5)の回転軸を中心として均一な輪郭を有する略半球形状の閉鎖端部(10)を有し、前記燃焼室(4)の残余部分に対して開放されている請求項1または2に記載のエンジン。

【請求項4】

前記壁面部分(11)の外面が、略円筒形である請求項1、2または3に記載のエンジン。

【請求項5】

前記ベアリング(7)が、単一のボールレースである請求項1～4のいずれか1項に記載のエンジン。

【請求項6】

前記バルブ(5)の回転軸(26)が、前記シリンダ(2)の軸(2a)に対して直角をなしており、前記回転バルブ(5)が、前記クランクシャフト(3)と平行であって無端ベルト(21)によって前記クランクシャフト(3)から駆動される請求項1～5のいずれか1項に記載のエンジン。

【請求項7】

前記バルブ(5)の回転軸(26)が、前記シリンダ(2)の軸(2a)に対して直角をなしており、前記回転バルブ(5)が、前記クランクシャフト(3)と平行であって無端チェーンによって前記クランクシャフト(3)から駆動される請求項1～5のいずれか1項に記載のエンジン。

【請求項8】

前記バルブ(5)へのベルト駆動力が、前記バルブ(5)に固定されたプーリー(17

10

20

30

40

50

)を介して伝達され、前記プーリー(17)が、前記バルブ(5)における前記燃焼室(4)から離間した側に固定されている請求項6に記載のエンジン。

【請求項9】

前記バルブ(5)へのチェーン駆動力が、前記バルブ(5)に固定された歯車を介して伝達され、前記歯車が、前記バルブ(5)における前記燃焼室(4)から離間した側に固定されている請求項7に記載のエンジン。

【請求項10】

前記回転バルブ体(5)が、鋼から形成され、プラズマ窒化された後、最終的な寸法に研削され、その後PVDコーティングが施されている請求項1~9のいずれか1項に記載のエンジン。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃エンジンに関する。

【背景技術】

【0002】

内燃エンジンの一形態として、燃焼室に連通するバルブポートを備えた回転シリンダを有する回転シリンダバルブ(RCV)エンジンがあり、シリンダは、バルブハウジングの円筒穴においてその長手方向軸を中心に回転可能であり、バルブハウジングは、ハウジングにおけるシリンダの回転中に、前記バルブポートと連続的に整列して燃焼室への流体の流出入を可能とする入口ポートと出口ポートとを有している。このような回転シリンダバルブエンジンは、たとえば、PCT/GB01/04304およびPCT/GB2003/002136により公知である。このようなエンジンは、回転シリンダを有し、その一方端が閉鎖されて部分的に燃焼室を構成し、開放端において往復ピストンがシリンダ内に配置されている。往復ピストンは、クランクシャフトによって駆動される。クランクシャフトは、2:1の駆動機構を介して回転シリンダに結合されている。これにより、バルブポートは、ピストンの動きと同期して入口ポートおよび出口ポートに連続的に整列し、従来の4行程内燃エンジンを構成する。

20

【0003】

クランクシャフトからシリンダバルブを回転させるために、様々な機構が利用されているが、主な設計上の課題は、駆動方向の90度の変化に対する対処能力である。設計の多くは、シリンダ基部周囲のベベル歯車を採用しており、ベベル歯車は、クランクシャフト上のハーフサイズ歯車と噛み合っている。これは、便利かつ小型で、小型エンジンに適しているが、大型エンジンにとっては、製造費がかかり、調整が複雑である。また、単気筒エンジンにのみ適している。多気筒の大型エンジンのために、90度のベルトを含む駆動システムが開発されている。このシステムは、エンジンの上部からバルブを駆動する。本特許に記載されている改良を実施可能とするには、上部側からバルブを駆動するシステムを採用する。

30

【0004】

従来のポペットバルブ4行程設計に勝る、RCV設計の主な潜在的利点は、以下のとおりである。

40

【0005】

第一に、RCV設計は、高温排気バルブを含まない小型燃焼室を備えた良好な燃焼システムを提供する。したがって、RCV設計は、ケロシンなどの低オクタン燃料による運転に理想的である。低オクタン燃料は、非小型燃焼室および高温排気バルブを有する傾向のある従来のポペットバルブエンジンにおいて爆発を引き起こす傾向がある。

