(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2011-529163
(P2011-529163A)
(43)公表日　平成23年12月1日(2011.12.1)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
F16C 11/06	(2006.01)	F16C 11/06	C	3J105
		F16C 11/06	A	
		F16C 11/06	L	

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 16 頁）

(21)出願番号	特願2011-520251 (P2011-520251)
(86)(22)出願日	平成21年7月27日 (2009.7.27)
(85)翻訳文提出日	平成23年3月2日 (2011.3.2)
(86)国際出願番号	PCT/US2009/051866
(87)国際公開番号	WO2010/012001
(87)国際公開日	平成22年1月28日 (2010.1.28)
(31)優先権主張番号	61/083,834
(32)優先日	平成20年7月25日 (2008.7.25)
(33)優先権主張国	米国 (US)

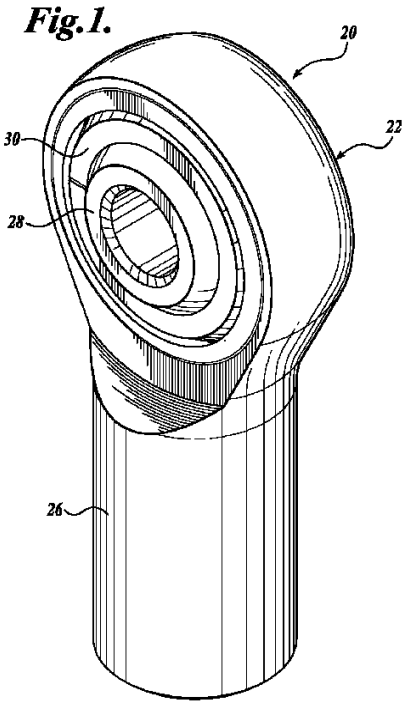
(71)出願人　511018620
ケーブルクラフト　モーション　コントロールズ　エルエルシー
アメリカ合衆国　インディアナ　４６７７４，　ニュー　ヘイブン，　サミット　ストリート　２１１０
(74)代理人　100078282
弁理士　山本　秀策
(74)代理人　100062409
弁理士　安村　高明
(74)代理人　100113413
弁理士　森下　夏樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】高温軸受アセンブリおよびその形成方法

(57)【要約】
高温軸受アセンブリおよび同アセンブリを作製する方法を提供する。高温軸受アセンブリは、概して、ソケットの中に配置されるスイベルデバイスと、ソケットとスイベルデバイスとの間に配置されるレースとを含み、レースは、高温プラスチックから作製される。別の実施形態に従う軸受アセンブリは、概して、ソケットを画定する筐体部分と、ソケットの中に配置されるスイベルデバイスと、ソケットとスイベルデバイスとの間に配置されるレースとを含む。レースは、高温プラスチックから形成され、レースは、スイベルデバイスがソケットの中で圧着されるとレースが崩れるような間隙を含む。

Fig.1.



【特許請求の範囲】
【請求項１】
（ａ）ソケットを画定する筐体部分と、
（ｂ）該ソケットの中に配置されるスイベルデバイスと、
（ｃ）該ソケットと該スイベルデバイスとの間に配置されるレースであって、該レースは高温プラスチックから作製される、レースと
を備える、高温軸受アセンブリ。
【請求項２】
（ａ）ソケットを画定する筐体部分と、
（ｂ）該ソケットの中に配置されるスイベルデバイスと、
（ｃ）該ソケットと該スイベルデバイスとの間に配置されるレースであって、該レースは高温プラスチックから形成され、該レースは間隙を含み、それにより、該スイベルデバイスが該ソケットの中において圧着されると、該レースは崩れる、高温軸受アセンブリ。
【請求項３】
（ａ）ソケットの中に配置されるスイベルデバイスと、
（ｂ）該ソケットと該スイベルデバイスとの間に配置されるレースであって、該レースは高温プラスチックから作製される、レースと
を備える、高温軸受アセンブリ。
【請求項４】
高温軸受アセンブリを作製する方法であって、
（ａ）高温プラスチックからレースを形成することと、
（ｂ）スイベルデバイスの周りに該レースを圧縮して、スイベルアセンブリを作成することと、
（ｃ）該レースがソケットと該スイベルデバイスとの間に設置されるように、該ソケットの中に該スイベルアセンブリを挿入することと、
（ｄ）該ソケットの中において該スイベルアセンブリを圧着することと
を含む、方法。
【請求項５】
前記レースは、最大で少なくとも約華氏４５０度、最大で少なくとも約華氏５５０度、少なくとも約華氏６５０度、および最大で少なくとも約華氏７５０度から成る群より選択される高温耐性を有する、請求項１～３のうちのいずれか一項に記載の軸受アセンブリまたは請求項４に記載の方法。
【請求項６】
前記レースの材料は、ポリイミドベースのポリマー、ポリエーテルエーテルケトン熱可塑性物質、およびポリエーテルケトンエーテルケトンケトン熱可塑性物質から成る群より選択される材料を含む、請求項１～３および５のうちのいずれか一項に記載の軸受アセンブリまたは請求項４に記載の方法。
【請求項７】
前記レースは、圧縮成形または射出成形によって形成される、請求項１～３、５、および６のうちのいずれか一項に記載の軸受アセンブリまたは請求項４に記載の方法。
【請求項８】
前記レースは、実質的にはＣ字形である、請求項１～３および５～７のうちのいずれか一項に記載の軸受アセンブリまたは請求項４に記載の方法。
【請求項９】
前記レースは、間隙を含む、請求項１～３および５～８のうちのいずれか一項に記載の軸受アセンブリまたは請求項４に記載の方法。
【請求項１０】
前記間隙は、約０．０２０インチ以下である、請求項９に記載の軸受アセンブリまたは方法。
【請求項１１】

