

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-38136

(P2010-38136A)

(43) 公開日 平成22年2月18日(2010.2.18)

(51) Int.Cl.

F 0 1 L 1/34 (2006.01)

F I

F 0 1 L 1/34

E

テーマコード(参考)

3 G 0 1 8

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-205361 (P2008-205361)
 (22) 出願日 平成20年8月8日(2008.8.8)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100093779
 弁理士 服部 雅紀
 (72) 発明者 林 将司
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 Fターム(参考) 3G018 AB02 AB16 BA09 BA29 BA33
 CA19 DA20 DA24 DA30 DA65
 DA83 DA85 FA01 FA07 GA02
 GA22 GA27

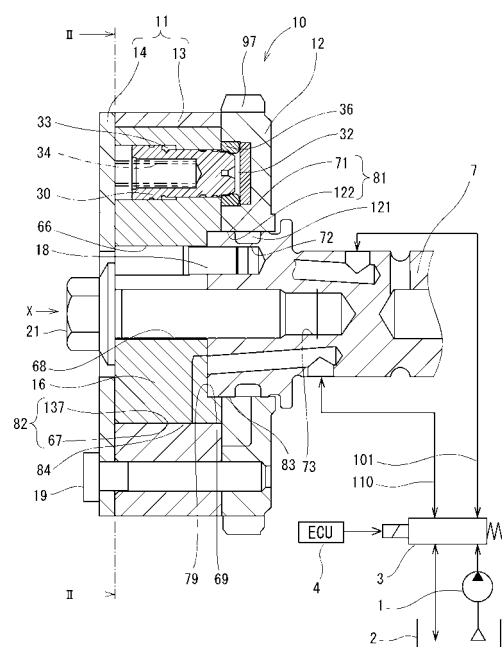
(54) 【発明の名称】 バルブタイミング調整装置およびその組付け方法

(57) 【要約】

【課題】軸受部の相対回転を確保するバルブタイミング調整装置を提供する。

【解決手段】第1軸受部81は、カムシャフト7の径外方向の第1外壁71と、スプロケット12の軸孔121を形成し第1外壁71を軸受けする第1内壁122とによって形成される。第2軸受部82は、ペーンロータ16の径外方向の第2外壁67と、第2外壁67を軸受けするハウジング11の第2内壁137とによって形成される。第1軸受部81および第2軸受部82の少なくともいずれか一方に形成される変形可能な干渉材83、84は、センターボルト21の締め付けによるカムシャフト7の径方向の膨張を吸収する。このため、第1軸受部81の径方向の一侧と、軸中心に垂直な面に投影したときこの一侧と軸中心を挟んで径方向に向き合う第2軸受部82の他側とのこじりが抑制される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の駆動軸から吸気弁および排気弁の少なくとも一方を開閉駆動する従動軸へ駆動力を伝達する駆動力伝達系に設けられ、前記吸気弁および前記排気弁の少なくとも一方の開閉タイミングを調整するバルブタイミング調整装置において、

前記従動軸を通す軸孔を有し、前記駆動軸の駆動力を伝達されて回転するスプロケットと、

環状の周壁、前記周壁から径内方向に延びて回転方向に所定角度範囲で設けられる仕切部材、および前記周壁の軸方向一端に接続するフロントプレートを有し、前記周壁の軸方向他端を前記スプロケットと固定するハウジングと、

回転方向に隣接する前記仕切部材の間に形成される収容室を仕切って進角室および遅角室を形成し、前記進角室および前記遅角室に供給される作動流体の圧力により遅角方向または進角方向に駆動され、前記ハウジングに対して相対回転するベーンロータと、

前記従動軸の径外方向の第 1 外壁と前記スプロケットの前記軸孔を形成し前記第 1 外壁を軸受けする第 1 内壁とによって形成される第 1 軸受部と、

前記ベーンロータの径外方向の第 2 外壁と前記第 2 外壁を軸受けする前記ハウジングの第 2 内壁とによって形成される第 2 軸受部と、

前記第 1 軸受部および前記第 2 軸受部の少なくともいずれか一方に形成され、前記スプロケットと前記ハウジングとの間に収容された前記ベーンロータをセンターボルトによって前記従動軸に固定するとき、前記センターボルトの締め付けの軸力による前記従動軸の径方向の膨張を吸収する変形可能な干渉材と、
を備えることを特徴とするバルブタイミング調整装置。

【請求項 2】

前記第 1 軸受部および前記第 2 軸受部に形成される前記変形可能な干渉材の厚さの合計は、前記従動軸の半径の膨張量より大きく形成することを特徴とする請求項 1 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 3】

前記変形可能な干渉材は、ゴム、シリコン、樹脂、紙、木材、軟質メッキおよび軟質アルマイトからなる群のいずれか 1 つを含んで形成されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載のバルブタイミング調整装置において、

前記変形可能な干渉材に代えて脱落可能な表面処理層を備えることを特徴とするバルブタイミング調整装置。

【請求項 5】

前記脱落可能な表面処理層は、二硫化モリブデン、ポリテトラフルオロエチレン、塗装、ポリフッ化エチレンおよびボロンからなる群のいずれか 1 つを含んで形成されることを特徴とする請求項 4 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 6】