【0006】

第二に、RCV設計は、バルブヘッドに阻害されない大型バルブ吸気領域を提供する。これにより、良好な低速トルクおよび高速出力を両立するエンジンを製造可能であることが証明されている。

50

【 0 0 0 7 】

第三に、RCV設計は、従来のポペットバルブ4行程と比較して、部品数の低減によりコスト削減の可能性を提供する。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

しかし、回転シリンダバルブ設計には、明らかに3つ重大な欠点が存在する。

【 0 0 0 9 】

第一に、回転シリンダ内に形成されたポートと、関連するバルブハウジングとの間に適切なシールを設けるという固有の問題がある。エンジンのこの部品は、燃焼室に隣接しており、注油が殆どまたは全くない状態では、高熱応力、高ガス圧および高表面速度に曝される。回転するシリンダバルブと固定されたバルブハウジングとの間からのリークを低減するために、可能な限り小さな間隙を設けるとするのが、従来の慣例であった。しかし、リークを許容レベルに抑えるために間隙を充分小さくすると、バルブ内部とバルブハウジングとの間の熱膨張差と、その断熱によるバルブ内部の高温とにより、エンジンは焼き付きをおこし易くなる。過去においては、焼き付きを防止するために、バルブの直径を厳密に寸法制限してきた。バルブの直径は、ポートの寸法を決定するので、直径制限は、エンジンの吸気を制限し、実質的なシリンダ容量を制限する。許容信頼性を達成するために、過去のこのようなエンジンは、通常、バルブ直径が14～17mmのバルブに限定されてきた。これにより、実質的なシリンダ容量は、10～20ccに限定される。このようなエンジンは、模型飛行機で首尾よく使用されている。既存の技術および材料を用いた場合、23mmよりも大きな直径のバルブに対して許容信頼性を達成することは不可能であり、これにより、シリンダ容量は約30ccに限定される。この許容性に関する問題を回避し、大直径バルブの採用を可能とする更に複雑なシールシステムが、考案されている。これらは、正常動作することが実証されているが、小容量エンジンに装着するには複雑すぎる。

【 0 0 1 0 】

第二に、断熱された回転シリンダを有するという熱に関する固有の問題がある。回転シリンダとシリンダジャケットとの間の断熱は、回転シリンダと、シリンダジャケット上の冷却フィンとの間の熱伝導が非常に乏しく、回転シリンダおよびバルブ内部の動作温度が高くなるということを意味する。これは、単純なバルブに関するシールおよび信頼性の問題を悪化させる。この問題は、シリンダ容量が増加すると、大幅に悪化する。回転シリンダの直接オイル冷却は、大型設計に首尾よく採用されてきたが、これは、複雑であり、重量が重く、小容量には適用不可能である。

【 0 0 1 1 】

第三に、RCV部品のコストである。RCVの部品数は、従来のポペットバルブよりも少ないが、回転シリンダバルブは、大型で比較的複雑な部品であり、大型の下側ボールレースに係合させなければならない。これら2つの配慮は、従来の設計と比較して、費用便益を実際に達成するのが困難であるということの意味する。

【 0 0 1 2 】

本発明は、重質油運転、高性能、潜在的な低コストといったRCV概念の主な利点を維持しながら、シール、低熱伝導および高部品コストの問題に対する解決策を提供することを目指している。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

これは、RCVの回転バルブ部分をシリンダから分離して、シリンダを固定し、バルブのみを回転することによって達成される。これにより、RCVの基本的な燃焼技術を維持しながら、その熱/シール性能を向上させる。

【 0 0 1 4 】

シリンダを固定し、バルブ部分のみを回転させることには、4つの主な利点がある。

【 0 0 1 5 】

第一に、シリンダを冷却フィンに直接熱的に結合可能であるので、エンジンの冷却が向上する。

【 0 0 1 6 】

第二に、バルブのシール性能が向上する。これは、設計が本質的にアクティブシールであるからである。アクティブシールは、燃焼圧によりシール表面を強制的に結合させて、シールを向上させるものである。回転バルブ設計において、バルブがその上部ベアリングにおいて若干揺動可能であるということは、燃焼圧が、排気ポートおよび吸気ポートに対してバルブを押し戻し、これらのポートまでのリーク経路をシールするということの意味する。

