

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4408005号
(P4408005)

(45) 発行日 平成22年2月3日(2010.2.3)

(24) 登録日 平成21年11月20日(2009.11.20)

(51) Int.Cl.		F 1			
F 0 2 F	7/00	(2006.01)	F 0 2 F	7/00	3 0 1 F
F 1 6 C	9/02	(2006.01)	F 1 6 C	9/02	

請求項の数 6 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2001-23166 (P2001-23166)	(73) 特許権者	000005348
(22) 出願日	平成13年1月31日(2001.1.31)		富士重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2002-227720 (P2002-227720A)		東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
(43) 公開日	平成14年8月14日(2002.8.14)	(74) 代理人	100101982
審査請求日	平成20年1月25日(2008.1.25)		弁理士 久米川 正光
		(72) 発明者	播磨 健司
			東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社内
		(72) 発明者	勝矢 晃弘
			神奈川県横浜市金沢区福浦三丁目10番地 日本発条株式会社内
		(72) 発明者	白石 透
			神奈川県横浜市金沢区福浦三丁目10番地 日本発条株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリンダブロック構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鉄系のクランク軸を軸支するベアリングハウジングを有するとともに、クランク軸の材料より熱膨張率の大きい材料からなるアルミ合金製のシリンダブロック構造において、

前記ベアリングハウジングは、シリンダブロックの材料より熱膨張率の小さい材料で形成された強化繊維材を含み、クランク軸の軸方向に横断する方向に配向されたプレート形状の複数の繊維強化金属領域を有し、

前記繊維強化金属領域のそれぞれは、繊維強化金属化されていない領域を介して、クランク軸の軸方向において互いに離間していることを特徴とするシリンダブロック構造。

【請求項2】

前記繊維強化金属領域のそれぞれは、前記ベアリングハウジングに鋳込むことにより形成されていることを特徴とする請求項1に記載されたシリンダブロック構造。

【請求項3】

前記繊維強化金属領域のそれぞれは、前記クランク軸を横断する方向に配向されたプレート形状を有することを特徴とする請求項1または2に記載されたシリンダブロック構造。

【請求項4】

前記繊維強化金属領域のそれぞれは、同一のプレート幅を有することを特徴とする請求項3に記載されたシリンダブロック構造。

【請求項5】

10

20

前記繊維強化金属領域のプレート幅の総和は、前記ベアリングハウジングの幅に対して半分以上を占めることを特徴とする請求項3に記載されたシリンダブロック構造。

【請求項6】

前記繊維強化金属領域は、前記ベアリングハウジングにおける軸方向の端部に露出していないことを特徴とする請求項3に記載されたシリンダブロック構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、クランク軸を軸支するベアリングハウジングが、クランク軸とは異なる熱膨張率の材料で形成されたシリンダブロック構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

エンジンの重量軽減を図るために、アルミ合金を鋳造成形したシリンダブロックが知られている。このシリンダブロックには、複数のベアリングハウジングが設けられており、これらに介装された軸受金属によって鉄製のクランク軸が軸支されている。そして、エンジン作動時には、シリンダ内における混合気の燃焼により発生した熱がベアリングハウジングに伝達される。ベアリングハウジングの温度が上昇すると、アルミ合金と鉄との熱膨張率の差によって、アルミ合金製のベアリングハウジングと鉄製のクランク軸との間のクリアランス（隙間）が大きくなる。その結果、車両走行時における振動や騒音の発生を招く。

【0003】

そこで、例えば、特開平10-159648号公報には、個々の軸受部（ベアリングハウジング）に、低熱膨張率、高剛性、かつ軽量のアルミ合金製のベアリングキャップを、超音波はんだ付により接合した構成が開示されている。また、一例として、ベアリングキャップの材質が繊維強化アルミニウム合金である点も開示されている。ベアリングキャップは、ベアリングハウジングと同じ幅を有し、ベアリングハウジング毎に一つのベアリングキャップが接合されている。このような構成では、ベアリングキャップを低熱膨張率のアルミニウム合金製とすることにより、それとクランク軸との熱膨張率の差を小さくできる。したがって、温度変化に拘わらず、クランク軸と軸受面との間のクリアランスが適切に保たれるため、振動や騒音の問題を解決できる。

