

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4483691号  
(P4483691)

(45) 発行日 平成22年6月16日(2010.6.16)

(24) 登録日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.		F 1			
<b>FO2F</b>	<b>1/16</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2F	1/16	B
<b>FO2F</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2F	1/00	J
<b>F16J</b>	<b>10/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F16J	10/00	C

請求項の数 4 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2005-135828 (P2005-135828)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成17年5月9日(2005.5.9)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2006-312899 (P2006-312899A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成18年11月16日(2006.11.16)	(74) 代理人	110000291
審査請求日	平成19年8月29日(2007.8.29)		特許業務法人コスモス特許事務所
		(72) 発明者	浅山 和博
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	西村 修
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	中村 則夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブロック分割構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ピストンが摺動するボア部と、クランクシャフトを保持するクランクケース部と、前記クランクケース部と共にクランクシャフトを保持するクランクキャップとを備えるエンジンのブロック分割構造において、

前記ボア部を前記クランクケース部に組み付けるための前記ボア部とは別部材の押圧部材を有し、

前記押圧部材に形成される第1雌ネジ部に、第1締結ボルトが締結されることで、前記クランクキャップ、前記クランクケース部、及び前記ボア部は、前記押圧部材と第1締結ボルトが有する頭部により挟まれ、前記押圧部材は前記ボア部を押さえ、

前記押圧部材に形成される第2雌ネジ部に、第2締結ボルトが締結されることで、シリンダヘッドが組み付けられ、

前記ボア部を前記クランクケース部と組付けた際に、前記ボア部を囲うような外壁が前記クランクケース部に一体的に形成されることを特徴とするブロック分割構造。

【請求項2】

ピストンが摺動するボア部と、クランクシャフトを保持するクランクケース部と、前記クランクケース部と共にクランクシャフトを保持するクランクキャップとを備えるエンジンのブロック分割構造において、

前記ボア部を前記クランクケース部に組み付けるための押圧部材を有し、

前記押圧部材に形成される第1雌ネジ部に、第1締結ボルトが締結されることで、前記

10

20

クランクキャップ、前記クランクケース部、及び前記ボア部は、前記押圧部材と第1締結ボルトが有する頭部により挟まれ、前記押圧部材は前記ボア部を押さえ、

前記押圧部材に形成される第2雌ネジ部に、第2締結ボルトが締結されることで、シリンダヘッドが組み付けられ、

前記ボア部を前記クランクケース部と組付けた際に、前記ボア部を囲うような外壁が前記クランクケース部に一体的に形成され、

取付部が、前記ボア部の前記クランクケース部と接する側に縁設され、

前記押圧部材には、前記ボア部を押さえる面に複数の押圧突起を備え、

前記ボア部が組み付けられる際に、前記押圧突起が前記取付部を押さえることを特徴とするブロック分割構造。

10

#### 【請求項3】

請求項1または請求項2に記載されるブロック分割構造において、

前記ボア部が、1気筒ずつの部品からなり、

前記押圧部材に形成される前記第1雌ネジ部に、前記第1締結ボルトで前記クランクキャップを組み付ける際に、前記クランクケースと共に、前記ボア部が一体的に組み付けられることを特徴とするブロック分割構造。

#### 【請求項4】

請求項1乃至請求項3のいずれか1つに記載されるブロック分割構造において、

前記クランクケース部と、前記クランクケース部に形成された外壁と、前記ボア部と、シリンダヘッドとによって囲まれた空間に、エンジン冷却液が満たされていることを特徴とするブロック分割構造。

20

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、エンジンのシリンダブロックを2分割して、特に強度の求められる部分と特に強度を求められない部分を分離する構造に関するものである。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

エンジンのシリンダブロック内部では、運転中、吸入した空気とガソリンの混合気をピストンで圧縮した後、点火・燃焼させることで、高温高压のガスを発生させ、内部を摺動するピストンの上下運動に変えるというサイクルを行うことで動力を発生している。

30

従って、エンジン運転中は、ピストン内壁に熱と圧力が常に負荷として与えられることになる。実際にエンジン運転中には、燃焼ガスの温度は2000以上にもなり、爆圧にさらされることになるので、その過酷な条件に耐え得るだけの強度が必要となる。

さらに、エンジンのシリンダブロック自体が、エンジンの出力を確保するために、ある程度のシリンダ径が必要となり、気筒数も、軽自動車や1000cc以下は一般的に3気筒、1000cc~1500ccクラスの普通車で4気筒、それ以外では6気筒や8気筒といったものから、12気筒クラスに至るまで、複数のシリンダ部を必要とし、構造が複雑である上に、気筒数が増えるに従い必然的に巨大なユニットとなる。当然、大きさに見合った材料費が必要となり、巨大なユニットであるが故に加工コストもかかる。

40

#### 【0003】

また、近年では、環境問題が大きく取り扱われ、化石燃料を燃焼させることで排出される二酸化炭素や窒素化合物の量が問題となっている。従って、高性能であって、かつ燃費のよいエンジンが求められ、軽量でかつフリクションロスが少ないエンジンであることが必要になってきている。

車の高性能化の一環として、エンジンの重量を軽減するために近年では、エンジンの材質にアルミニウムを採用するケースが多い。そういった場合にも、鉄製のシリンダライナをシリンダブロックに組み付けたり、スリーブレスのシリンダでは、ブロック自体に高強度なアルミニウム合金鋳物を使用して、シリコンを材料に添加して析出させたりと、各メーカーが試行錯誤を繰り返し、それなりに高価な部品となっているのが現状である。

50

また、エンジンの強度を重視し鋳鉄製のエンジンを採用する場合にあっても、エンジン自体の出力が上がっており、シリンダ内面にメッキを施したり、鉄系金属原子を溶射してコーティングする処理を施したりと、高価な部品であることには変わりがない。

【 0 0 0 4 】

また、フリクションロスの低減という点においても、シリンダとピストンの真円度の向上及び面粗度の向上のために、加工精度を向上させることと、シリンダ内表面にメッキ等をしたたり、アルミニウム材料にシリコンを添加し、析出させることで摺動性を高めたり、といった技術が用いられており、これらの加工を行うためにエンジンブロックの加工性等が問題となる。エンジン自体は複雑な形状をしたものであるが、精度加工が必要なエンジンブロックはできるだけ小型で凹凸の無い形状のほうが、上記の加工をする点においては好ましい。さらに、組付け等の外部要因でエンジンブロックに歪を生ずる場合もあるので、そういった点にも配慮が必要である。

10

【 0 0 0 5 】

ところで従来、特許文献 1 に開示される、図 8 のようなエンジンが主流であった。

特許文献 1 では、シリンダ部 1 1 1 とヘッド部 1 1 2 及びクランクケース部 1 1 3 とを一体成形したブロック 1 1 0 を備える一方、ベアリングキャップ 1 1 4 の取り付けでクランクシャフトを支持する主軸受部を有するバルクヘッドを上記クランクケース部 1 1 3 とは別体に形成し、このバルクヘッドを締結ボルトにより上記ブロック体に固定している。

このように、シリンダブロック周りを極力一体化して、剛性とシール性及び軽量化を図るとともに、機械加工の必要なベアリング周りの軸受け部を分割することで、加工性を向上している。

20

しかしながら、エンジンの出力の向上とともに、シリンダ部の内筒面の加工精度の向上の必要が出てきていたために、これ以降のエンジンは、特許文献 2 や、特許文献 3 に開示されるような方法で、シリンダ内筒の加工のし易さを考慮した形状が多くなった。

【 0 0 0 6 】

特許文献 2 では、図 9 に示されるようなエンジンを開示している。特許文献 2 の方法では、1 2 1 はシリンダヘッド部 1 2 1 a を含む上部本体、1 2 2 はシリンダスカート部 1 2 2 a を含む下部本体で、両者は、ボア側分割面 1 2 3 と外壁側分割面 1 2 4 とをあわせて一体化されている。こうすることで、シリンダヘッド部を含む上部本体の大型化が可能となり剛性の向上を達成でき、ウォータジャケット用中子の小型化、セットの簡易化が可能とし、鋳造性の改善を達成している。

30

また、特許文献 3 に開示されるエンジンを図 1 0 に示す。特許文献 3 の方法では、シリンダヘッド部 1 3 3 のウォータジャケット部 1 3 4 に連続して一体にシリンダ部 1 3 2 が設けられて上部本体が形成され、クランクケース 1 3 8、ウォータジャケット外壁 1 3 9 及びスカート案内用円筒部 1 4 0 が一体となって、下部本体 1 3 7 が形成されている。このように 2 体構造にすることで、製作、組付けのし易さ、性能を両立している。

【 0 0 0 7 】

このように、小型化と、剛性を両立するために、シリンダブロックをシリンダヘッドと一体にした形で鋳造し、クランクケース部と組み付けるといった手法が多くとられていたが、シリンダブロックはエンジンの性能向上とともに更なる剛性を求められるようになってきた。そこで、特許文献 4 に開示されるような手法もとられるようになった。