10

【 0 0 1 7 】

第三に、回転バルブ設計を変更することができ、これにより、バルブのシール/熱性能が向上する。RCV設計では、バルブポート直下のリップ部が、常に、バルブ設計において最も信頼性のない部分であり、熱応力のかかる部分である。これは、このリップ部が広範に燃焼排ガスに曝され、そこから逃れるための熱経路が非常に小さいからである。本発明の設計では、リップ部の上下に燃焼ガスが存在するので、もはやリップ部にはシール機能がない。本発明の好適な実施形態においては、バルブのこの部分は、シールに影響がないものとして設計から除外することができる。また、リップ部の除外により、回転バルブにおける燃焼室の設計の自由度が大きくなる。

【 0 0 1 8 】

20

第四に、部品コストが減少する。シリンダの設計や製造は、従来どおりである。回転バルブは、以前の回転シリンダよりもかなり小型で安価な部材であり、高価な下側ベアリングの必要がない。

【 0 0 1 9 】

本発明の更なる利点は、もはや回転バルブをシリンダの軸に整合させる必要がないことである。これは、直角シリンダ駆動の必要がない位置および角度にバルブを移動できることを意味する。また、スパークプラグおよびシリンダヒータのための代替位置を空けることになる。

【 0 0 2 0 】

本発明によると、シリンダ内で往復可能にクランクシャフトに接続されたピストンと、ピストンにより部分的に構成された燃焼室と、シリンダに相対的に固定されたバルブハウジング内で回転可能な回転バルブとを有する回転バルブ内燃エンジンであって、回転バルブが、部分的に燃焼室を構成する空洞部を含むバルブ体を有し、さらにバルブの回転中にバルブハウジングにおいて吸気ポートおよび排気ポートを介して燃焼室に対して連続的に流体連通を提供するポートをその壁面部分に有し、バルブ内のポートが、燃焼室に隣接するバルブ体の壁面の下周縁に形成された凹部であって、この凹部が、バルブの壁面の下縁から上方に延びて、バルブの側部にポートを形成している回転バルブ内燃エンジンを提供する。

30

【 0 0 2 1 】

この実施形態において、バルブには、ポートへの下側リップ部が存在しない。この実施形態において、バルブの凹部は、バルブの回転軸から実質的に偏位している。

40

【 0 0 2 2 】

本発明の別の態様によると、シリンダ内で往復可能にクランクシャフトに接続されたピストンと、ピストンにより部分的に構成された燃焼室と、シリンダに相対的に固定されたバルブハウジング内で回転可能な回転バルブとを有する回転バルブ内燃エンジンであって、回転バルブが、部分的に燃焼室を構成する空洞部を含むバルブ体を有し、さらにバルブの回転中にバルブハウジングにおいて吸気ポートおよび排気ポートを介して燃焼室に対して連続的に流体連通を提供するポートをその壁面部分に有し、バルブ内のポートが、バルブ体の壁面部分の穴であり、壁面が、燃焼室に隣接するポートの下方に形成されたリップ部を有し、リップ部の表面が、壁面周囲の輪郭から離間しており、リップ部とバルブハウ

50

ジングとの間の間隙により、バルブのこの領域内で発生する焼き付きや摩耗のリスクを最小限に抑えることが可能な回転バルブ内燃エンジンを提供する。

【0023】

好ましくは、バルブ体は、バルブハウジング内で回転可能なように、バルブ上方の単一のボールレースに装着され、燃焼室から離間して配置され、ベアリングが、バルブの下部にかかる燃焼圧力を受け一方、バルブをその穴内で移動させるために必要な小さな遊び量を提供して、燃焼室と、吸気ポートおよび排気ポートとの間の潜在的なリーク経路を減少若しくは閉鎖する。