前記脱落可能な表面処理層は、作動流体に融解可能な材質であることを特徴とする請求項 4 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 7】

前記ベーンロータは軸方向反従動軸側に筒状のブッシュを備え、

前記フロントプレートは前記ブッシュを通す軸孔を有し、

前記第 2 外壁は前記ブッシュの外壁であり、前記第 2 内壁は前記フロントプレートの前記軸孔を形成する内壁であることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載のバルブタイミング調整装置の組付け方法において、

前記第 1 軸受部および前記第 2 軸受部の少なくともいずれか一方に前記変形可能な干渉

10

20

30

40

50

材を形成する工程と、

前記ハウジングと前記スプロケットとの間に前記ベーンロータを収容し、前記スプロケットと前記ハウジングとを固定する工程と、

前記スプロケットの前記軸孔に前記従動軸を挿入し、前記従動軸の軸方向端面と前記ベーンロータの軸方向端面とを当接し、前記センターボルトを締め付けて前記従動軸と前記ベーンロータとを固定する工程と、を含むことを特徴とするバルブタイミング調整装置の組付け方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のバルブタイミング調整装置の組付け方法において、

前記変形可能な干渉材を形成することに代えて脱落可能な表面処理層を形成することを特徴とするバルブタイミング調整装置の組付け方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の吸気弁および排気弁の少なくともいずれか一方の開閉タイミング（以下、「開閉タイミング」をバルブタイミングという）を調整するバルブタイミング調整装置およびその組付け方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、内燃機関（以下、「エンジン」という）のクランクシャフトの駆動力を受けるスプロケットと、このスプロケットに接続するハウジング内に収容されクランクシャフトの駆動力をカムシャフトに伝達するベーンロータとを備え、遅角室および進角室に供給される作動流体の圧力を調整することによりハウジングに対し遅角側または進角側にベーンロータを相対回動駆動し、クランクシャフトに対するカムシャフトの位相、つまりバルブタイミングを調整するバルブタイミング調整装置が知られている（特許文献 1 参照）。

【0003】

このような、クランクシャフトの駆動力をスプロケットに受けるバルブタイミング調整装置は、カムシャフト及びスプロケットにより形成される第 1 軸受部、並びにベーンロータ及びハウジングにより形成される第 2 軸受部を備え、ハウジングの回転軸とベーンロータの回転軸との傾きを防いでいる。

しかし、バルブタイミング調整装置の組付けでは、例えば図 7（A）に示すように、ハウジング 11、スプロケット 12、ベーンロータ 16、およびベーンロータに嵌合するブッシュ 22 をカムシャフト 9 に固定するとき、ハウジング等の自重によってスプロケット 12 がカムシャフト 9 の上部と接触した状態になる。この状態でセンターボルト 21 を締め付けると、図 7（B）に示すように、センターボルト 21 の軸力でカムシャフト 9 が圧縮されて径方向に膨張し、カムシャフト 9、ベーンロータ 16 およびブッシュ 22 に対し、スプロケット 12 とハウジング 11 とが一体で矢印 100 の方向へ移動する。すると、第 1 軸受部 81 の上側と第 2 軸受部 85 の下側とでこじりを生じ、第 1、第 2 軸受部 81、85 が円滑に回動しなくなる虞がある。

【0004】

この問題を解決するため、図 8 に示すように、ベーンロータ 16、ハウジング 11 およびスプロケット 12 を位置決めする精密治具 41、42 を使用してこれ等の構成要素を組み付け、その後、図 9 に示すように、ハウジング 11 とカムシャフト 9 を位置決めする精密治具 43 を使用してベーンロータ 16 とカムシャフト 9 とを組み付けることが考えられていた。

【0005】

特許文献 2 では、シール部材を付勢する板ばねによってベーンロータとハウジングとの調芯を行う構造が考えられている。しかし、「第 2 軸受部を形成していないと、スプロケットの歯の位置を第 1 摺動部に対してオーバーハングさせた場合、スプロケットとカムシャフトとにこじりを生ずる。このため、スプロケットの歯と第 1 摺動部とは概ね同一線上

10

20

30

40

50

としなければならない」、「ベーンロータとハウジングとの摩擦力があるので、板ばねの付勢力をある程度大きくする必要がある」、「各板ばねの合力をベーンロータの中心方向に設定しなければならない」等、スプロケット及び板ばねの設計上の制約があった。

【0006】

【特許文献1】特開2000-02106号公報

【特許文献2】特開2000-170511号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、軸受部の相対回動を確保するバルブタイミング調整装置およびその組付け方法を提供することにある。