【0004】

また、特開2000-205037号公報には、アルミ合金製のシリンダブロックの左右の外側壁を連結し、かつ、クランク軸のベアリングハウジングをなす個々のバルクヘッドに、強化繊維からなり左右の外側壁を横断するプリフォームを鋳込んだ構成が開示されている。それぞれのバルクヘッドに、その左右全長に亘るような形状を有する単一のプリフォームを鋳込む。これにより、プリフォームが鋳込まれた領域が繊維強化金属（FRM）化されるため、バルクヘッドが高剛性化される。その結果、左右の外側壁の振動が抑制されるとともに、軸受面の熱膨張も抑えられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、クランク軸を軸支するベアリングハウジングには、混合気の燃焼により発生した衝撃的な高荷重を直接受けるため、十分な強度・剛性が要求される。しかしながら、上述した特開2000-205037号公報のように、バルクヘッドの左右全長に亘るような形状を有する単一のプリフォームを鋳込む手法では、ベアリングハウジングに要求される強度・剛性を確保できない可能性がある他、製造された製品間で熱膨張のばらつきが生じやすい。なぜなら、個々のベアリングハウジングに単一のプリフォームを鋳込む場合、プリフォーム自体の体積が大きくなるため、鋳込まれたプリフォームの内部までアルミ溶湯が十分に含浸せず、空孔が生じるケースが想定されるからである。一方、プリフォームの体積を小さくした場合、かかる不都合は回避できる反面、クランク軸と軸受面との間のクリアランスを適切に保つという本来の目的を達成することが困難になる。

10

20

30

40

50

【0006】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、クランク軸を軸支するベアリングハウジングが、クランク軸とは異なる熱膨張率の材料で形成されたシリンダブロック構造において、ベアリングハウジングとクランク軸との熱膨張率の差を小さくするとともに、ベアリングハウジングの強度・剛性の確保を図ることである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するために、本発明は、鉄系のクランク軸を軸支するベアリングハウジングを有するとともに、クランク軸より熱膨張率の大きい材料からなるアルミ合金製のシリンダブロック構造において、このベアリングハウジングは、シリンダブロックの材料より熱膨張率の小さい材料で形成された強化繊維材を含み、クランク軸の軸方向に横断する方向に配向されたプレート形状の複数の繊維強化金属領域を有し、繊維強化金属領域のそれぞれが、繊維強化金属化されていない領域を介して、クランク軸の軸方向において互いに離間しているシリンダブロック構造を提供する。

10

【0008】

ここで、繊維強化金属領域のそれぞれは、ベアリングハウジングに鑄込むことにより形成されていることが好ましい。

【0009】

また、繊維強化金属領域のそれぞれは、クランク軸を横断する方向に配向されたプレート形状を有することが好ましい。

20

【0010】

また、繊維強化金属領域のそれぞれは、同一のプレート幅を有することが好ましい。この場合、繊維強化金属領域のプレート幅の総和は、ベアリングハウジングの幅に対して半分以上を占めるように構成してもよい。

【0011】

また、繊維強化金属領域は、ベアリングハウジングにおける軸方向の端部に露出していないことが望ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】

図1は、水平対向4気筒エンジンの要部展開図である。左右のシリンダブロック1, 2は、アルミ合金（例えば、熱膨張率が $21.0 \times 10^{-6} /$ ）により別個に鑄造成形される。左シリンダブロック1には、中央部が半円状の切欠部を有する複数の左側ベアリングハウジング3が設けられているとともに、右シリンダブロック2には、同様の切欠部を有する複数の右側ベアリングハウジング4が設けられている。これらのベアリングハウジング3, 4のそれぞれには、軸受メタル5, 6が介装されている。クランク軸7は、左右の半円状の切欠部に介装された軸受メタルを軸受面としてクランク軸7を挟み込むことにより、軸支されている。一例として、このクランク軸7は、炭素0.5%を含有する鉄等の鋼材（熱膨張率： $12.0 \times 10^{-6} /$ ）で形成されている。クランク軸7は、シリンダ内における混合気の燃焼によるピストンの往復運動がコンロッド8を介して伝達されることにより回転する。この回転時において、ベアリングハウジング3, 4は、大きな衝撃的な高荷重を常時受けると共に、混合気の燃焼熱の伝搬により熱膨張する。