40

図 1 1 には、特許文献 4 の方法が示されており、シリンダブロック 1 5 0 は水冷式 4 気筒エンジンに用いられ、シリンダ部 1 5 1 と、クランクケース部 1 5 2 とに分割される。シリンダ部 1 5 1 は押し出し又は鍛造で成形し、シリンダ 1 5 4 の周りにウォータジャケット 1 5 5、スタットボルト取り付け穴 1 5 6、オイルドレン通路 1 5 7 等が形成されている。

【 0 0 0 8 】

シリンダ部 1 5 1 を押し出し、又は鍛造で成形することで、歩留まりが良く安定した品質が確保され、しかもシリンダ部 1 5 1 がコンパクトな形状の箱型となるため、大量生産

50

に好適で低コストに繋がる。またシリンダ部 1 5 1 の全体が一定の形状を保つことにより局部的な変形の発生を避けることができる。さらに精度の高い素材が作成できるため加工コストを最小限に抑えることができる。

また、シリンダ部 1 5 1 のシリンダ 1 5 4 内周面に、メッキを施している。このメッキは、例えばニッケル、又は鉄系のメッキが行われ、シリンダ部 1 5 1 のシリンダ内周面に、鑄造の際に発生する巣がなくなり歩留まりが良く安定した品質のメッキシリンダが確保できる。また、シリンダ部 1 5 1 がシンプルでコンパクトな形状の箱型となるため、メッキ工程での取り扱い、メッキ液のシールが容易でメッキ設備が小型になる。また、シリンダ部 1 5 1 のシリンダ 1 5 4 内周面に鉄系金属原子を溶射してコーティングする処理を施しても良い。

10

【特許文献 1】実開昭 6 2 - 6 9 0 4 5 号公報

【特許文献 2】実開昭 6 3 - 7 9 4 5 3 号公報

【特許文献 3】特開昭 6 3 - 1 0 6 3 5 0 号公報

【特許文献 4】特開平 9 - 3 0 3 1 9 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、特許文献 4 の方法では、シリンダブロック部全体を押し出し成形又は鍛造にて製作するため、本来不必要である外壁の部分も高剛性の材質で作られることになり、過剰品質となる。

20

基本的に、シリンダの内筒部分は高温高圧にさらされるために剛性が必要となるが、外壁部分やウォータジャケットを構成する部分については、本来強度はそれほど必要ない。

今後、一層のシリンダ内筒部分の更なる高剛性化と共に、部品の低コスト化が求められていくので、高品質の部品は必要最小限にとどめ、構成することでコストを抑える必要がある。

【 0 0 1 0 】

そこで、本出願人は特願 2 0 0 5 - 1 1 2 1 5 5 号にて、ピストンが摺動するボア部と、ボア部の外側に形成される外壁を分割し、外壁はクランクケースと一体とするブロック分割構造を出願した。

図 1 2 はその部分的に組付けた状態の斜視図を示す。

30

クランクケース部 1 3 a と外壁部 1 3 b は一体的に形成されクランクケース 1 3 を成し、ボア部 1 0 には第 1 雌ネジ部と第 2 雌ネジ部を設けた取付部 1 0 a をクランクケース部 1 3 a に接する側に設け、クランクケース 1 3 に組付けている。

そして、クランクケース部 1 3 a と、外壁部 1 3 b と、ボア部 1 0 及び図示しないクランクキャップで囲まれる空間を、冷却液を流す空間とする。

このように構成することで、一般的なエンジンプロックの分割構造における 3 つの課題を解決している。

【 0 0 1 1 】

( 1 ) 1 つ目の課題は、高性能化を求めるとエンジンプロックが過剰品質になりがちであるという課題であり、この課題については、強度の必要なボア部と、本来強度をあまり必要としない外壁部を分離し、外壁部は同じく強度をあまり必要としないクランクケース部と一体とすることで、最適な材料を選択可能となり、低コスト化を図ると共に、シリンダ部に必要な品質を確保することが可能である。

40

【 0 0 1 2 】

( 2 ) 2 つ目の課題は、一般的なエンジンではシリンダの内面にはピストンが高速で摺動し、このピストンとシリンダ内面との摺動によって、少なからず摺動抵抗が発生するため、燃料が爆発するのとは別に、この摺動によっても摩擦熱が発生する。そこで、エンジンの運転中には、燃料の爆発による熱と、摺動抵抗を減らし焼き付きを防ぐためにエンジンオイルが常時吹き付けられており、ピストンの潤滑と、焼き付き防止を図っている。

このため、通常はピストンの外周にはピストンリングが複数本はめ込まれ、シリンダの

50

内壁面に吹き付けられたエンジンオイルを掻き落とし、必要最低限の油膜を作ると同時に、余分なオイルが燃焼室内に侵入するのを防いでいる。

ピストンにはめ込まれるピストンリングは、バネ状になっておりシリンダの内面に突っ張ることでその機能を果たしているが、円形のピストンを使用する場合、シリンダの内面の形状精度が低いと、摺動抵抗を増加させるとともに、ピストンリングとシリンダの内壁との間の隙間が許容されるよりも大きくなり、余分なオイルの燃焼室への侵入を増加させることとなる。この結果、エンジンの出力に低下や、燃費の悪化、オイルの消費など、様々な問題を引き起こす可能性がある。

ピストンリングとシリンダの内面との摺動抵抗は、エンジン運転時に発生する摺動抵抗の約1/3とも言われており、シリンダの内面への歪の影響を減少させることは極めて重要なのである。

#### 【0013】

一方で、エンジン組付け時には、組付け面でのシール性を高めるため、数十kN程度ものトルクをかけてボルトを締め込む必要があり、ボルトを締め込むことによって発生する歪が形状精度に与える影響は大きく、ピストン摺動面付近で締め込んだ場合、歪によってシリンダ内面の真円度が狂い、ピストンにはめ込まれるピストンリングとシリンダ内面との間に隙間を生じるなどの影響が出やすいという課題である。

この課題については、ボア部10に第1雌ネジ部、第2雌ネジ部を設けた取付部10aを、クランクケース部13aに接する側に設けることで、すなわち、ボア部におけるピストンの摺動部分と最も離れた位置に取付部10aを設けることで、ボア部10のピストン摺動部分に与える歪の影響を最小限に抑え、エンジンの出力低下や、燃費の悪化、オイルの過剰消費などの問題の発生を防いでいる。

#### 【0014】

(3)3つ目の課題は、ピストンとボア部10とシリンダヘッドが形成する燃焼室の燃焼ガス温度は2000以上の高温となり、材料の融点をはるかに越えてしまうので、常にエンジンのボア部は冷却されている必要があり、その冷却効率が低下すると、熱による変形で前述の歪等の影響が大きくなり、最悪エンジンの破壊に繋がったりするという、課題である。

この課題については、ボア部10と外壁部13bの間の空間を水路とすることによって、エンジンの冷却性能を確保している。

#### 【0015】

以上説明するように、本出願人は特願2005-112155号において3つの課題を解決する発明を開示している。

しかしながら、上記2つ目の課題において、クランクケース部13a側のボア部10に取付部10aを縁設することで、組み付け時に発生する応力の影響を抑えるよう配慮がなされていても、組付けられる際に、取付部10aは締結ボルトが締結され上又は下方向に引っ張られることになり、組付け方によってはボア部10に歪が発生し、ピストン摺動時に必要とする形状精度が悪化するという問題があった。

これは、前述するように、ボア部10内を摺動するピストンにはめ込まれるピストンリングが、シリンダの内壁面に吹き付けられたエンジンオイルを掻き落とし、必要最低限の油膜を作ると同時に、余分なオイルが燃焼室内に侵入するのを防いでいるが、シリンダの内面の真円度が低いと、ピストンリングの摺動抵抗を増加させるとともに、ピストンリングとシリンダの内壁との間の隙間が許容されるよりも大きくなり、余分なオイルの燃焼室への侵入を増加させることとなる。この結果、エンジンの出力に低下や、燃費の悪化、オイルの消費など、様々な問題を引き起こす可能性があるからである。

#### 【0016】

そこで本発明は以上のような課題を解消するためになされたものであり、シリンダブロックの強度が必要である部分と、そうでない部分を分割し、強度の必要である部品を集約することで、高品質の部品は必要最小限にとどめ、組付けた際にシリンダ部分に歪が少ないブロック分割構造を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0017】

前記目的を達成するために、本発明は以下のような特徴を有する。

(1) ピストンが摺動するボア部と、クランクシャフトを保持するクランクケース部と、前記クランクケース部と共にクランクシャフトを保持するクランクキャップとを備えるエンジンのブロック分割構造において、前記ボア部を前記クランクケース部に組み付けるための押圧部材を有し、前記押圧部材に形成される第1雌ネジ部に、第1締結ボルトが締結されることで、前記クランクキャップが前記クランクケース部と前記ボア部を挟んで組み付けられ、前記押圧部材は前記ボア部を押さえ、前記押圧部材に形成される第2雌ネジ部に、第2締結ボルトが締結されることで、シリンダヘッドが組み付けられ、前記ボア部を前記クランクケース部と組付けた際に、前記ボア部を囲うような外壁が前記クランクケース部に一体的に形成されることを特徴とする。