本発明の目的は、製造工程を簡素にするバルブタイミング調整装置およびその組付け方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1に記載の発明によると、従動軸の径外方向の第1外壁と、スプロケットの軸孔を形成し第1外壁を軸受けする第1内壁とによって第1軸受部が形成される。ベーンロータの径外方向の第2外壁と、第2外壁を軸受けするハウジングの第2内壁とによって第2軸受部が形成される。第1軸受部および第2軸受部の少なくともいずれか一方に形成される変形可能な干渉材は、スプロケットとハウジングとの間に収容されたベーンロータをセンターボルトによって従動軸に固定するとき、変形することでセンターボルトの締め付けの軸力による従動軸の径方向の膨脹を吸収する。これにより、変形可能な干渉材は、従動軸の径方向の膨脹が第1軸受部の径方向の一侧に作用する力、および、軸中心に垂直な面に投影したときこの一侧と軸中心を挟んで径方向に向き合う第2軸受部の他側に作用する力を吸収する。このため、第1軸受部および第2軸受部のこじりが抑制され、第1軸受部および第2軸受部の相対回動を確保することができる。

ここで、変形可能な干渉材とは、従動軸の膨脹により弾性変形または塑性変形可能であり、相対する部材同士の干渉を防止する部材をいう。

【0009】

請求項2に記載の発明によると、第1軸受部および第2軸受部に形成される変形可能な干渉材の厚さの合計は、従動軸の半径の膨張量より大きく形成する。このため、第1軸受部を形成する第1内壁と第1外壁とが直接接触することが回避され、第2軸受部を形成する第2内壁および第2外壁とが直接接触することが回避される。これにより、各軸受部の摩擦が低減し、第1軸受部および第2軸受部の相対回動を確保することができる。

請求項3に記載の発明によると、変形可能な干渉材は、ゴム、シリコン、樹脂、紙、木材、軟質メッキおよび軟質アルマイトからなる群のいずれか1つを含んで形成される。

【0010】

請求項4に記載の発明によると、脱落可能な表面処理層は、センターボルトの締め付けにより従動軸が径方向に膨張するとき、表面処理層自身が破壊することで、第1軸受部の径方向の一侧に作用する力、および、軸中心に垂直な面に投影したときこの一侧と軸中心を挟んで径方向に向き合う第2軸受部の他側に作用する力を吸収することができる。

ここで、脱落可能な表面処理層とは、従動軸の膨脹により表面処理層自身が破壊し、脱落または剥離可能な表面処理層をいう。

請求項5記載の発明によると、脱落可能な表面処理層は、二硫化モリブデン、ポリテトラフルオロエチレン、塗装、ポリフッ化エチレンおよびボロンからなる群のいずれか1つを含んで形成される。

【0011】

請求項6記載の発明によると、脱落可能な表面処理層は、作動流体に融解可能な材質である。

請求項7記載の発明によると、ベーンロータは軸方向反従動軸側に筒状のブッシュを備

10

20

30

40

50

え、フロントプレートはブッシュを通す軸孔を有する。第2外壁はブッシュの外壁であり、第2内壁は前記フロントプレートの軸孔を形成する内壁である。

【0012】

請求項8または9に記載の発明によると、変形可能な干渉材または脱落可能な表面処理層は、センターボルトを締め付ける軸力による従動軸の膨張を吸収する。したがって、ハウジング、チェーン sprocket および ベーンロータを位置決めする精密治具、並びにハウジングおよびカムシャフトを位置決めする精密治具を使用することなしに組付けを行うことで製造工程を簡素にすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態によるバルブタイミング調整装置を図1～図4に示す。図3に示すように、駆動力伝達系では、エンジン6の駆動軸としてのクランクシャフト8に固定されるギア98と、従動軸としてのカムシャフト7、9に固定されるギア97、99にチェーン5が巻き掛けられ、クランクシャフト8からカムシャフト7、9に駆動力が伝達される。一方のカムシャフト7は吸気弁93を開閉駆動し、他方のカムシャフト9は排気弁92を開閉駆動する。本実施形態のバルブタイミング調整装置10は、作動流体として作動油を用いる油圧制御式であり、sprocket のギア97をチェーン5に、ベーンロータをカムシャフト7に接続し、吸気弁93のバルブタイミングを調整する。

【0014】

図1および図2に示すように、バルブタイミング調整装置10は、sprocket 12、ハウジング11、ベーンロータ16等を備えている。

sprocket 12は、例えば鉄またはアルミにより焼結または鍛造等によって形成され、軸方向にカムシャフト7を通す軸孔121を有している。

ハウジング11は、例えば鉄またはアルミにより焼結または鍛造等によって形成されている。ハウジング11は、シューハウジング13およびフロントプレート14から構成されている。シューハウジング13は仕切部材としてのシュー131～134と、環状の周壁130とが一体に形成されている。略台形に形成されたシュー131～134は周壁130から径内方向に延びており、周壁130の回転方向に略等間隔に設けられている。回転方向に隣接するシュー同士の間隙には扇状の収容室50が形成されている。シューハウジング13およびフロントプレート14は、ボルト19によってsprocket 12と同軸上に固定されている。

【0015】

ベーンロータ16は、例えば鉄またはアルミにより焼結または鍛造等によって形成され、ハウジング11とsprocket 12との間に相対回転自在に収容されている。ベーンロータ16は、円筒状のロータ60と、ロータ60から径外方向に突出し、周方向に略等間隔に設置される4個のベーン61～64とを有している。各ベーン61～64の外径は、周壁130の内径よりも小さく設定されている。また、ロータ60の外径は、各シュー131～134の内径よりも小さく設定されている。