30

40

【0014】

図2は、右シリンダブロック2におけるシリンダブロック構造の上面図であり、図3は、ベアリングハウジング4の拡大斜視図である。なお、左シリンダブロック1についても同様のシリンダブロック構造を有しているため、ここでの説明を省略する。

【0015】

シリンダブロック2に設けられた5つのベアリングハウジング4は、クランク軸7の軸方向Lに対して直角に横断するように延在しており、ベアリングハウジング4のそれぞれに設けられた半円状の軸支面9の中心は軸方向Lと一致している。また、それぞれのベアリングハウジング4には、3つの繊維強化金属領域10が並列に設けられている。この繊維

50

強化金属領域10は、高強度の強化繊維材を含んでおり、アルミ合金と一体的に複合して繊維強化金属化(FRM化)された領域である。本実施形態では、強化繊維材は、例えば、熱膨張率が $11.6 \times 10^{-6} /$ のFe-Cr系耐熱鋼材(Fe-Cr-Si)で、線径0.1mm程度の金属細線を用いている。また、熱膨張率が $8.8 \times 10^{-6} /$ のFe-Mn系耐熱鋼材(Fe-Mn-Si)で、線径0.1mm程度の金属細線を用いてもよい。ただし、本発明として用いることが可能な強化繊維材はこれらに限定されるものではなく、強化繊維材として周知な各種材料を用いることができるのは当然である。

【0016】

隣接した繊維強化金属領域10は、繊維強化金属化されていないアルミ合金を介して、互いに離間している。また、それぞれの繊維強化金属領域10は、同一のプレート幅W1を有するプレート形状を有しており、軸方向Lを横断する方向に配向されている。このような繊維強化金属領域10のサンドイッチ構造によって、図4に示すベアリングハウジング4とクランク軸7との間のクリアランスDの変化を有効に調整・保持できる。なお、クリアランスを適切に保つという観点でいえば、それぞれの繊維強化金属領域10は、クランク軸7の軸方向Lと直角方向に配向されることが特に好ましい。

10

【0017】

あるベアリングハウジング4における3つの繊維強化金属領域10のいずれも、ベアリングハウジング4の上面を除く外周面において、十分な肉を残すアルミ合金で埋設されている。換言すれば、繊維強化金属領域10は、ベアリングハウジング4における軸方向Lの端部に露出していない。これにより、繊維強化金属領域10は、軸方向Lの両側からアルミ溶湯が含浸してくるため、後述する空孔の発生を効果的に抑制できる。

20

【0018】

このようなベアリングハウジング3,4のサンドイッチ構造は、例えば、強化繊維材としての金属細線を所定形状のプレートに成形したプリフォームを鋳込むことによって得られる。具体的には、まず、綿状の金属細線の固まりより、厚さW1(繊維強化金属領域10のプレート幅に相当)、所定の空孔率で、かつ強化繊維材が均一に分布したシート状のプリフォームを圧縮成形する。ここで、「空孔率」とは、プリフォームの単位体積当たりに占める空孔(未充填部分)の体積比率をいう。この空孔に鋳込金属であるアルミ溶湯が含浸することによりプリフォームがFRM化するため、空孔率はFRMの強度・剛性、熱膨張率を決定する重要な要素の一つとなる。したがって、綿状の金属細線の圧縮の程度を適切にコントロールして、所定の空孔率を有するプリフォームを形成する。なお、このような観点でいえば、空孔率の他にも、金属細線の材料、線径、シート重量、シート形状、鋳込むシートの枚数、シート間隔等も重要であり、要求されるベアリングハウジング4の仕様(強度・剛性、熱膨張率等)に鑑みて、これらの要素も考慮されるべきである。