10

ここでいう押圧部材とは、例えば雌ネジ部が上下に設けられる厚みを持ち、内側がボア部の外形に沿った形状にくりぬかれ、外側は略内側に沿った形状であって、ボア部の各気筒の中心軸に対して等角度割に4分割した位置に第1雌ネジ部と第2雌ネジ部が同軸にある取付穴を有している形状が考えられる。

## 【0018】

(2) (1)に記載されるブロック分割構造において、取付部が、前記ボア部の前記クランクケース部と接する側に縁設され、前記押圧部材には、前記ボア部を押さえる面に複数の押圧突起を備え、前記ボア部が組み付けられる際に、前記押圧突起が前記取付部を押さえることを特徴とする。

20

なお、ここでいう取付部が前記ボア部の前記クランクケース部と接する側に縁設されとは、例えば、ボア部のクランクケース部との当接面をボア部の外形側に、一定の厚みを持ったプレートを延長し、この取付部の厚みは押圧部材よりも薄く、ボア部の外形の全周に亘って設けられるといったことが考えられる。

また、ここでいう複数の押圧突起とは、ボア部と押圧部材とが点接触するように設けられる突起のことを指し、例えば半球状などの形状で、応力が集中しないように角が無い形状である。さらに、取付部に均等に荷重がかかるように、押圧部材上に均等に割り振られた位置に設けられることが望ましい。例えば、気筒の中心軸に垂直な面の円を同じ角度になるように8分割し、その割付角ごとに設けるといったことが考えられる。

30

## 【0019】

(3) (1)又は(2)に記載されるブロック分割構造において、前記ボア部が、1気筒ずつの部品からなり、前記押圧部材に形成される前記第1雌ネジ部に、前記第1締結ボルトで前記クランクキャップを組み付ける際に、前記クランクケースと共に、複数の前記ボア部が一体的に組み付けられることを特徴とする。

(4) (1)乃至(3)のいずれか1つに記載されるブロック分割構造において、前記クランクケース部と、前記クランクケース部に形成された外壁と、前記ボア部と、シリンダヘッドとによって囲まれた空間に、エンジン冷却液が満たされていることを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0020】

このような特徴を有する本発明により、以下のような作用・効果が得られる。

(1) ピストンが摺動するボア部と、クランクシャフトを保持するクランクケース部と、前記クランクケース部と共にクランクシャフトを保持するクランクキャップとを備えるエンジンのブロック分割構造において、前記ボア部を前記クランクケース部に組み付けるための押圧部材を有し、前記押圧部材に形成される第1雌ネジ部に、第1締結ボルトが締結されることで、前記クランクキャップが前記クランクケース部と前記ボア部を挟んで組み付けられ、前記押圧部材は前記ボア部を押さえ、前記押圧部材に形成される第2雌ネジ部に、第2締結ボルトが締結されることで、シリンダヘッドが組み付けられ、前記ボア部を前記クランクケース部と組付けた際に、前記ボア部を囲うような外壁が前記クランクケース部に一体的に形成されることを特徴とするので、ボア部が必要最小限の大きさと済む他

40

50

、形状が単純になり、組み付けられた際に、クランクケース部と押圧部材に挟まれる状態で保持されるので、圧縮応力のみ受けた状態で保持され、ボア部に歪が生じにくく、ボア部の形状精度が保ち易いという優れた効果を奏する。

【 0 0 2 1 】

また、ボア部が必要最小限の大きさと済むことで、その材料である高温高圧に耐える高価な材料も必要最小限の大きさとなり、材料コストを削減できる。さらに、高温高圧に耐える材料は一般的に加工しにくい場合が多いが、複雑な加工でなく、ネジ部も持たないので、加工工程が減り製作コストも削減が可能となる。

なお、別部材として押圧部材が必要となるが、ボア部と部品が別となることで汎用性が生まれ、同気筒数の他の種類のエンジンと部品を共用できる可能性があり、結果として製作コストの削減が期待できる。また、ボア部と同じ材料を用いる必要も無いので、コスト削減が可能となり、材料の最適化を図ることが出来る。

10

【 0 0 2 2 】

( 2 ) ( 1 ) に記載されるブロック分割構造において、取付部が、前記ボア部の前記クランクケース部と接する側に縁設され、前記押圧部材には、前記ボア部を押さえる面に複数の押圧突起を備え、前記ボア部が組み付けられる際に、前記押圧突起が前記取付部を押さえることを特徴とするので、押圧部材と、ボア部の備える取付部が面接触せず、複数の点での点接触することで、押し付け力が分散し、片当たりしなくなり、その結果、応力の偏りを防ぎ歪の発生を抑制することが可能になるという優れた効果を奏する。

また、ボア部に縁設される取付部は、クランクケースと接する側に設けられ、ネジをきる必要が無いために、ねじ山を形成する場合ほど厚みを必要としない。

20

取付部には押圧部材によって押し付けられるため少なからず歪を生ずるが、これによって、ボア部におけるピストンとシリンダ内径の摺動部分に直接かからず、かつ、極力遠くに設けられる配慮がなされているので、ボア部との接合面や摺動部への歪の発生を最小限にとどめることができる。さらに、直接ボア部にネジを設けた場合よりも歪の発生を低下させることができる。

また、押圧部材が点接触でボア部の取付部を押していることで、組付け時に第 1 締結ボルト及び第 2 締結ボルトで引っ張られることにより発生する歪を直接的にボア部に伝えることなく、分散して平均化した上で、押圧突起によって押し付け力が働くため、応力が伝わる際には均一にボア部に伝わり歪の発生を抑制することが期待できる。

30

【 0 0 2 3 】

( 3 ) ( 1 ) 又は ( 2 ) に記載されるブロック分割構造において、前記ボア部が、1 気筒ずつの部品からなり、前記押圧部材に形成される前記第 1 雌ネジ部に、前記第 1 締結ボルトで前記クランクキャップを組み付ける際に、前記クランクケースと共に、複数の前記ボア部が一体的に組み付けられることを特徴とするので、ボア部が複数の筒状体に分けることで、筒状体を円柱又は円筒形部材から加工することが可能となり、旋盤加工でボア部を作成することが可能になるという優れた効果を奏する。

筒状部材は、一般的に円筒又は円柱状の部材から加工することができ、円筒、及び円柱状の部材は、その形状の特性上、押し出し加工等の加工方法によって製作が可能である。一般的なエンジンブロックは鋳造等の方法で製作されるが、押し出し加工等で作られた部材を追加工することで、ボア部の一部である筒状体が製作できるのであれば、材料の均一性を確保できる他、材料選択の幅が広がり、最適部材を安価に選択できる可能性がある。さらに、一般的に鋳造部品をフライス加工等で精度を出す場合よりも、円柱及び円筒部材から旋盤で加工するほうが、加工精度を高くすることが可能であり、安価に製作することができるようになる。

40

【 0 0 2 4 】

( 4 ) ( 1 ) 乃至 ( 3 ) のいずれか 1 つに記載されるブロック分割構造において、前記クランクケース部と、前記クランクケース部に形成された外壁と、前記ボア部と、シリンダヘッドとによって囲まれた空間に、エンジン冷却液が満たされていることを特徴とするので、第 1 締結ボルト用のボルト穴を設ける必要が無く、クランクケース部、外壁部、及び

50

ボア部の形状を単純化できるので、加工コストを削減することができるという優れた効果を奏する。また、冷却液の通る空間をより自由に広く取ることにも可能となり、冷却効率の向上に貢献する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。最初に第1実施例の構成について説明する。

(第1実施例)

図1には、第1実施例におけるエンジンの断面図を模式的に示している。図2には、その組付け斜視図を示している。

ボア部10は図2に示すように、円筒が複数個並んだ形状になっており、第1実施例では円筒を3つ平行に並べてある。一般的に、シリンダブロック内のシリンダの数がエンジンの気筒数を表しており、第1実施例では説明しやすいようにシリンダの数を3つ、つまり、直列3気筒のエンジンを例として用いて説明している。

なお、一般的にはシリンダ内径のことをボアと呼ぶが、第1実施例では、水冷するための水路を有するジャケット構造を含むシリンダブロックと区別をして、ピストン12をガイドするシリンダ部分であって、ジャケット構造を含まない円筒が並んだものをボア部10と呼ぶことにする。