【0016】

各ベーン61～64は、各収容室50を、遅角室としての遅角油圧室と進角室としての進角油圧室とに二分している。シュー131とベーン61との間に進角油圧室55が形成され、シュー132とベーン62との間に進角油圧室56が形成され、シュー133とベーン63との間に進角油圧室57が形成され、シュー134とベーン64との間に進角油圧室58が形成されている。シュー132とベーン61との間に遅角油圧室51が形成され、シュー133とベーン62との間に遅角油圧室52が形成され、シュー134とベーン63との間に遅角油圧室53が形成され、シュー131とベーン64との間に遅角油圧室54が形成されている。図2に示す遅角方向、進角方向を表す矢印は、ハウジング11に対するベーンロータ16の遅角方向、進角方向を表している。

【0017】

カムシャフト7およびベーンロータ16の内部には、遅角油路101および進角油路110が形成されている。各遅角油圧室51～54には遅角油路101から作動油が供給され、各進角油圧室55～58には進角油路110から作動油が供給される。両油路101、110への作動油の供給および排出を切り換えることでハウジング11に対してベーンロータ16を相対回動し、クランクシャフト8に対するカムシャフト7の位相差を調整する。

【0018】

カムシャフト7は、スプロケット12に形成される軸孔121に挿入されている。カムシャフト7の軸方向端面79とベーンロータ16の軸方向端面69とが当接している。センターボルト21をベーンロータ16のボルト孔68を通しカムシャフト7のねじ穴73に締め付けることで、ベーンロータ16とカムシャフト7とが固定されている。ベーンロータ16とカムシャフト7との回転方向の位置決めは、ロータ60に設けたピン穴66と、カムシャフト7に設けたピン穴72とに位置決めピン18を嵌合することにより成される。

ハウジング11、ベーンロータ16およびカムシャフト7は図1に示す矢印X方向からみて時計方向に回転する。この回転方向を進角方向とする。

【0019】

カムシャフト7の径外方向の第1外壁71は、スプロケット12の軸孔121を形成する第1内壁122に軸受されている。カムシャフト7にセンターボルト21を締め付ける前において、第1外壁71と第1内壁122の間には例えば10～50 μ mのクリアランスが形成されている。カムシャフト7にセンターボルト21を締め付けるとき、カムシャフト7は軸力で圧縮され、材質、外径および締め付けトルクにより径方向に例えば10～20 μ m膨張する。

ロータ60の径外方向の第2外壁67は、シュー131～134の径内方向の第2内壁135～138に軸受されている。第2外壁67と第2内壁135～138の間には、カムシャフト7にセンターボルト21を締め付ける前において、例えば10～20 μ mのクリアランスが形成されている。

第1外壁71と第1内壁122とにより第1軸受部81が形成される。第2外壁67と第2内壁135～138とにより第2軸受部82が形成される。第1軸受部81および第2軸受部82は、クランクシャフト8からチェーン5を経由してスプロケット12に駆動力を受けるバルブタイミング調整装置10において、ハウジングの回転軸とベーンロータの回転軸との傾きを防いでいる。

【0020】

図4に示すように、第1軸受部81を形成する第1外壁71および第1内壁122のいずれか一方に変形可能な干渉材83が形成されている。干渉材83は、ゴム、シリコン、樹脂、紙、粉碎した木材、銅等の軟質メッキおよび軟質アルマイト等を含んで形成されている。干渉材83は、カムシャフト7にセンターボルト21を締め付けるとき、カムシャフト7が径方向に膨張する大きさより厚く形成され、カムシャフト7にセンターボルト21を締め付ける前において、全周のうちの薄い場所で例えば20 μ mより厚く形成されている。

【0021】

第2軸受部82を形成する第2外壁67および第2内壁135～138のいずれか一方には変形可能な干渉材84が形成されている。カムシャフト7にセンターボルト21を締め付ける前において、干渉材84の厚さは例えば20 μ mに形成されている。なお、第1軸受部81に形成される干渉材83、および第2軸受部82に形成される干渉材84の厚さの合計が、カムシャフト7の半径の膨張量の大きさより大きく形成されていればよい。

【0022】

シール部材28は、例えば樹脂で形成され、各ベーン61～64の径外方向の外壁に嵌合している。シール部材28は、それぞれ板ばね29の付勢力により周壁130に向けて

10

20

30

40

50

付勢されており、各ベーン 6 1～6 4 の径外方向の外壁と周壁 1 3 0 との間を通じて各進角油圧室 5 5～5 8 と各遅角油圧室 5 1～5 4 との間に作動油が漏れることを防止している。

【0023】

ストップパiston 3 0 は、有底円筒状に形成され、ベーン 6 1 を回転軸方向に貫通して形成された孔に回転軸方向に往復移動自在に収容されている。ストップパiston 3 0 は、内部にスプリング 3 4 を収容している。スプリング 3 4 は、ストップパiston 3 0 をスプロケット 1 2 側へ付勢している。スプロケット 1 2 のベーン 6 1 側に形成された凹部に嵌合リング 3 6 が圧入保持されている。