【0024】

本発明の別の態様によると、バルブに直接装着され、バルブと共に回転するヒートシンクであって、バルブの直接的な熱冷却を行うヒートシンクを提供する。

10

【0025】

好ましくは、前記ヒートシンクは、一体回転可能なように回転バルブに固定された1以上の冷却フィンを備えている。

【0026】

あるいは、前記ヒートシンクは、バルブから直接的な熱伝導により熱を奪い、シリンダ上に冷却空気を吹き付けるファンの形態をとってもよい。

【0027】

好ましくは、回転バルブは、駆動システムにより回転され、駆動システムは、燃焼室の上方で燃焼室から離間したバルブに固定された歯車またはプーリーによって、バルブに駆動力を伝達する。

20

【0028】

好ましくは、回転バルブは、ベルトによってクランクシャフトから駆動される。

【0029】

好ましくは、ベルトは、一体型無端ベルトである。

【0030】

本発明の好適な実施形態において、バルブの回転軸は、シリンダの軸と同軸である。

【0031】

本発明の別の好適な実施形態において、回転バルブの回転軸は、シリンダ軸と平行であるが、シリンダ軸から変位している。

30

【0032】

これらの実施形態のいずれかにおいて、好ましくは、バルブは、クランクシャフトから駆動される歯付きベルトによって駆動され、ベルトは、アイドラーシステムによって約90度方向転換されている。

【0033】

更に別の好適な実施形態において、回転バルブの回転軸は、シリンダの軸に対して角度をなしている。

【0034】

この実施形態において、好ましくは、バルブは、クランクシャフトから駆動される歯付きベルトによって駆動され、ベルトは、アイドラーシステムによって必要な角度で方向転換されている。

40

【0035】

バルブの好適な実施形態において、回転バルブの回転軸は、シリンダ軸に対して直角をなしている。

【0036】

この実施形態において、直線歯付きベルトバルブ駆動装置を使用して、クランクシャフトからバルブを駆動してもよい。

【0037】

あるいは、この実施形態において、従来のチェーン駆動力を使用して、クランクシャフトからバルブを駆動してもよい。

50

【0038】

好ましくは、回転バルブの均一輪郭部分の外径が、シリンダの直径よりも実質的に小さくなっている。

【0039】

好ましくは、シリンダの直径が、均一輪郭部分の直径の約2倍である。

【0040】

ある好適な実施形態において、エンジンは、スパーク点火エンジンである。

【0041】

この実施形態において、エンジンは、ガソリン、またはケロシンやジーゼルなどの重質油で動作するものであってもよい。

10

【0042】

ある好適な実施形態において、エンジンは、圧縮点火エンジンである。

【0043】

この実施形態において、エンジンは、ケロシンやジーゼルなどの重質油で動作するものであってもよい。

【0044】

ある実施形態において、エンジンは、直接燃料注入およびスパーク点火を有する。

【0045】

この実施形態において、エンジンは、ガソリン、またはケロシンやジーゼルなどの重質油で動作するものであってもよい。

20

【0046】

ある好適な実施形態において、回転バルブ体は、鋼から形成され、プラズマ窒化された後、最終的な寸法に研削されている。

【0047】

この実施形態において、回転バルブ体は、PVDコーティングが施され、このPVDコーティングは、DLC（ダイヤモンド様炭素）コーティングであってもよい。

【0048】

あるいは、この実施形態において、PVDコーティングは、セラミックコーティングであってもよい。

【0049】

ある好適な実施形態において、バルブハウジングの穴は、高錫含有量の銅合金で形成されている。

30

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】単気筒往復ピストン内燃エンジンの側面図を示す。

【図2】図1のエンジンの長手方向断面図を示す。

【図3】図1の線A-Aに沿った横断面図を示す。

【図4】4a、4bは、回転バルブ体の2つの実施形態を示す。

【図5】水平対向2気筒回転バルブエンジンの横断面図を示す。

【図6】水平対向2気筒回転バルブエンジンの別の実施形態を示す。

40

【発明を実施するための形態】

【0051】

次に、以下の添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態を例示により説明する。

【0052】

図面を参照して、図1、図2、図3は、単気筒空冷エンジンを示し、図5、図6は、水平対向2気筒エンジンを示す。シリンダ2は、シリンダ2内において往復可能なように従来の方法でクランクシャフト3に接続されたピストン1（図5、図6）を有している。特に図2に示すように、シリンダ2の上部は、閉鎖されており、燃焼室4を形成している。燃焼室4に対する吸気および排気の流出入は、図2に横断面で示すように、回転バルブ5