【0026】

通常エンジンは、図1に示すように、このシリンダブロック11内部の燃焼室20で気体のガソリンと空気の混合気に点火し、爆発させて、ピストン12が上下する力を発生する。爆発の際に発生する燃焼ガスは2000以上にもなり、爆発によって大きな力が発生するので、ボア部10はそれらの熱や力に耐え得る高強度の材料が必要となる。以前は強度や加工性、耐熱性を重視して鋳鉄等が主に使われていたが、最近はエンジン自体の軽量化を図る目的でアルミニウム合金等か、アルミニウム合金製のブロックに鉄製のライナー等を備えてエンジンブロックとする場合が多い。

第1実施例のボア部10の材料にはダイカスト用アルミニウム合金を採用している。例えば、ADC12等の鋳造性に優れた高強度なダイカスト用アルミニウム合金が用いられている。

【0027】

また、図2に示すボア部10は取付部10aを備えている。取付部10aは、クランクケース13との当接面を延長するかたちで、一定の厚みを持ってボア部10の外側面に張り出すように縁設されている。取付部10aの厚みは雌ネジ部を設ける必要が無いので、後述する押圧部材21の厚みの半分以下程度である。

ただし、この取付部10aは、エンジンにボア部10を組み付けるにあたって、ボア部10とシリンダヘッド16及びクランクケース13との高いシール性を要求されるため、組み付けるボルトは数十kN程度の高い締め付けトルクによって締め込まれる押圧部材21にクランクケース部13a側に押し付けられるので、取付部10aには大きな力がかかることになる。従って、それに耐え得るだけの強度は必要である。

【0028】

クランクケース13は、クランクケース部13aと外壁部13bから成っている。

図1に示すクランクケース部13aは、ボア部10の内部を上下運動するピストン12の力を伝達するコンロッド14と、コンロッド14に接続されるクランクシャフト15が収納される部屋であり、ゴミ等が入り込まないように外部と隔離する機能、およびクランクシャフト15を受ける機能があれば足りるため、ボア部10程の強度を必要としない。

第1実施例では、クランクケース13にクランクキャップ17やボア部10等を組み付ける為のボルト等のネジ穴を備えないため、材料は安価な鋳造用のアルミニウム合金を用いて構成されている。

次に外壁部13bであるが、ボア部10とクランクケース13を組付けた際に、ボア部10の外側に形成される壁面である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 9 】

この外壁部 1 3 b はボア部 1 0 とシリンダヘッド 1 6 とで水路を形成するためのものであり、エンジン運転中には前述のように燃焼室 2 0 で爆発が起こり、ガスの圧力と温度が高くなると、当然、燃焼ガスに直接接触しているボア部 1 0 も温度が上昇するため、通常のエンジンと同様に、ボア部 1 0 を冷却してやる必要があるからである。特に材料にアルミニウム合金を用いており、その材料としているアルミニウムの融点は 6 6 0 程度であるので、冷却を十分行う必要がある。無論、鉄でも融点は 1 5 3 5 程度であるので、そのまま冷却しなければボア部 1 0 が熱で溶けてしまう。

従って、通常のエンジンはジャケット構造となっており、内部に冷却水を通し、エンジンの運転中に発生する熱を抑える必要がある。このような理由で、ボア部 1 0 の外側には外壁部 1 3 b が必要であり、ボア部 1 0 と外壁部 1 3 b の間を冷却水が流れてエンジンを常に冷却する構造となっている。

10

## 【 0 0 3 0 】

シリンダヘッド 1 6 は図 1 に示される通り、ボア部 1 0 の一部と燃焼室 2 0 を形成する部品であり、ボア部 1 0 と同様に熱と爆発による圧力を受ける部品であるので、強度の高い鋳造用のアルミニウム合金を用いている。また、シリンダヘッド 1 6 の内部には、バルブやカムシャフト等を備えている。

また、クランクケース 1 3 下部には、クランクキャップ 1 7 を備えている。図 1 に示すように、クランクケース部 1 3 a とクランクキャップ 1 7 で、クランクシャフト 1 5 が収まる部屋及び、クランクシャフト 1 5 の軸部分を受ける部分を形成している。クランクキャップ 1 7 の下には、図示しないオイルパンが固定される。

20

## 【 0 0 3 1 】

次に図 3 の説明をする。図 3 は押圧部材 2 1 の平面図でボア部 1 0 があたる部分の面が示されている。

ボア部 1 0 は前述のように、取付部 1 0 a が縁設されており、クランクケース 1 3 に組み付けられる際には、押圧部材 2 1 がボア部 1 0 の取付部 1 0 a を押さえつけることになる。

押圧部材 2 1 は、内部をボア部 1 0 の筒部の外側に嵌る様に、円形が 3 つ連なる形状に削り貫かれた板状の部材で構成されている。この削り貫部 2 1 c は気筒数によって形状が異なり、ボア部 1 0 の形状に合わせた形で形成される。

30

また、押圧部材 2 1 は、一方の面に第 1 雌ネジ部 2 1 b と他方の面に第 2 雌ネジ部 2 1 a を備えている。なお、図 3 で示される面には第 1 雌ネジ部 2 1 b が見えていることになる。

第 1 実施例では押圧部材 2 1 に設けられる第 1 雌ネジ部 2 1 b 及び第 2 雌ネジ部 2 1 a は、一方の面に第 1 雌ネジ部 2 1 b が 8 箇所、他方の面に第 2 雌ネジ部 2 1 a が 8 箇所設けられており、第 1 雌ネジ部 2 1 b と第 2 雌ネジ部 2 1 a は同軸上に設けられている。

第 1 雌ネジ部 2 1 b 及び第 2 雌ネジ部 2 1 a は各気筒の 4 隅に 1 つずつ配置され、隣の気筒とは第 1 雌ネジ部 2 1 b 及び第 2 雌ネジ部 2 1 a を共有する構成となっている。よって、例えば直列 4 気筒のエンジンであれば、第 1 雌ネジ部 2 1 b 及び第 2 雌ネジ部 2 1 a は 2 箇所増えて 1 0 箇所となる。

40

## 【 0 0 3 2 】

また、押圧部材 2 1 の第 1 雌ネジ部 2 1 b が設けられる面には、押圧突起 2 1 d が設けられている。この押圧突起 2 1 d は、ボア部 1 0 に備えられる取付部 1 0 a を押さえるために設けられており、ボア部 1 0 の各気筒の中心を基準に均等な位置になるように振り分けられている。例えば、8 等分に角度配分するなど、締結ボルトの軸力が周方向で均一に、ボア部 1 0 を押し付けるのが望ましい。

組み付けられる際には、ボア部 1 0 の備える取付部 1 0 a を、押圧部材 2 1 の備える押圧突起 2 1 d が押圧するので、面接触でなく点接触となり、均等に力がかかり易い。

また、シリンダヘッドボルト 1 8 a 及びクランクキャップボルト 1 8 b が締結されることによって、押圧部材 2 1 は上下どちらかに引っ張られて歪を生ずることになる可能性が

50

あるが、その場合にも、ボア部 10 と別部品であるので、ボア部 10 に直接歪を発生させることは無い。

【 0 0 3 3 】

図 2 に示すように、ボア部 10 が組み付けられる際には、第 1 締結ボルトであるクランクキャップボルト 18 b を、クランクケース部 13 a 側からクランクキャップ 17 を挟んで締め付けることになり、一定のトルクでクランクキャップボルト 18 b が締め込まれることになる。しかし、クランクキャップ 17、クランクケース 13、及びボア部 10 を挟んで締め込むことになれば、当然それぞれの面の平面度が出てかつ相對平行度が出ていなければ、均一にクランクキャップボルト 18 b を締め込んだとしても、締め付けトルクにバラつきが出ることは避けられない。また、クランクキャップボルト 18 b のトルク管理自体も、量産工程において完全に同一に行うというわけにはいかない。

10

ボア部 10 と押圧部材 21 が面接触であった場合には、それらの条件がクリアされていなければ、片当たりをして、強く押される部分と、弱く押される部分の差が出てしまう。そうなった場合、ボア部 10 に与える力に不均衡を生じて、一定の面圧を確保できなくなり、ボア部 10 にボア部 10 の形状精度に影響する歪を生じることになる。

従って、これらの問題を回避するために、ボア部 10 と押圧部材 21 を点接触にし、かつ、押圧突起 21 d の位置を各気筒の中心を基準に均等な位置になるように振り分けることで、より均一に力がかかるように配慮されている。

【 0 0 3 4 】

次に、上記部品の組付けについて説明する。

20

図 4 には、ボルト締結状態を示しており、図 4 ( a ) にはボア部 10 にシリンダヘッドボルト 18 a 及びクランクキャップボルト 18 b が締めこまれた状態の模式図、( b ) には締結部の拡大図を示す。

また、組み付けられた状態を図 5 に示す。図 5 はボア部 10、クランクケース 13、シリンダヘッド 16、及びクランクキャップ 17 を組み付けた状態の斜視断面図であり、また図 5 には、図 4 とは別の断面で切断した斜視断面図を示す。

図 5 に示すように、クランクケース 13 の内部であって外壁部 13 b の内側にボア部 10 が収まるように組み付けられ、その上面にシリンダヘッド 16 が組み付けられ、クランクケース 13 の下側からはクランクキャップ 17 が組み付けられる。