前記レースは、形状または大きさが５％より大きく変化しない、請求項１～３および５～１０のうちのいずれか１項に記載の軸受アセンブリまたは請求項４に記載の方法。

【請求項１２】

前記レースおよび前記スイベルデバイスは、前記ソケットの中において圧着される、請求項１～３および５～１１のうちのいずれか一項に記載の軸受アセンブリまたは請求項４に記載の方法。

【請求項１３】

前記筐体部分は、ロッドエンドおよびプレートから成る群より選択される、請求項１～３および５～１２のうちのいずれか一項に記載の軸受アセンブリまたは請求項４に記載の方法。

【請求項１４】

前記レースは、前記スイベルデバイスの周りで圧縮される前に焼鈍される、請求項４に記載の方法。

【請求項１５】

トルクが、前記ソケットの中において前記スイベルアセンブリを圧着する前に試験される、請求項４および１４のうちのいずれか一項に記載の方法。

【請求項１６】

前記トルクは、前記ソケットの中において前記スイベルアセンブリを圧着した後に試験される、請求項４、１４、および１５のうちのいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

（関連出願の相互参照）

本願は、米国仮特許出願第６１／０８３，８３４号（２００８年７月２５日出願）の利益を主張し、この出願の開示は本明細書に明示的に参考として援用される。

【背景技術】

【０００２】

車両エンジン用に以前に設計されたロッドエンド軸受は、主に、直線ピンとクレビスとの（不整列のない）ピボット継手を組み込んでいた。これらのピボット継手は、拘束、過剰な摩耗、および腐食孔を含む、複数の欠点を有する。多くの今日のエンジンが、高温でのより厳格な耐性およびより優れた応答を必要としており、新しいピボット継手設計が必要である。

【０００３】

上記の問題を解決しようとする試みがいくつかなされたが、不成功に終わってきた。例えば、望ましくない不整列（または軸受の中での比較的自由な動き）を伴うロッドエンド軸受が、拘束を避けることを試みるために設計されてきた。さらに、高温コーティングおよび／または潤滑剤の複数の改良型が、耐腐食性および耐摩耗性を増加することに役立つように開発されてきた。これらのコーティングまたは潤滑剤は、潤滑性が増加し、腐食から保護されるものの、厳しいエンジン環境、極端な振動、または高い排気温度条件を乗り切るために必要な寿命または耐摩耗性を示さなかった。加えて、高温特殊合金鋼を使用した試みがなされたが、高温での振動磨耗に対する耐性がほとんどまたは全くないという、コーティングに存在する同一の問題が特殊合金鋼においても表面化した。より高度な高温プラスチックの過去における使用もまた、材料が脆すぎるため、またはこの高温軸受レースに対して必要な形状に形成することが可能ではなかったために、不成功に終わっている。