50

によって制御される。この実施形態においては、バルブは、シリンダ 2 の軸 2 a を中心として回転可能である。

【 0 0 5 3 】

回転バルブは、ボールベアリング 7 に装着された第 1 の円筒部 6 を備え、第 1 の円筒部 6 は、バルブハウジング 8 内部の穴内で回転可能なように、バルブ 5 における燃焼室 4 から離間した側に配置され、バルブハウジング 8 内において、バルブ 5 の円筒部 6 は、回転バルブ 5 とバルブハウジング 8 の穴との間に最小間隙を設けて、近接摺動嵌合している。バルブハウジング 8 内の穴は、高錫含有量の銅合金で形成されている。図 2 に示すように、回転バルブ 5 は、その内部に空洞部 9 を有し、空洞部 9 は、燃焼室 4 の一部を形成し、略半球状の閉鎖上端部 1 0 と、ピストンに向かって下方に伸びる略円筒状の壁面部分 1 1 とを備えている。特に図 3 に横断面で示すように、壁面部分 1 1 は、バルブハウジング 8 において、吸気および排気ポート 1 3、1 4 を介して燃焼室 4 に対して流体アクセスを提供するポート 1 2 を有している。図 3 には、スパークプラグ 1 5 およびグロープラグ 1 6 も描かれているが、これらの部材は、本発明に従って構成される全てのエンジンに設けられているわけではない。回転バルブ体は、EN40B などの鋼から形成され、DLC (ダイヤモンド様炭素) コーティングまたは PVD セラミックコーティングなどの PVD コーティングが施される前に、プラズマ窒化され、最終的な寸法に研削されている。バルブ体の直径は、2.5 mm 未満であり、シリンダの直径は、バルブ体の直径の約 2 倍である。

【 0 0 5 4 】

回転バルブ 5 における燃焼室 4 から離間した端部には、従動プーリー 1 7 が装着されており、後述のベルト駆動機構 1 9 によりエンジンクランクシャフト 3 上で駆動プーリー 1 8 に接続されている。このように、クランクシャフト 3 の回転動作およびピストンの動作は、回転バルブ 5 の回転と連動し、エンジンが、従来の 4 行程サイクルで動作する。これを達成するために、従動プーリー 1 7 の直径は、駆動プーリー 1 8 の直径の 2 倍であり、回転バルブ 5 は、エンジン速度の半分の速度で回転する。さらに、冷却フィン 2 8 が、バルブとバルブハウジングをさらに冷却するために、回転バルブ 5 と一体回転可能なように回転バルブ 5 に固定されている。

【 0 0 5 5 】

次に、図 4 a、図 4 b を参照して、2 つの形態の回転バルブ 5 が描かれている。図 4 a には、回転バルブ 5 の円筒壁面 1 1 のポート 1 2 が、壁面 1 1 に切削された穴または孔である図 2 の回転バルブ 5 が示されている。図 4 b には、ポート 1 2 a が、円筒壁面 1 1 の下縁部 1 1 a から上方に切れ込んだ凹部で構成されている別の形態のバルブ 5 a が描かれている。この形態のポート 1 2 a は、図 4 a においてポート 1 2 の下方の壁部の比較的狭い周辺部または縁部 1 1 b に蓄積される熱集中が回避されるという利点を有する。

【 0 0 5 6 】

この実施形態は、内部空洞部 9 がバルブの回転軸 2 a を中心として均一な輪郭を有しているものとして横断面図に示されているが、代替構成においては、空洞部は、回転軸を中心として不均一であってもよく、円筒部内で回転軸に対して偏位していてもよいし、部分的に円錐形などの非円筒形状であってもよいし、角を丸めた矩形であってもよい。空洞部の厳密な形状は、エンジンおよび使用燃料の燃焼特性要件、圧縮率要件および流動特性要件に左右される。ポートの下方に縁部を有する本発明の別の実施形態においては、この下縁部 1 1 b の表面は、壁面周囲の輪郭から離間されている。すなわち、若干小さな直径を有し、縁部とバルブハウジングとの間の有意な間隙により、バルブのこの領域内で発生する焼き付きまたは摩耗のリスクを低減する。