【0024】

ストップパiston 3 0 のスプロケット 1 2 側に形成された圧力室 3 2、およびストップパiston 3 0 の外周に形成された圧力室 3 3 に供給される作動油の圧力は嵌合リング 3 6 からストップパiston 3 0 が抜け出す方向に働く。圧力室 3 2 は進角油圧室 5 5 と連通し、圧力室 3 3 は遅角油圧室 5 1 と連通している。ストップパiston 3 0 の先端部は、ハウジング 1 1 に対し最遅角位置にベーンロータ 1 6 が位置するとき、嵌合リング 3 6 に嵌合可能である。ストップパiston 3 0 が嵌合リング 3 6 に嵌合した状態においてハウジング 1 1 に対するベーンロータ 1 6 の相対回転は拘束される。

【0025】

次に、バルブタイミング調整装置 1 0 の組付け工程について説明する。

<干渉材形成工程>

第 1 軸受部 8 1 および第 2 軸受部 8 2 の少なくともいずれか一方に変形可能な干渉材 8 3、8 4 を形成する。

第 1 軸受部 8 1 に干渉材 8 3 を形成する場合を説明する。ゴム、シリコンおよび樹脂を含む干渉材 8 3 の場合は、第 1 外壁 7 1 および第 1 内壁 1 2 2 のいずれか一方に、ゴム、シリコンおよび樹脂を塗り付け、吹き付け、どぶ付け等、塗布することで形成する。紙および粉砕した木材を含む干渉材の場合は、第 1 外壁 7 1 および第 1 内壁 1 2 2 のいずれか一方に、紙および粉砕した木材を接着等することで形成する。軟質メッキによる干渉材 8 3 の場合は、第 1 外壁 7 1 および第 1 内壁 1 2 2 のいずれか一方を例えば銅等による電気メッキをすることで形成する。軟質アルマイトによる干渉材 8 3 場合は、アルミの第 1 外壁 7 1 および第 1 内壁 1 2 2 のいずれか一方を陽極酸化処理することで形成する。上述の工程後、干渉材 8 3 を形成した第 1 外壁 7 1 または第 1 内壁 1 2 2 に所定の径を有する筒状の部材を通すことで干渉材 8 3 の厚さを調整する。

第 2 軸受部 8 2 に変形可能な干渉材 8 4 を形成する場合、第 2 外壁 6 7 および第 2 内壁 1 3 5～1 3 8 のいずれか一方に上述の工程を行う。

【0026】

<ベーンロータ組付け工程>

スプロケット 1 2 を、カムシャフトに相当する治具（図 8 の下側の治具 4 2 参照）に挿入する。次に、スプロケット 1 2 の上に、ベーンロータ 1 6、シューハウジング 1 3 を設置し、フロントプレート 1 4 を被せる。ベーンロータ 1 6、シューハウジング 1 3 およびフロントプレート 1 4 をボルト 1 9 で固定する。

【0027】

<カムシャフト取付け工程>

ベーンロータ組付け工程後、スプロケット 1 2 の軸孔 1 2 1 にカムシャフト 7 を挿入する。カムシャフト 7 の軸方向端面 7 9 と、ベーンロータ 1 6 の軸方向端面 6 9 とを当接する。フロントプレート 1 4 側からセンターボルト 2 1 をベーンロータ 1 6 のボルト孔 6 8 に通し、カムシャフト 7 のねじ穴 7 3 に締め付ける。

このとき、第 1 軸受部 8 1 および第 2 軸受部 8 2 の少なくともいずれか一方に形成された干渉材 8 3、8 4 が変形し、センターボルト 2 1 の締め付けの軸力によるカムシャフトの径方向の膨張を吸収する。このため、ハウジング 1 1、スプロケット 1 2 およびベーンロータ 1 6 を位置決めする精密治具、並びにハウジング 1 1 およびカムシャフト 7 を位置

10

20

30

40

50

決めする精密治具を使用することなしに組付けを行い、製造工程を簡素にすることができる。

【0028】

次に、バルブタイミング調整装置10の作動を説明する。なお、図1および図2は、エンジン始動前、すなわちエンジン6が停止している時のバルブタイミング調整装置10の状態を示している。

<エンジン始動時>

エンジン6が停止している状態ではストッパピストン30は嵌合リング36に入り込んでいる。エンジン6を始動した直後の状態では、遅角油圧室51～54、進角油圧室55～58、および圧力室32、33に油圧ポンプ1から十分に作動油が供給されない。このため、ストッパピストン30は嵌合リング36に入り込んだ状態を維持し、クランクシャフト8に対しカムシャフト7は最遅角位置に保持されている。これにより、作動油が各油圧室に供給されるまでの間、カムシャフト7が受けるトルク変動によりハウジング11とベーンロータ16との衝突による打音の発生が防止される。

【0029】

<エンジン始動後>

エンジン始動後、油圧ポンプ1から作動油が十分に供給されると、圧力室32、33に供給される油圧によりストッパピストン30が嵌合リング36から抜け出し、ハウジング11に対しベーンロータ16は相対回転自在となる。各遅角油圧室51～54および各進角油圧室55～58に加わる油圧を制御することにより、クランクシャフト8に対するカムシャフト7の位相差が調整可能となる。