【０００４】

したがって、高温、振動、ライフサイクル、および腐食に対する耐性を有する、新しい高温ロッドエンド軸受に対するニーズが存在する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【０００５】
本発明の概要が、単純化した態様での概念の選択を紹介するために提供され、発明を実施するための形態において以下でさらに説明される。この発明の概要は、主張される主題の鍵となる特徴を識別することを意図せず、また主張される主題の範囲を決定する助けとして使用されることも意図しない。
【０００６】
本開示の一実施形態に従って、高温軸受アセンブリを提供する。軸受アセンブリは、概して、ソケットを画定する筐体部分と、ソケットの中に配置されるスイベルデバイスと、ソケットとスイベルデバイスとの間に配置されるレースであって、レースは、高温プラスチックから作製される、レースとを含む。
【０００７】
本開示の別の実施形態に従う高温軸受アセンブリを提供する。軸受アセンブリは、概して、ソケットを画定する筐体部分と、ソケットの中に配置されるスイベルデバイスと、ソケットとスイベルデバイスとの間に配置されるレースとを含む。レースは、高温プラスチックから形成され、レースは、間隙を含み、それにより、スイベルデバイスがソケットの中で圧着されるとレースが崩れる。
【０００８】
本開示の別の実施形態に従い、高温軸受アセンブリを提供する。軸受アセンブリは、概して、ソケットの中に配置されるスイベルデバイスと、ソケットとスイベルデバイスとの間に配置されるレースであって、レースは、高温プラスチックから作製される、レースとを含む。
【０００９】
本開示の別の実施形態に従い、高温軸受アセンブリを作製する方法を提供する。方法は、概して、高温プラスチックからレースを形成するステップであって、レースは、実質的にはＣ字形に形成されるステップと、スイベルアセンブリを作成するように、スイベルデバイスの周囲でレースを圧縮するステップとを含む。方法はさらに、レースがソケットとスイベルデバイスとの間に設置されるように、ソケットの中にスイベルアセンブリを挿入するステップと、ソケットの中でスイベルアセンブリを圧着するステップとを含む。
【図面の簡単な説明】
【００１０】
本発明の前述の側面および付随する利点の多くは、添付の図面と併せて考慮すると、以下の発明を実施するための形態を参照することによってより良く理解されるものとして、より容易に理解されるであろう。
【図１】図１は、本開示の一実施形態に従い形成される、高温軸受アセンブリの斜視図である。
【図２】図２は、図１の高温軸受アセンブリの分解図である。
【図３】図３は、図１の高温軸受アセンブリの正面図である。
【図４Ａ】図４Ａは、非圧着構成の、図３の平面４～４を通る図１の高温軸受アセンブリの断面側面図である。
【図４Ｂ】図４Ｂは、圧着構成の、図３の平面４～４を通る図１の高温軸受アセンブリの断面側面図である。
【図５】図５は、本開示の別の実施形態に従って形成される高温軸受アセンブリの断面側面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１１】
本開示の一実施形態に従って構成される高温軸受アセンブリは、図１～４Ｂを参照することによって最も良く理解され得る。軸受アセンブリ２０は、頭部２４と、頭部２４から延在するシャフト２６とを有する筐体部分２２を含む。軸受アセンブリ２０はさらに、スイベルデバイス２８と、スイベルデバイス２８を包囲する関係にあるレース３０とを含み、スイベルデバイス２８およびレース３０は、軸受３２を画定する。軸受３２は、頭部２

４の中に配置される。使用において、軸受３２は、頭部２４の中において、スイベルで回転するように構成され、頭部２４に対する軸受３２の旋回運動を可能にする。以下でより詳細に説明するように、レース３０は、厳しいエンジン環境、過激な振動、および／または高温条件における、軸受アセンブリ２０の寿命ならびに耐摩耗性を改善するように設計される。

【００１２】

本開示の実施形態に従う軸受アセンブリ２０の改善された特性は、高温および振動の耐性、ならびにライフサイクル耐久性等の、軸受アセンブリ２０の能力を改善する。そのような高品質な軸受は、高度に敏感な電子制御センサおよび油圧または空気圧作動システムを設置するために使用することができる。それに関連して、この設置は、最小の無駄な運動を伴って達成され、設置されなければ、制御システムにおける感度または精度の減少となる。過去には、多くの制御は、弁またはルーバを開閉するためだけに必要とされたが、今日、排出基準および作業効率へのより大きな注目から、正確な軸受の設置が必要とされる。以下でより詳細に説明するように、本明細書に記載する軸受アセンブリ２０は、制御が、記録することが期待されるところに出力を行うことを可能にすること、およびシステムの全寿命にわたって、種々のエンジン制御システムの効率の必要性に合致することによって、正確な設置を達成するのに役立つことが期待される。

【００１３】

図１～４Ｂの図示する実施形態では、軸受アセンブリ２０は、筐体部分２２をロッドエンドとするロッドエンド軸受アセンブリである。軸受アセンブリ２０をロッドエンドとして図示しているが、球状軸受、プレート軸受（例えば、図５参照）、および他の機械関節継手を含むがこれらに限定されない他のタイプの軸受もまた、本開示の範囲に含まれることが理解されるべきである。それに関連して、他の好適な筐体は、平坦な金属材料およびプレート、扁平で穿孔されたロッド、輪等を含むがこれらに限定されない。かかる継手は、制御ロッド、ステアリングリンク、タイロッドの端部上、または精密関節継手が必要とされる任意の場所に使用される。