【 0 0 3 5 】

30

この場合において、図 4 に示すように、第 1 締結ボルトであるクランクキャップボルト 18 b、及び第 2 締結ボルトであるシリンダヘッドボルト 18 a は、全て押圧部材 21 に備えられる第 1 雌ネジ部 21 b 及び第 2 雌ネジ部 21 a に締結される。従って、シリンダヘッド 16 は、図示しないメタルガスケット等を挟んで押圧部材 21 にシリンダヘッド 16 側から設けられた第 2 雌ネジ部 21 a へシリンダヘッドボルト 18 a を締め付けることで組み付けられ、クランクキャップ 17 は、クランクケース 13 を挟むようにして配置され、押圧部材 21 のクランクケース 13 側から設けられた第 1 雌ネジ部 21 b にクランクキャップボルト 18 b を締め込むことで組み付けられる。この時、ボア部 10 は取付部 10 a が押圧部材 21 に直接押さえつけられ、クランクケース 13 と一緒に挟まれることになる。

40

このようにしてクランクケース 13 とボア部 10 に備えられる取付部 10 a は、押圧部材 21 とクランクキャップ 17 に挟み込まれるようにして組み付けられるため、組み付けられた状態では常に圧縮応力を受けていることになる。

【 0 0 3 6 】

なお、メタルガスケット等が挟み込まれることによってシールされるボア部 10 と、シリンダヘッド 16 との当接面は、ボア部 10 の内面と、ピストン 12 の上部と、シリンダヘッド 16 に囲まれることによって構成される燃焼室 20 は、高温高压の燃焼ガスが発生するために、高いシール性を要求される。従って、シリンダヘッドボルト 18 a は数十 kN 程度の高いトルクで締め付けられることになる。

また、クランクケース 13 とボア部 10 の接触面 10 d は、冷却液等が漏れないように

50

シール性が要求されるので液体ガスケット等を用いてシールされる。

クランクキャップ 17 にクランクケース 13 を挟んでボア部 10 に備える取付部 10 a を押さえる押圧部材 21 の第 2 雌ネジ部 21 a にクランクキャップボルト 18 b を数十 kN 程度の高いトルクで締め込み必要な面圧を確保することが可能である。それによって、ボア部 10 の外面とクランクケース 13 の外壁部 13 b の内面より形成される空間である水路 19 とのシール性が保たれることになる。

なお、クランクキャップボルト 18 b 用に設けられたクランクケース 13 のボルト穴は、水路 19 を構成する面に設けられているため、冷却水が漏れないように別途シールが施されている。例えば、クランクキャップボルト 18 b とクランクキャップ 17 の接触面にシールがなされ、必要な面圧が確保できるので、冷却水が漏れることは無い。

10

#### 【0037】

図 6 は、クランクケース 13 にボア部 10 を組み付けた状態での断面図である。図 6 より、ボア部 10 の外周であって、クランクケース 13 の外壁部 13 b の内周に、一定の間隔で設けられた空間が存在するのがわかる。この空間はエンジンの冷却水を通すための水路 19 であり、ボア部 10 と外壁部 13 b の隙間は数 mm に設定されており、その間を冷却水が流れることによって、エンジンの運転中に発生した熱を抑える。なお、シリンダヘッドボルト 18 a は、この冷却液中に水没しているが、使用する材質によって腐食されるようであれば、シリンダヘッドボルト 18 a に防錆剤等を塗布するなり、腐食されない材質を使用するなりすればよい。

また、クランクキャップボルト 18 b も冷却液に触れることになるので、こちらも必要であれば防錆対策を施すことになる。

20

#### 【0038】

次に、第 1 実施例の作用効果について説明を行う。

まず、前述のように組み付けられるので、ボア部 10 については、圧縮応力だけを受けることになる。従って、応力管理的が容易になるというメリットがある。また、ボア部 10 にネジ部を設けず、押圧部材 21 にネジ部を集約することにより、最適な材料の選定が出来る。

さらに、ボア部 10 に備えられる取付部 10 a は、押圧部材 21 の備える押圧突起 21 d を介してクランクケース部 13 a 側に押し付けられることになるが、押圧部材 21 と取付部 10 a が面当たりすることが無く、押圧突起 21 d は各気筒の中心を基準に均等な位置になるように振り分けられているので、クランクキャップボルト 18 b の締め付けトルクが均等に配分され、ボア部 10 に加わる応力に偏りが出にくく、歪の発生を抑制するように配慮がなされている。

30

#### 【0039】

前述の通り、ボア部 10 には熱及び圧力による大きな負荷がかかり強度を必要とするため、高価な材料を使う必要がある。よって、ボア部 10 と外壁部 13 b を分離することで、高価な材料を使う部分の体積を減らし、コストを削減することが可能となる。

さらに、ボア部 10 の形状は、ボア部 10 及び取付部 10 a からなり、凹凸が少なくなり形状が単純化する為、ボア部 10 を鋳造等で製作するケースでは、湯流れが良くなる等の効果が得られ、巣などができにくく、強度を必要とし、品質基準の厳しいボア部 10 の品質を確保し易いというメリットもある。

40

また、ボア部 10 の大きさを小さくすることができるので、結果的に重量も減らすことができ、仕上げ加工やメッキ工程などが必要な場合にも、加工性の向上に貢献する。

#### 【0040】

また、押圧部材 21 は、第 1 雌ネジ部 21 b 及び第 2 雌ネジ部 21 a が設けられており、各部品の接合面において、燃焼ガスや冷却水などの漏れを防ぐために数十 kN 程度の大きなトルクでクランクキャップボルト 18 b 及びシリンダヘッドボルト 18 a で締め付けなければならないため、強度が必要となる。従って、高強度の材料を必要とするが、ボア部 10 に求められるような高温下における形状安定性や、耐摺動性等の機能を求められないため、コストを下げることができるほか、材料の形状が板状になり、単純となるため、

50

例えば板材を用いプレス加工等によって製作することも可能である。板材を用いることで、鑄造材料を用いるよりも品質の均一化を図ることが出来るなどのメリットが生まれ、比較的安価に製作が可能となる。

【 0 0 4 1 】

つぎに、クランクケース 1 3 についてであるが、クランクケース部 1 3 a 及び外壁部 1 3 b が一体成形されるため、構造的な強度が出せるというメリットがある。

さらに、クランクケース部 1 3 a 及び外壁部 1 3 b を一体成形することで、特許文献 4 のような方法と異なり、クランクケース部 1 3 a と外壁部 1 3 b の間から冷却液が漏れる心配をしなくてもよく、シール構造にする必要も無い。

さらに、クランクケース部 1 3 a と外壁部 1 3 b はいずれもあまり強度の必要ない部品であるので、強度のあまり必要の無い部分である、クランクケース 1 3 は安価な材料で作成が可能となる。

【 0 0 4 2 】

このように、ボア部 1 0 や取付部 1 0 a、押圧部材 2 1 のように強度が必要な部分を集約することで強度が必要になる部分を最小限にとどめ、本来強度をあまり必要としないクランクケース部 1 3 a 及び外壁部 1 3 b を一体的に成形してクランクケース 1 3 とすることで、ボア部 1 0 に性能アップのために高価な材料を使ったとしても、クランクケース 1 3 に比較的安価な材料を用いて製作することが可能となるので、エンジンの高性能化を図ったとしても、従来の方法に比べてコストアップを抑えることが出来る。

そして、特許文献 4 のようにボア部 1 0 がクランクケース部 1 3 a を備え鑄造で作られる場合と比較して、大きさや形状にもよるが通常で 3 ~ 5 割程度のコストが削減できる他、エンジンの出力によって、ボア部 1 0 を変更することも可能となるので、押圧部材 2 1 やクランクケース 1 3 を共通部品として、ボア部 1 0 のみ材質を変える等の変更で、同じ設計で異なる出力のエンジンに対応できうるメリットもある。

【 0 0 4 3 】

また、ボア部 1 0 とクランクケース 1 3 を組み合わせた状態で、クランクケース 1 3 にもうけられた外壁部 1 3 b とボア部 1 0、クランクケース部 1 3 a、及びシリンダヘッドで囲まれる空間にエンジン冷却液を流すことが可能となる。これにより、クランクケース 1 3 またはボア部 1 0 に複雑な形状の水路や、その間に設けられる第 1 締結ボルト用の穴をそれぞれ分けて製作する必要がなくなるので、加工コストが削減できる上に、形状の単純化によって品質の向上も期待ができる。

このことで、シリンダヘッドボルト 1 8 a 及びクランクキャップボルト 1 8 b には防錆対策を施すことが必要になる場合もあるが、加工穴を製作するコストと、シリンダヘッドボルト 1 8 a 及びクランクキャップボルト 1 8 b に防錆対策を施すコストと比較すると、加工穴を開けるコストのほうが品質向上や、加工の単純化、加工時間の削減によるリードタイムの短縮等を加味すれば、トータルで考えて、シリンダヘッドボルト 1 8 a 及びクランクキャップボルト 1 8 b に防錆対策を施すほうがコスト的に安くすることが可能であるため、メリットがあると考えられる。