【 0 0 5 7 】

次に、図 5 を参照して、回転バルブ 5 を有する水平対向平面 2 気筒エンジンの形態、特に、各シリンダについて図 2 を参照して説明したエンジン形態の横断面図を示す。エンジンに関するこの図面には、回転バルブ 5 へと伸びる吸気ポート 2 0 が描かれているが、排気ポートは示されていない。また、この図面には、ベルト駆動機構が示されており、90 度方向転換された単一の無端環状ベルト 2 1 がクランクシャフトから駆動されるように、

各回転バルブ5に対して設けられている。

【0058】

駆動プーリー18は、クランクシャフト3の延長部22上に装着され、2つのベルト係合表面を、各駆動ベルト21に対して1つずつ有している。前記のように、ベルト21を受ける従動プーリー17が、回転バルブ5の外端シャフト24に固定され、ベルトが、エンジンの主ハウジング上に装着された案内プーリー機構23によって90度方向転換されている。この横断面に描かれているように、ベルト21の一走行のみが示されているが、プーリー機構は、ベルトの各走行に対して1つの方向転換プーリー25を備えているものと理解される。

【0059】

回転バルブ5は、4行程サイクルを提供するために、エンジン速度の半分の速度で駆動しなければならず、そのために、回転バルブ5に取り付けられたプーリー17は、クランクシャフト3上でプーリー18の2倍の直径を有している。従動プーリー17には、送風羽根が組み込まれており、バルブ5の回転中に、バルブ体の残余部分およびバルブハウジング8に対して空気を生成して冷却を補助する。また、放熱送風羽根が、バルブ冷却向上のために、バルブと一体回転可能なように回転バルブ5に固定されている。

【0060】

次に、図6を参照して、水平対向平面2気筒エンジンの別の実施形態が示されており、回転バルブ5は、両方ともその回転軸26が、シリンダ軸2に対して直角となるように配置されている。この実施形態において、回転バルブの内部空洞部9は、その回転軸26を中心として不均一であり、燃焼室4全体に所望の形状を付与する。この実施形態において、スキッシュ領域27が、シリンダ3におけるバルブ5とは反対側において、ピストンとバルブハウジング8との間に形成されており、楔形の空洞部が、スキッシュ領域とバルブとの間に燃焼室4の一部として設けられている。

【0061】

図示のように、回転バルブの回転軸26は、シリンダ2の軸2aと交差しているが、吸気に旋回流特性を付与するために、このシリンダ軸2aから偏位していてもよい。別の形態(図示せず)において、回転バルブは、燃焼室の主要部分に楔形状を容易に付与するために、シリンダ軸に対して所定の角度、例えば、30度の角度で傾斜している。このような構成において、ベルト駆動機構は、図5の実施形態で示したものと同様の形態であるが、ベルトの走行は、図5に示すような90度ではなく、30度だけ方向転換させる必要がある。

【0062】

図6の実施形態において、各回転バルブに対するベルト駆動機構22は、単一平面内に位置する。この機構は、クランクシャフトの延長上で回転可能なように固定された駆動プーリー18を備え、このプーリーは、2つのベルト係合表面を各ベルトに対して1つずつ有している。プーリー18上でのベルト21の間隔は、2つのシリンダ2の軸2aの間隔とほぼ等しく、同じ部品をベルト駆動機構とバルブハウジング8のために使用することができる。図5の実施形態を参照しながら説明したように、従動プーリー17は、各バルブ5の外端シャフト24上で回転可能なように固定されており、プーリーは、クランクシャフト3上の駆動プーリー18の直径の2倍の直径であり、バルブ5およびバルブハウジング8に冷却空気を向けるために放射状に配置された送風羽根を備えている。

【0063】

エンジンは、従来のスパーク点火エンジンであってもよいが、同様に、圧縮点火ディーゼルエンジンであってもよいし、多燃料エンジンであってもよい。燃料は、キャブレターまたは燃料注入により供給することができ、燃料注入は、直接燃料注入であってもよい。