【００１４】

図示する実施形態では、軸受３２は、頭部２４の中における軸受３２の旋回運動を可能にするように、頭部２４の中に押し付けられ、圧着されることができる。スイベル運動の結果、軸受アセンブリ２０は、２つの部分（図示せず）の間にピボット継手を提供する。それに関連して、第１の部分は、スイベルデバイス２８に接続され、第２の部分は、筐体部分２２のエンドシャンクに接続される。

【００１５】

上に述べたように、筐体部分２２は、頭部２４と、頭部２４から延在するシャフト２６とを含む。頭部２４は、軸受３２を受容するためのソケット４０を含む。それに関連して、ソケット４０は、ソケット４０を通って延在する内側穴４２を有し、内側穴４２は内壁４４、ならびに第１および第２の端部４６および４８を有する。ソケット４０は、軸受３２を担持するように構成されるが、頭部２４に対する軸受３２の旋回運動を可能にする。図４Ａおよび４Ｂを参照して以下でより詳細に説明するように、ソケット４０の第１の端部４６は、拡張位置から開始して（図４Ａ参照）、後退位置へと圧着される（図４Ｂ参照）クラウン６２を含む。後退位置へと圧着されると、クラウン６２は、ソケット４０の中にスイベルデバイス２８およびレース３０を担持する。

【００１６】

図４Ｂに最も良く見られるように、ソケット４０の内壁４４は、軸受アセンブリ２０を適用するための適切な耐性を伴う、スイベルデバイス２８およびレース３０を受容および保持するためのレースウェイとして構成される。図示した実施形態では、内壁４４は、内側穴４２を通って延在する中心軸に沿って変化する円直径を伴う、円形断面直径を有するように設計される。それに関連して、内壁４４は、くぼんだ環状陥凹を有し、圧着位置にある時には、第１および第２の端部４６および４８に、レースウェイの中央における直径よりも小さい直径を有するように構成される。したがって、内壁４４は、球状または一部

球状のスイベルデバイス２８およびレース３０を受容し担持するために、内側の周囲に沿って窪み５０を画定する。

【００１７】

筐体部分２２のシャフト２６は頭部２４から延在し、受容部分５２（図４Ａおよび４Ｂ参照）を有する雌型、または雄型（図示せず）のいずれかのねじ付きシャフトであってもよい。シャフト２６は、例えば、シャフト２６の受容部分５２内にねじ付き締結具（図示せず）を受容することによって、第２の部分（図示せず）に接続可能である。例示的な車両エンジンの適用では、第２の部分は、ターボ翼の場所を作動させるために、レバーに接続され得る別の軸受であってもよい。

【００１８】

上に述べたように、スイベルデバイス２８は、球状のボールスイベルまたは一部球状のボールスイベルであってもよい。それに関連して、スイベルデバイス２８は、ソケット４０内に適切な耐性を伴って、スイベルで回転するように構成される。スイベルデバイス２８は、ボルトまたは他の取付金物（図示せず）が、スイベルデバイス２８を第１の部分（図示せず）に接続するために、そこを通過し得る開口部６０を含む。例示的な車両エンジンの適用では、第１の部分は、電子制御式アクチュエータであってもよい。

【００１９】

また図４Ｂを参照すると、レース３０は、ソケット４０とスイベルデバイス２８との間に配置される。レース３０は、潤滑のために、ならびにソケット４０およびスイベルデバイス２８の磨耗を防ぐために、ソケット４０とスイベルデバイス２８との間にクッションを提供する。レース３０は、スイベルデバイス２８が動かされる時にレース３０とソケット４０との間に好適な耐性を提供するために、ソケット４０の内壁４４と相互作用するように好適に形成される。それに関連して、レース３０は、中央空洞５４、ならびに内壁および外壁５６および５８を有する。レースウェイのように、レース３０は、中央空洞を通って延在する中心軸に沿って変化する円直径を伴う、円形断面直径を有する。内壁４４は、球状または一部球状のスイベルデバイス２８を受容し担持するために、窪んだ環状陥凹を含む。外壁５８は、ソケット４０の内壁４４の中の窪み５０と相互作用するように突出する。