【0030】

<遅角作動時>

バルブタイミング調整装置10を遅角制御するとき、電子制御装置(ECU)4は、切換弁3に供給する駆動電流を制御する。切換弁3は、油圧ポンプ1と遅角油路101とを接続し、進角油路110とオイルパン2とを接続する。油圧ポンプ1から吐出される作動油は、遅角油路101を経由し、遅角油圧室51～54に供給される。進角油圧室55～58の作動油は進角油路110を経由し、オイルパン2に排出される。遅角油圧室51～54の油圧がベーン61～64に作用し、ベーンロータ16を遅角方向に付勢するトルクを発生する。これにより、ベーンロータ16は、ハウジング11に対して遅角方向に回転する。

【0031】

<進角作動時>

バルブタイミング調整装置10を進角制御するとき、ECU4は、切換弁3に供給する駆動電流を制御する。切換弁3は、油圧ポンプ1と進角油路110とを接続し、遅角油路101とオイルパン2とを接続する。油圧ポンプ1から吐出される作動油は、進角油路110を経由し、進角油圧室55～58に供給される。遅角油圧室51～54の作動油は、遅角油路101を経由し、オイルパン2に排出される。進角油圧室55～58の油圧は、ベーン61～64に作用し、ベーンロータ16を進角方向に付勢するトルクを発生する。これにより、ベーンロータ16は、ハウジング11に対し進角方向に回転する。

【0032】

<中間保持作動時>

ベーンロータ16が目標位相に到達すると、ECU4は切換弁3に供給する駆動電流のデューティ比を制御する。切換弁3は、油圧ポンプ1と、遅角油路101および進角油路110との接続を遮断し、遅角油圧室51～54および進角油圧室55～58からオイルパン2に作動油が排出されることを規制する。このため、ベーンロータ16は目標位相に保持される。

【0033】

<エンジン停止時作動>

バルブタイミング調整装置10の作動中にエンジン停止が指示されると、ベーンロータ

16は、上記遅角作動時と同様の作動によりハウジング11に対して遅角方向に回転し、最遅角位置で回転が停止する。この状態において、ECU4は、油圧ポンプ1の作動を停止するとともに、切換弁3によって遅角油路101とオイルパン2とを接続する。これにより、圧力室33の圧力が低下し、ストップピストン30はスプリング34の付勢力により嵌合リング36へ入り込む。

【0034】

本実施形態では、センターボルト21の締め付けの軸力によりカムシャフト7が圧縮されて径方向に膨張するとき、変形可能な干渉材83、84が変形することで、第1軸受部81の径方向の一侧に加わる力、および、軸中心に垂直な面に投影したときこの一侧と軸中心を挟んで径方向に向き合う第2軸受部82の他側に加わる力を吸収する。そして、変形可能な干渉材は、第1軸受部81を形成する第1内壁122と第1外壁71とが直接接触すること、および第2軸受部82を形成する第2内壁135～138と第2外壁67とが直接接触することを防止し、第1、第2軸受部81、82の摩擦を低減する。したがって、第1軸受部81の径方向の一侧に加わる力と、第2軸受部82の他側に加わる力とにより生じるこじりが抑制され、第1軸受部81および第2軸受部82の相対回転を確保することができる。

10

【0035】

(第2実施形態)

第2実施形態は、第1実施形態の変形例である。第1軸受部81を形成する第1外壁71および第1内壁122のいずれか一方には、第1実施形態の変形可能な干渉材に代えて、脱落可能な表面処理層が形成される。表面処理層は、二硫化モリブデン、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、塗装、ポリフッ化エチレンおよびボロン等を含んで形成されている。

20

第2軸受部82を形成する第2外壁67および第2内壁135～138のいずれか一方には脱落可能な表面処理層が形成されている。第1軸受部81に形成される表面処理層、および第2軸受部82に形成される表面処理層の厚さの合計は、センターボルト21を締め付けるときにおけるカムシャフト7の半径の膨脹量の大きさより大きく形成されている。

【0036】

次に、第2実施形態のバルブタイミング調整装置の組付け工程における表面処理層の形成工程について説明する。

30

第1軸受部81および第2軸受部82の少なくともいずれか一方に脱落可能な表面処理層を形成する。第1軸受部81に表面処理層を形成する場合を説明する。二硫化モリブデンを含む表面処理層の場合は、第1外壁71および第1内壁122のいずれか一方に、二硫化モリブデンシールの貼り付け、塗布等することで形成する。PTFE、塗装、ポリフッ化エチレンおよびボロンを含む表面処理層の場合は、第1外壁71および第1内壁122のいずれか一方に、塗布等することで形成する。上述の工程後、表面処理層を形成した第1外壁71または第1内壁122に所定の径を有する筒状の部材を通すことで表面処理層の厚さを調整する。

第2軸受部82に脱落可能な表面処理層を形成する場合、表面処理層を形成した第2外壁67または第2内壁135～138に上述の工程を行う。

40

【0037】

本実施形態では、第1軸受部81および第2軸受部82の少なくともいずれか一方に脱落可能な表面処理層が形成されているので、センターボルト21の締め付けによりカムシャフトが径方向に膨張するとき、表面処理層自身が破壊することで、第1軸受部81の径方向の一侧に加わる力、および、軸中心に垂直な面に投影したときこの一侧と軸中心を挟んで径方向に向き合う第2軸受部82の他側に加わる力を吸収することができる。