30

【0019】

つぎに、シリンダブロック2の鋳造成形型におけるベアリングハウジング4の形成位置に、プリフォームを等間隔で配置した上で、シリンダブロック2のアルミ鋳造成形を行う。プリフォームが鋳込まれると、プリフォーム内の空孔にアルミ溶湯が含浸しFRM化するため、互いに離間した繊維強化金属領域10が形成される。その際、各ベアリングハウジング4には複数のプリフォームを鋳込むため、一枚当たりのプリフォームの厚さW1は、ベアリングハウジング4の幅W2に対して薄くすることができる(図3参照)。したがって、個々のプリフォームの体積を小さくすることができるため、プリフォームの周囲から内部にアルミ溶湯が十分に含浸する。その結果、内部に空孔が殆ど存在せず、かつ、アルミ合金と強化繊維材とが強固に結合した密着性の高い繊維強化金属領域10が形成される。

40

【0020】

なお、ベアリングハウジング4の形状が複雑な場合には、温度上昇に伴う熱膨張を考慮して、プリフォームを不等間隔で鋳込み、ベアリングハウジング4の熱膨張をコントロールする。

【0021】

50

このように、本実施形態によれば、シリンダブロック 1, 2におけるシリンダブロック構造において、ベアリングハウジング 3, 4の熱膨張率を適切にコントロールできるとともに、その強度・剛性を確保することが可能となる。すなわち、繊維強化金属領域 10 のサンドイッチ構造によって、ベアリングハウジング 3, 4の熱膨張率は、アルミ合金と強化繊維材との中間値となるため、クランク軸 7 との熱膨張率の差を小さくすることができる。その結果、高温状態においても、FRM化（複合材化）されたベアリングハウジング 3, 4と鉄製のクランク軸 7 との間のクリアランス D の変化が抑えられ、車両走行時における振動や騒音を低減することが可能となる。

【0022】

特に、一つのベアリングハウジング 3, 4に複数の繊維強化金属領域 10 を離間して形成されるため、複数の繊維強化金属領域 10 における全体的な表面積を大きくすることができる。これにより、強化繊維とマトリックス金属との界面の面積も大きくなるため、界面全体としての強度が向上する。また、個々の繊維強化金属領域 10 については、軸受部位を除く全周がアルミ合金と接合しているため、十分な接合強度が確保される。その結果、ベアリングハウジング 3, 4に要求される強度・剛性とクリアランス調整とを高いレベルで両立できる。

【0023】

また、一つのベアリングハウジング 3, 4に複数の繊維強化金属領域 10 を離間して設けているため、従来技術と比較して、一つの繊維強化金属領域 10 の体積（換言すれば、プレート幅 $W1$ ）を小さくすることができる。その結果、上述した理由で、空孔が殆ど存在しない繊維強化領域 10 を設けることができるため、ベアリングハウジング 3, 4に要求される強度・剛性を確保することができる。さらに、製造された製品間でベアリングハウジング 3, 4の熱膨張のばらつきを抑制できる。

【0024】

一例として、繊維強化金属領域 10 のプレート幅 $W1$ の総和（ $3 \times W1$ ）が、ベアリングハウジング 3, 4の幅 $W2$ の半分以上を占める構造では、軸支面 9 付近における繊維強化金属領域 10 の体積比率が 50% 以上となる（熱膨張率は約 $16.4 \times 10^{-6} /$ 以下）。これにより、ベアリングハウジング 3, 4の強度・剛性の確保と、クリアランスのコントロールとの高い次元で両立でき、実効性のあるものにすることができる。

【0025】

なお、上述した実施形態では、水平対向エンジンに適用した例について説明したが、本発明に係るシリンダブロック構造はこれに限定されるものではなく、各種形態のシリンダブロックに適用可能である。例えば、直列エンジンのように、シリンダブロックとクランクロアケースとによってクランク軸を軸支する構造や、シリンダブロックとベアリングキャップとによってクランク軸を軸支する構造に適用してもよい。