【 0 0 4 4 】

さらに、シリンダヘッド 1 6 は、メタルガスケット等を挟んで押圧部材 2 1 にシリンダヘッド 1 6 側から設けられた第 2 雌ネジ部 2 1 a へシリンダヘッドボルト 1 8 a を締め付けることで組み付けられ、クランクキャップ 1 7 は、クランクケース 1 3 を挟むようにして配置され、押圧部材 2 1 のクランクケース 1 3 側から設けられた第 1 雌ネジ部 2 1 b にクランクキャップボルト 1 8 b を締め込むことで組み付けられる構造になっている。

このように、クランクケース 1 3 もボア部 1 0 と同様に、押圧部材 2 1 とクランクキャップ 1 7 に挟み込まれるようにして組み付けられるため、組み付けられた状態では常に圧縮応力を受けていることになっているので、疲労破壊に対する強度保証がし易い。

エンジンは、稼働中は常に燃焼室 2 0 でガス化した燃料を繰り返し燃焼させているので、振動や熱に常にさらされ、応力変動があるので材料金属中に疲労が溜まり易い。従って、常に一方向に応力を受けている状態のほうが、疲労破壊に対するマネージメントをしや

10

20

30

40

50

すいのである。

【 0 0 4 5 】

( 第 2 実施例 )

次に本発明に係る第 2 実施例について説明する。

図 7 に第 2 実施例の、押圧部材 2 1、ボア部 1 0、及びクランクケース 1 3 の組み立て斜視図を示す。

構成は第 1 実施例とほぼ同じであるが、ボア部 1 0 の部分の構成が異なる。

ボア部 1 0 は、第 1 気筒 3 1、第 2 気筒 3 2、第 3 気筒 3 3 の 3 つのパーツから構成される。また、取付部 1 0 a もそれぞれの気筒の部分に分割されるので、第 1 気筒 3 1 には第 1 気筒取付部 3 1 a、第 2 気筒 3 2 には第 2 気筒取付部 3 2 a、第 3 気筒 3 3 には第 3 気筒取付部 3 3 a に分かれている。

10

第 1 実施例及び第 2 実施例では共に直列 3 気筒のエンジンを説明しているが、気筒数が 4 気筒以上の場合でも、同様の構成になる。例えば直列 4 気筒の場合は、ボア部 1 0 は 4 分割され、第 1 気筒 3 1 及び第 3 気筒 3 3 と同じ形状のものが 1 つずつと、間に入る第 2 気筒 3 2 と同じ形状のものが 2 つで、合計 4 つの気筒のエンジンとなる。この場合は、押圧部材 2 1 の形状も変更となり、クランクケース 1 3 もそれにとまって形状が変わることは言うまでもない。

【 0 0 4 6 】

さらに、第 1 実施例の際には特に記載しなかったが、通常、ボア部 1 0 にはボア部 1 0 を冷却するために、気筒と気筒の間に細流路 1 0 e が設けられている。

20

この細流路 1 0 e は、第 1 気筒 3 1、第 2 気筒 3 2、第 3 気筒 3 3 それぞれに加工がなされて形成される。

このような構成の第 2 実施例のボア部 1 0 は、第 1 実施例と同様に組み付けられ、押圧部材 2 1 によって、ボア部 1 0 を構成する、第 1 気筒 3 1、第 2 気筒 3 2、第 3 気筒 3 3 は一体となってクランクケース 1 3 に組み付けられることになる。

【 0 0 4 7 】

このような構成の、第 2 実施例の作用効果は、第 1 実施例と同様の作用効果を有すると共に、さらに以下のような優れた効果を奏する。

まず、ボア部 1 0 が分割構造になったことで、第 1 気筒 3 1、第 2 気筒 3 2、及び第 3 気筒 3 3 は、略円筒形状になる。このため、材料を円柱や円筒形状の押し出し材料から加工することが可能となる。通常、鋳造にて部品を製作する場合には、ある程度の巣を予想しておかなければならず、材料の歩留まり等に影響する。また、溶融した材料を固めて作るという鋳造の性格上、材料の均質化という点においては、押し出し等の製造方法に比べて劣ることになる。

30

従って、円柱や円筒材料から旋盤を用いて加工できる形状になることによって、材料の均質化を図ることが出来るほか、加工コストの削減が可能となる。被加工物の一個あたりの大きさが小さくなる他、加工方法の特性上、精度が出しやすくなるのである。これは、鋳造の場合、概略形状を鋳造で作成した後、ボーリング加工やフライス加工等で必要な精度を出していくことが必要となるが、これらの加工方法は、旋盤で加工をする場合に比べて、真円度や、加工面粗さ等の形状精度が出しにくいからである。

40

【 0 0 4 8 】

よって、第 2 実施例のようにボア部 1 0 を第 1 気筒 3 1、第 2 気筒 3 2、及び第 3 気筒 3 3 に分割し、旋盤によって加工ができるようになれば、部品点数が増えるものの、加工コストの削減と、直列 3 気筒と直列 4 気筒のように組み合わせによってパーツが共有できる可能性もあるので、コスト削減に繋がる。

さらに、細流路 1 0 e を加工する場合において、気筒と気筒の間の距離が近いほうが設計上の問題で高性能となる為、この部分の壁が薄くなり、第 1 実施例のようなボア部 1 0 やシリンダブロック自体が一体になっている場合、細いドリルを用いて細流路 1 0 e を追加工する必要があった。ボア部 1 0 は強度が必要な部品であるために、一般的に加工しにくい部品が使用される場合が多く、特に細いドリルでの穴加工は、通常加工でもドリルの

50

径が細くなるほど折れ易くなる為、細流路 10 e の加工は工具の寿命が短くコストのかかる加工であった。

しかしながら、ボア部 10 が第 1 気筒 31、第 2 気筒 32、第 3 気筒 33 に分割されることで、側面をフライス等で加工することが可能になり、加工時間を短縮できる他、加工コストも削減できるというメリットがある。

【0049】

上述したように、本発明のブロックの分割構造によれば、以下のような優れた効果を奏する。

(1) ピストン 12 が摺動するボア部 10 と、クランクシャフト 15 を保持するクランクケース部 13 a と、クランクケース部 13 a と共にクランクシャフト 15 を保持するクランクキャップ 17 とを備えるエンジンのブロック分割構造において、ボア部 10 をクランクケース部 13 a に組み付けるための押圧部材 21 を有し、押圧部材 21 に形成される第 1 雌ネジ部 21 b に、クランクキャップボルト 18 b が締結されることで、クランクキャップ 17 がクランクケース部 13 a とボア部 10 を挟んで組み付けられ、押圧部材 21 はボア部 10 を押さえ、押圧部材 21 に形成される第 2 雌ネジ部 21 a に、シリンダヘッドボルト 18 a が締結されることで、シリンダヘッド 16 が組み付けられ、ボア部 10 をクランクケース部 13 a と組付けた際に、ボア部 10 を囲うような外壁部 13 b がクランクケース部 13 a に一体的に形成されることを特徴とするので、ボア部 10 が必要最小限の大きさで済む他、形状が単純になり、組み付けられた際に、クランクケース部 13 a と押圧部材 21 に挟まれる状態で保持されるので、圧縮応力のみを受けた状態で保持され、ボア部 10 に歪が生じにくく、ボア部 10 の形状精度が保ち易いという優れた効果を奏する。

【0050】

また、ボア部 10 が必要最小限の大きさで済むことで、その材料である高温高压に耐える高価な材料も必要最小限の大きさとなり、材料コストを削減できる。さらに、高温高压に耐える材料は一般的に加工しにくい場合が多いが、複雑な加工でなく、ネジ部も持たないので、加工工程が減り製作コストも削減が可能となる。

なお、別部材として押圧部材 21 が必要となるが、ボア部 10 と部品が別となることで汎用性が生まれ、同気筒数の他の種類のエンジンと部品を共用できる可能性があり、結果として製作コストの削減が期待できる。また、ボア部 10 と同じ材料を用いる必要も無いので、コスト削減が可能となり、材料の最適化を図ることが出来る。

【0051】

(2) (1) に記載されるブロック分割構造において、取付部 10 a が、ボア部 10 のクランクケース部 13 a と接する側に縁設され、押圧部材 21 には、ボア部 10 を押さえる面に複数の押圧突起 21 d を備え、ボア部 10 が組み付けられる際に、押圧突起 21 d が取付部 10 a を押さえることを特徴とするので、押圧部材 21 と、ボア部 10 の備える取付部が面接触せず、複数の点での点接触することで、押し付け力が分散し、片当たりしなくなり、その結果、応力の偏りを防ぎ歪の発生を抑制することが可能になるという優れた効果を奏する。