【0038】

(第3実施形態)

第3実施形態によるバルブタイミング調整装置を図5および図6に示す。第1実施形態

50

と実質的に同一の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

第3実施形態のバルブタイミング調整装置20では、ベーンロータ16の軸方向反カムシャフト側に凹部65が形成され、この凹部65に有底筒状に形成されたブッシュ22が嵌合している。ブッシュ22は、フロントプレート14に形成された軸孔15に通っている。ブッシュ22の径外方向の外壁23は、フロントプレート14の軸孔15を形成する内壁141に軸受されている。外壁23と内壁141との間には、カムシャフト7にセンターボルト21を締め付ける前において、例えば10～20μmのクリアランスが形成されている。本実施形態では、外壁23と内壁141とにより第2軸受部85が形成されている。

【0039】

第2軸受部85を形成するブッシュ22の径外方向の外壁23およびフロントプレート14の軸孔15を形成する内壁141のいずれか一方には変形可能な干渉材84が形成されている。カムシャフト7にセンターボルト21を締め付ける前において、干渉材84の厚さは例えば20μmに形成されている。第1軸受部81に形成される干渉材83、および第2軸受部82に形成される干渉材84の厚さの合計が、カムシャフト7の半径の膨脹より大きく形成されていればよい。

バルブタイミング調整装置20の組付け工程、および作動については第1実施形態と実質的に同一であるため説明を省略する。

【0040】

本実施形態では、センターボルト21の締め付けによりカムシャフト7が径方向に膨脹するとき、変形可能な干渉材83、84が変形することで、第1軸受部81の径方向の一侧に加わる力、および、軸中心に垂直な面に投影したときこの一侧と軸中心を挟んで径方向に向き合う第2軸受部85の他側に加わる力を吸収する。そして、変形可能な干渉材は、第1軸受部81を形成する第1内壁122と第1外壁71とが直接接触すること、および第2軸受部85を形成するブッシュ22の径外方向の外壁23とフロントプレート14の軸孔15を形成する内壁141とが直接接触することを防止し、第1、第2軸受部81、85の摩擦を低減する。したがって、第1軸受部81の径方向の一侧と、第2軸受部85の他側に加わる力とにより生じるこじりが抑制され、第1軸受部81および第2軸受部85の相対回動を確保することができる。

【0041】

(他の実施形態)

上記第2実施形態では、第1軸受部81および第2軸受部82の少なくともいずれか一方に、二硫化モリブデン等を含んでなる脱落可能な表面処理層を形成した。これに対し、第1軸受部81および第2軸受部82の少なくともいずれか一方に、作動流体に融解可能な表面処理層を形成しても良い。作動流体に融解可能な表面処理層は、例えば蠟等を含んで形成される。

上記第3実施形態では、第1軸受部81および第2軸受部85の少なくともいずれか一方に、変形可能な干渉材を形成した。これに対し、第1軸受部81および第2軸受部85の少なくともいずれか一方に、脱落可能な表面処理層または作動流体に融解可能な表面処理層を形成しても良い。

上記実施形態では、内燃機関の吸気弁を制御するバルブタイミング調整装置について説明した。これに対し、内燃機関の排気弁を制御するバルブタイミング調整装置に本発明を適用してもよい。

このように、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、上記複数の実施形態を組み合わせることに加え、他の種々の実施形態に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明の第1実施形態によるバルブタイミング調整装置を示す断面図。