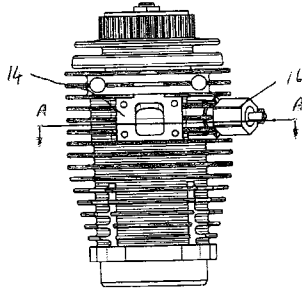
10

20

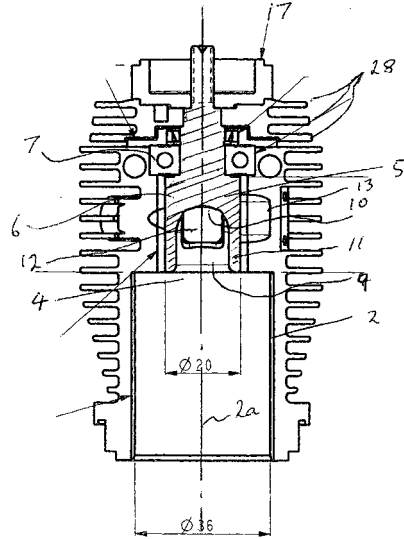
30

40

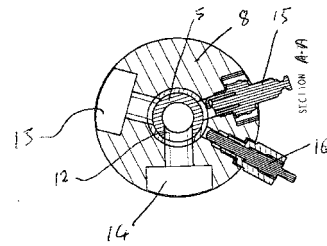
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

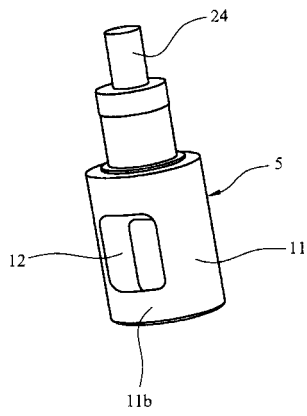


図 4a

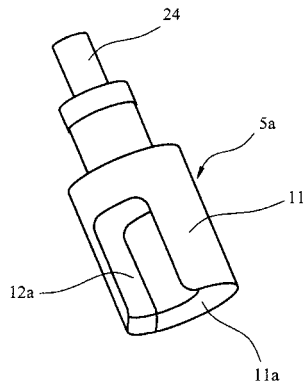
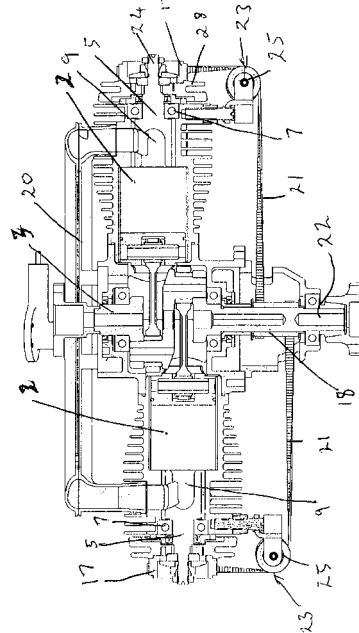
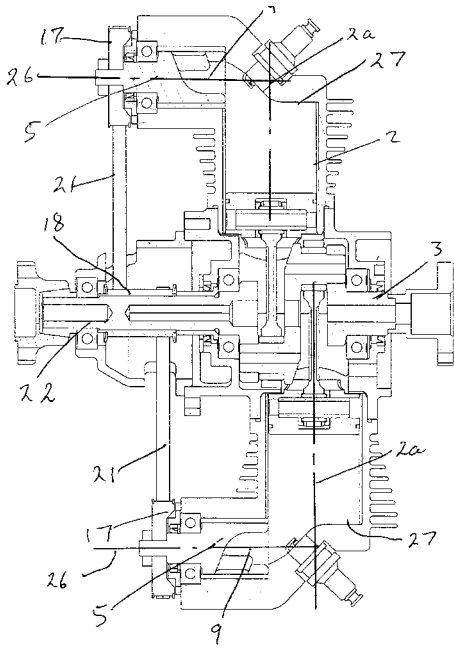


図 4b

【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭61-234211(JP,A)
国際公開第95/023279(WO,A1)
特公昭17-003704(JP,B1)
特開平11-063423(JP,A)
特開昭62-255509(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01L3/00-7/18
11/00-11/06
15/00-35/04