また、ボア部 10 に縁設される取付部 10 a は、クランクケース 13 と接する側に設けられ、ネジをきる必要が無いために、ねじ山を形成する場合ほど厚みを必要としない。

取付部 10 a には押圧部材 21 によって押し付けられるため少なからず歪を生ずるが、これによって、ボア部 10 におけるピストン 12 とシリンダ内径の摺動部分に直接かからず、かつ、極力遠くに設けられる配慮がなされているので、ボア部 10 との接合面や摺動部への歪の影響を最小限にとどめることができる。さらに、直接、ボア部 10 にネジを設けた場合よりも歪の発生を低下させることができる。

また、押圧部材 21 が点接触でボア部 10 の取付部 10 a を押していることで、組付け時にシリンダヘッドボルト 18 a 及びクランクキャップボルト 18 b で引っ張られることにより発生する歪の影響を直接的にボア部 10 に伝えることなく、分散して平均化した上で、押圧突起によって押し付け力が働くため、応力が伝わる際には均一にボア部 10 に伝わることを期待でき、歪の発生を抑制できる。

## 【0052】

(3)(1)又は(2)に記載されるブロック分割構造において、ボア部10が、1気筒ずつの部品からなり、押圧部材21に形成される第1雌ネジ部21bに、クランクキャップボルト18bでクランクキャップ17を組み付ける際に、クランクケース13と共に、複数個のボア部10が一体的に組み付けられることを特徴とするので、ボア部10が複数個の筒状体に分けることで、筒状体を円柱又は円筒形部材から加工することが可能となり、旋盤加工でボア部10を作成することが可能になるという優れた効果を奏する。

筒状部材は、一般的に円筒又は円柱状の部材から加工することができ、円筒、及び円柱状の部材は、その形状の特性上、押し出し加工等の加工方法によって製作が可能である。一般的なエンジンブロックは鋳造等の方法で製作されるが、押し出し加工等で作られた部材を追加することで、ボア部10の一部である筒状体が製作できるのであれば、材料の均一性を確保できる他、材料選択の幅が広がり、最適部材を安価に選択できる可能性がある。さらに、一般的に鋳造部品をフライス加工等で精度を出す場合よりも、円柱及び円筒部材から旋盤で加工するほうが、加工精度を高くすることが可能であり、安価に製作することができるようにもなる。

10

## 【0053】

(4)(1)乃至(3)のいずれか1つに記載されるブロック分割構造において、クランクケース部13aと、クランクケース部13aに形成された外壁部13bと、ボア部10と、シリンダヘッド16とによって囲まれた空間に、エンジン冷却液が満たされていることを特徴とするので、シリンダヘッドボルト18a用のボルト穴を設ける必要が無く、クランクケース部13a、外壁部13b、及びボア部10の形状を単純化できるので、加工コストを削減することができるという優れた効果を奏する。また、冷却液の通る空間をより自由に広く取ることも可能となり、冷却効率の向上に貢献する。

20

## 【0054】

なお、本発明は第1実施形態、及び第2実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

例えば、第1実施例及び第2実施形態ではボア部10にはADC12等のダイカスト用アルミニウム合金を用いているが、特にこの材料に限るものではなく、例えば、他の鋳造によるアルミニウム鋳物や、鍛造品を用いたり、アルミニウムに限らず、鋳鉄等を用いたりしても良く、要は燃焼室20で発生する熱や圧力に耐えられる他の材料を選択することを妨げない。

30

また、クランクケース13や、シリンダヘッド16等についても、鋳造用アルミニウム合金としているが、材料は特にこれに限られるものではない。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0055】

【図1】第1実施例、及び第2実施例における、エンジンの断面図を示している。

【図2】第1実施例における、ボア部、押圧部材、クランクケースの組み立て斜視図を示している。

【図3】第1実施例における、押圧部材の片面の平面図を示している。

【図4】(a) 第1実施例における、ボア部、押圧部材、クランクケース外壁部、第1締結ボルト、及び第2締結ボルトを組み付けた状態の斜視図を示している。(b) 第1実施例における、押圧部材、第1締結ボルト、及び第2締結ボルトの部分詳細断面図を示している。

40

【図5】第1実施例における、シリンダヘッド、クランクケース、ボア部、クランクキャップ、第1締結ボルト、及び第2締結ボルトの組付け斜視断面図を示している。

【図6】第1実施例における、クランクケースにボア部を組み付けた状態での断面図である。

【図7】第2実施例における、ボア部、押圧部材、クランクケースの組み立て斜視図を示している。

【図8】特許文献1における、エンジンの構造の断面図である。

50

【図 9】特許文献 2 における、エンジンの構造の断面図である。

【図 10】特許文献 3 における、エンジンの構造の断面図である。

【図 11】特許文献 4 における、エンジンの組付けの様子を表した斜視図である。

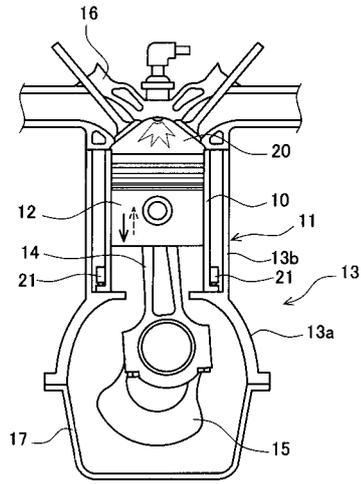
【図 12】特願 2 0 0 5 - 1 1 2 1 5 5 号における、エンジンの組み立て断面図である。

【符号の説明】

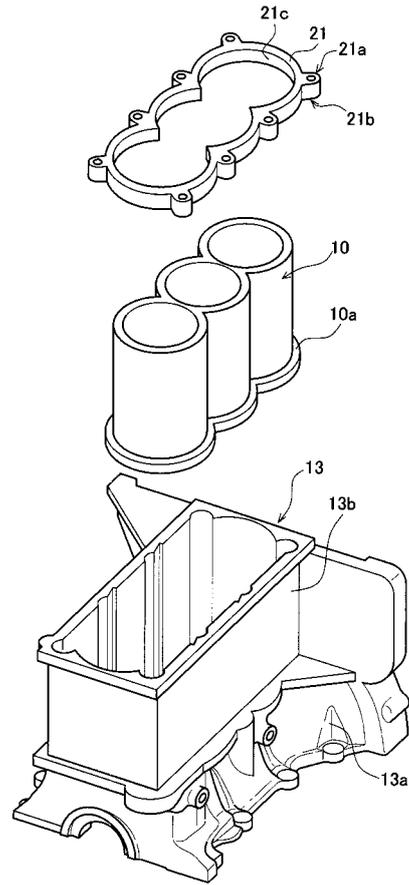
【 0 0 5 6 】

1 0	ボア部	
1 0 a	取付部	
1 0 d	接触面	
1 0 e	細流路	10
1 1	シリンダブロック	
1 2	ピストン	
1 3	クランクケース	
1 3 a	クランクケース部	
1 3 b	外壁部	
1 4	コンロッド	
1 5	クランクシャフト	
1 6	シリンダヘッド	
1 7	クランクキャップ	
1 8 a	シリンダヘッドボルト	20
1 8 b	クランクキャップボルト	
1 9	水路	
2 0	燃焼室	
2 1	押圧部材	
2 1 a	第 2 雌ネジ部	
2 1 b	第 1 雌ネジ部	
2 1 c	剝貫部	
2 1 d	突起	
3 1	第 1 気筒	
3 1 a	第 1 気筒取付部	30
3 2	第 2 気筒	
3 2 a	第 2 気筒取付部	
3 3	第 3 気筒	
3 3 a	第 3 気筒取付部	