【図2】図1のI I—I I線断面図。

10

20

30

40

50

【図 3】 本発明の第 1 実施形態によるバルブタイミング調整装置を示す模式図。

【図 4】 本発明の第 1 実施形態によるバルブタイミング調整装置の要部を示す模式図。

【図 5】 本発明の第 2 実施形態によるバルブタイミング調整装置を示す断面図。

【図 6】 図 5 の V I - V I 線断面図。

【図 7 (A)】従来のバルブタイミング調整装置を示す模式図。

【図 7 (B)】従来のバルブタイミング調整装置を示す模式図。

【図 8】従来のバルブタイミング調整装置の組付け方法を示す模式図。

【図 9】従来のバルブタイミング調整装置の組付け方法を示す模式図。

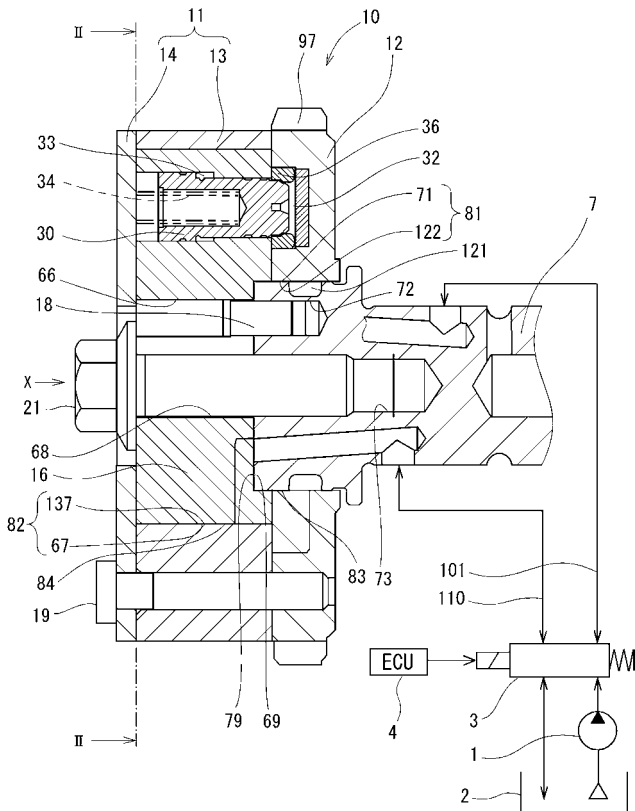
【符号の説明】

【 0 0 4 3 】

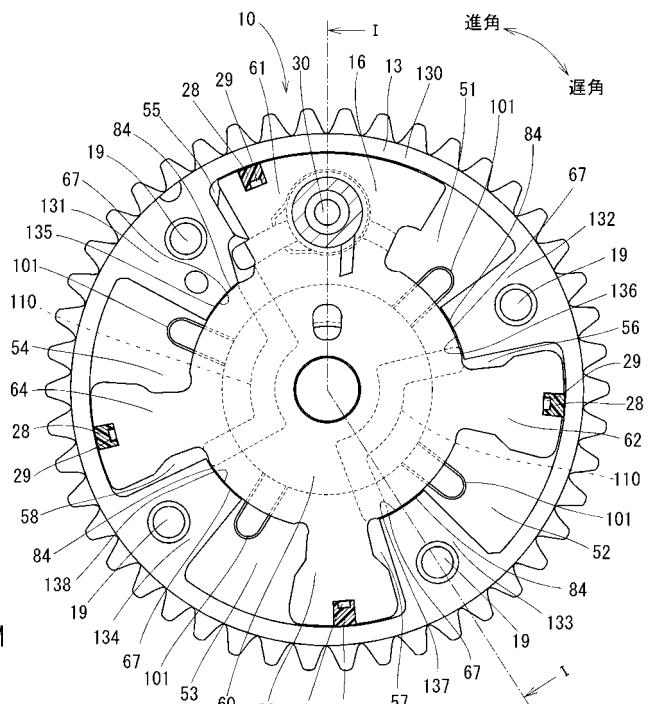
6：エンジン（内燃機関）、7：カムシャフト（従動軸）、8：クランクシャフト（駆動軸）、10：バルブタイミング調整装置、11：ハウジング、12：スプロケット、14：フロントプレート、16：ベーンロータ、21：センターボルト、50：収容室、51、52、53、54：遅角油圧室（遅角室）、55、56、57、58：進角油圧室、67：第2外壁、71：第1外壁、81：第1軸受部、82：第2軸受部、83、84：干渉材、92：吸気弁、93：排気弁、121：軸孔、122：第1内壁、130：周壁、131、132、133、134：シュー（仕切部材）、135、136、137、138：第2内壁

10

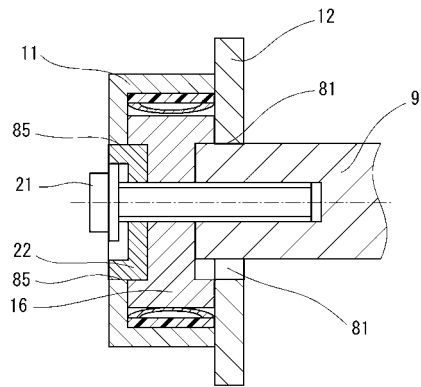
【図 1】



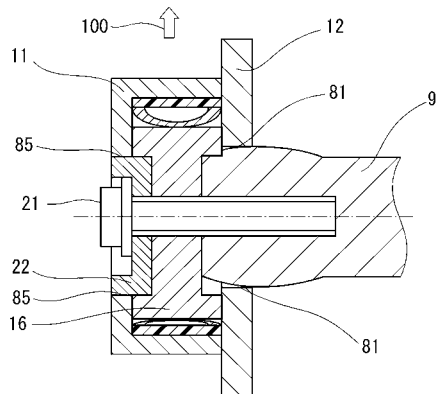
【図 2】



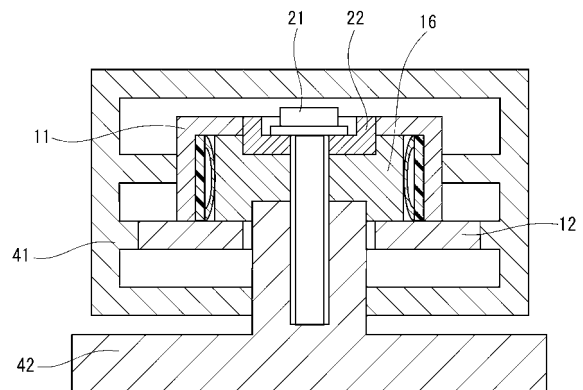
【図 7 (A)】



【図 7 (B)】



【図 8】



【図 9】