【0026】

また、本発明は、鉄製のクランク軸を軸支するアルミ合金製のベアリングハウジングを有するシリンダブロック構造に限定されるものではなく、熱膨張率が異なる各種の異種金属部材の組み合わせに対して、広く適用することができるのは当然である。

【0027】

さらに、繊維強化金属領域 10 は、金属細線のプリフォームより鑄込まれた形態に限定されるものではない。本発明は、繊維強化金属領域 10 の形成手法を問わず、このような領域 10 を有するシリンダブロック構造に広く適用可能である。したがって、例えば、強化繊維材とマトリックス（アルミ合金）とが複合材化されたプリフォームより、繊維強化金属領域 10 が設けられたシリンダブロック構造も、本発明の適用範囲内に当然に含まれる。

【0028】

【発明の効果】

本発明では、クランク軸とは熱膨張率が異なる材料で形成されたベアリングハウジングを有するシリンダブロック構造において、ベアリングハウジングには、強化繊維材を含む複

10

20

30

40

50

数の繊維強化金属領域が設けられており、各繊維強化金属領域が、クランク軸の軸方向において互いに離間している。これにより、FRM化されたベアリングハウジングの熱膨張率をクランク軸のそれに近づけることができるため、車両走行時における振動や騒音を低減できる。また、複数の繊維強化金属領域を設けることで、空孔の発生を適切に抑制できるので、ベアリングハウジングの強度・剛性を確保できるとともに、製造された製品間におけるベアリングハウジングの熱膨張のばらつきも抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 水平対向4気筒エンジンの要部展開図

【図2】 シリンダブロック構造の上面図

【図3】 ベアリングハウジングの拡大斜視図

10

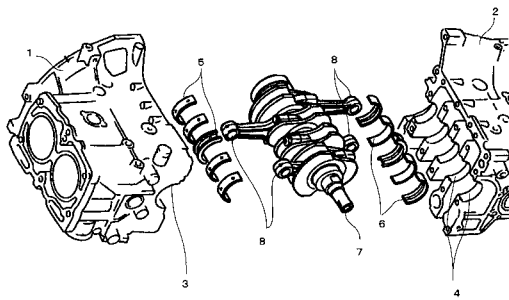
【図4】 クランク軸とベアリングハウジングとの間のクリアランスの説明図

【符号の説明】

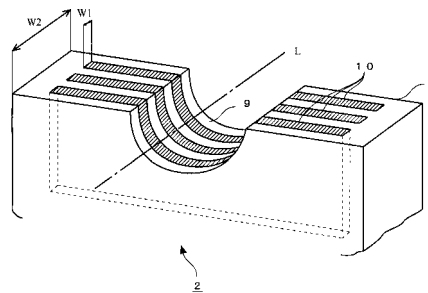
- 1 左シリンダブロック、
- 2 右シリンダブロック、
- 3 左側ベアリングハウジング、
- 4 右側ベアリングハウジング、
- 5, 6 軸受メタル、
- 7 クランク軸、
- 8 コンロッド、
- 9 軸支面、
- 10 繊維強化金属領域

20

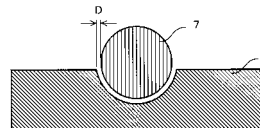
【図1】



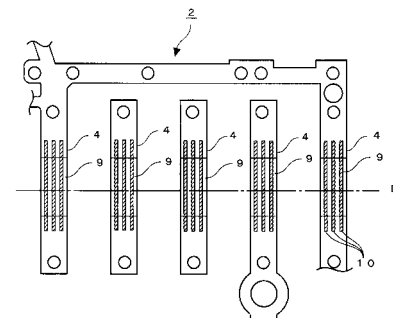
【図3】



【図4】



【図2】



フロントページの続き

審査官 二之湯 正俊

(56)参考文献 実開昭63-150115(JP,U)
実開昭63-096320(JP,U)
特開平07-054848(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02F 7/00

F16C 9/00- 9/06

F16C 17/00-17/26