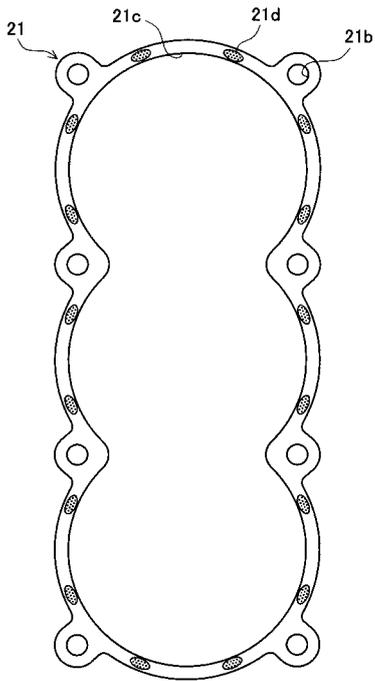
【 図 1 】



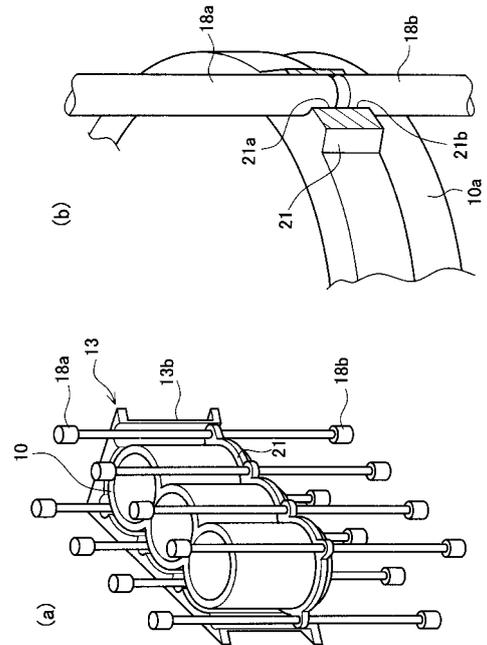
【 図 2 】



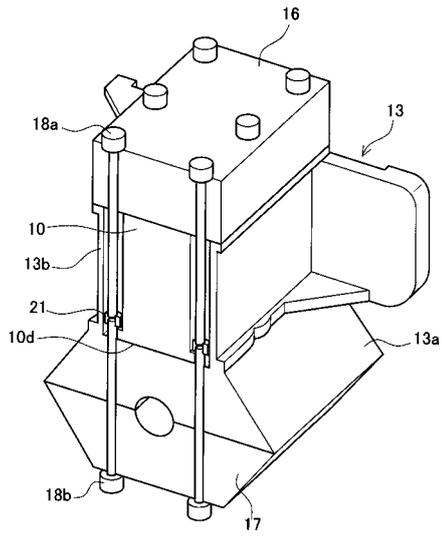
【 図 3 】



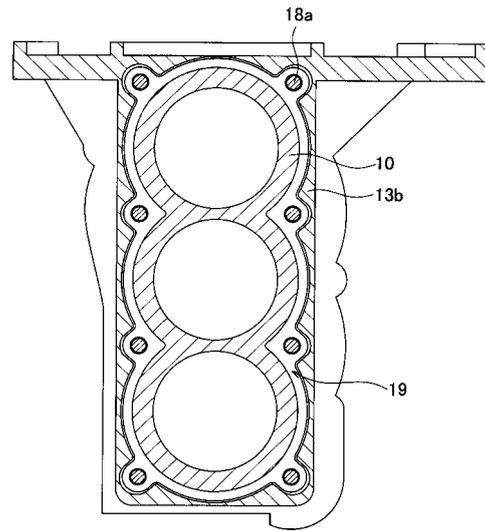
【 図 4 】



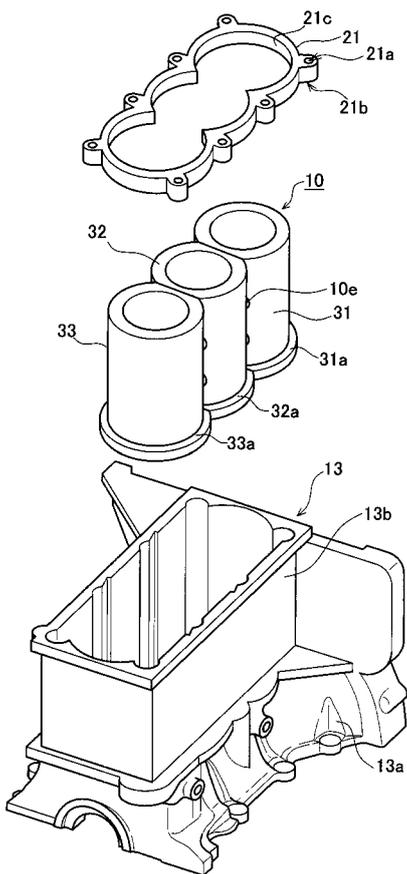
【図5】



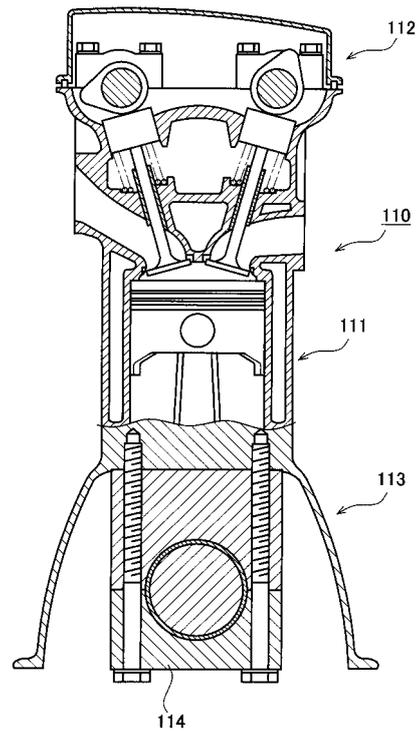
【図6】



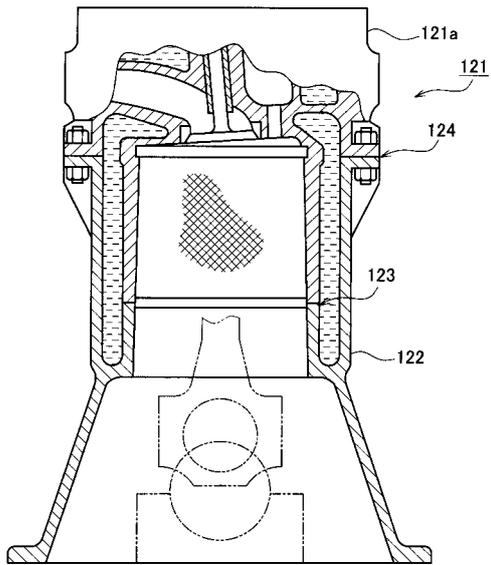
【図7】



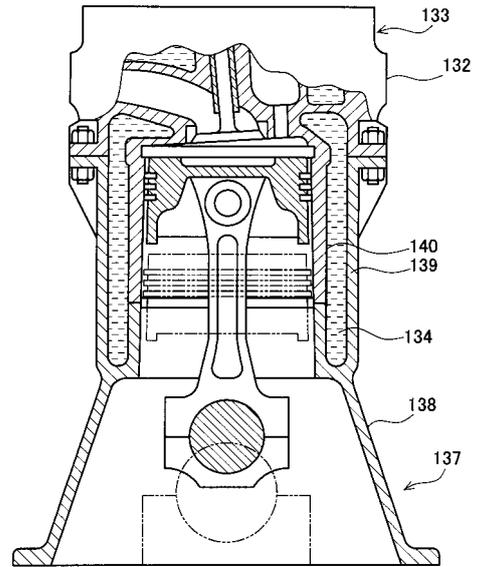
【図8】



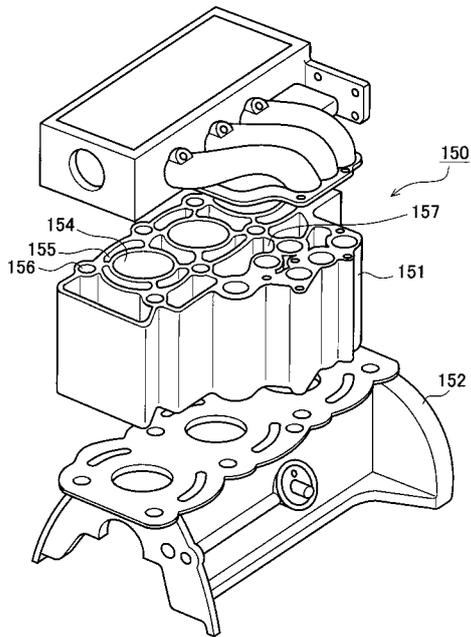
【図 9】



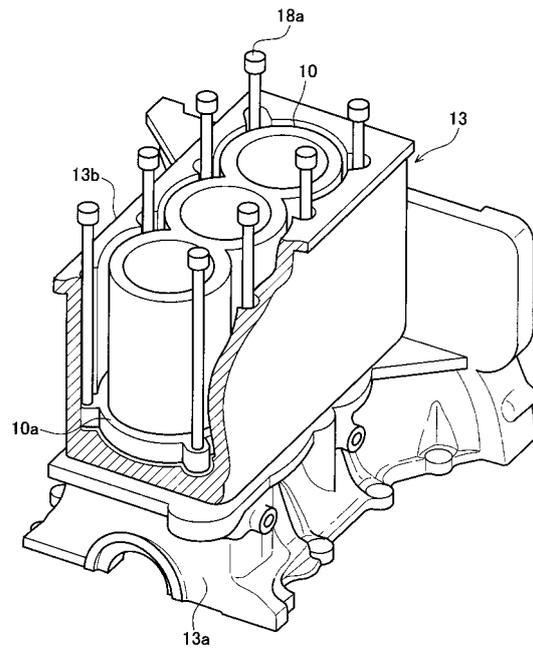
【図 10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭59-150960(JP,U)  
実開昭57-068140(JP,U)  
実開昭57-031549(JP,U)  
特開2001-289113(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F02F 1/00