【００２０】

本開示の実施形態に従って、レース３０は、厳しいエンジン環境、過激な振動、および／または高い排気温度条件において信頼性があるように設計される。一実施形態では、レース３０は、高温プラスチックから作製される。別の実施形態では、レース３０は、最大で少なくとも約華氏４５０度の高温耐性を有し得る。別の実施形態では、レース３０は、最大で少なくとも約華氏５５０度の高温耐性を有し得る。別の実施形態では、レース３０は、最大で少なくとも約華氏６５０度の高温耐性を有し得る。別の実施形態では、レース３０は、最大で少なくとも約華氏７５０度の高温耐性を有し得る。別の実施形態では、レースは、例えば、ライフサイクル試験中の約１０１ｂｓの低荷重の下でも、時間とともにその元の形および大きさから５％よりも大きくは変らない。

【００２１】

レース３０は、高温プラスチックから好適に作製され、この高温プラスチックは、例えば、好適な設計に射出成形または直接圧縮成形することによって、形成することが可能な延性を有する。１つの好適な高温プラスチックは、熱可塑性ポリマーである。好適な高温で高性能なプラスチックの非限定的な例は、ＶＩＣＴＲＥＸ（登録商標）ＰＥＥＫ^{TM}ポリエーテルエーテルケトン熱可塑性物質（ＰＥＥＫ）である。プラスチックは、レースの所望の形状に、例えば、射出成形によって成形することができ、次いで、スイベルデバイス２８と共にソケット４０の中に続けて挿入され、適所に圧着することができる（図４Ｂ参照）。ＰＥＥＫは、最大で少なくとも約華氏４５０度の高温耐性を提供する。別の好適なレース材料は、ポリエーテルケトンエーテルケトンケトン（ＰＥＫＥＫＫ）であってもよい。ＰＥＫＥＫＫは、最大で少なくとも約華氏５５０度の高温耐性を提供する。

【００２２】

別の好適なレース材料は、ポリイミドプラスチックである。好適な高温ポリイミドプラスチックの非限定的な例は、ＤＵＰＯＮＴ™ＶＥＳＰＥＬ（登録商標）ポリイミドベースポリマーである。ポリイミドプラスチックの他の等級およびブランドもまた、本開示の範囲内である。ポリイミドは、最大で約華氏６５０度の高温耐性を有し、最大で約華氏７００度半ばの変動域を伴う。しかしながら、かかるポリイミド材料は、射出成形されるよりむしろ、高圧下での直接圧縮成形によって形成されなくてはならず、形成された後に二次機械加工を必要とする場合がある。

【００２３】

本開示の実施形態に従い、レース３０は、最大で約華氏７００度であって約華氏７００度を含む温度において、軸方向および半径方向の両方においてその強度を保持することが必要とされる。好ましい実施形態では、レースの熱たわみ温度は、適用要件によって、例えば、少なくとも約華氏４５０度、少なくとも約華氏５５０度、少なくとも約華氏６５０度、少なくとも約華氏７５０度等、軸受アセンブリ２０が機能するであろうシステムの設計された最大動作温度と少なくともほぼ同じである。レースは、強度に加えて、耐振動およびライフサイクル耐久性が必要とされる。好ましい実施形態では、レースは、その初期の自由移動限界から５％少ない変化を有する。

【００２４】

実施例１および２において、以下でより詳細に説明するように、本発明者は、セラミック、高温コーティングを含むメタルオンメタル（ｍｅｔａｌ－ｏｎ－ｍｅｔａｌ）、および低ガラス転移または熱たわみ温度を有するプラスチックの高温およびライフサイクル性能が、本明細書に記載する材料と同様には機能しないことを発見している。概して、本発明者は、低ガラス転移または熱たわみ温度プラスチックは高温で変形し、セラミックは高荷重の下で割れ、メタルオンメタルは、ライフサイクル試験下で磨耗し、軸受アセンブリの鍵となる特性（トルクおよび自由運動）に影響を与えることを発見している。さらに、メタルオンメタルの軸受は、苛酷な条件において、腐食し拘束する傾向を有する。

【００２５】

図示する実施形態に最も良く見られるように、レース３０は、例えば、レース材料の延性、およびの種々のアセンブリ方法（図３を参照）に相違に順応することに役立つＣ字形の設計において、間隙６４を伴って形成されてもよい。Ｃ字形設計において、レース３０は、断面形状が実質的に円形である一方、その円弧に沿って間隙６４を有する。レース３０が、スイベルデバイス２８とソケット４０との間の頭部２４の中に嵌合するように圧縮されるとき、間隙６４は、レース３０がレース３０、ソケット４０、またはスイベルデバイス２８を損傷することなく崩れることを可能にする。Ｃ字形のレース設計の崩壊可能性は、理想的な把持およびボールとレースとの適合を与える。この適合によって、レース３０の磨耗面を増加させ、従って、レース３０による軸受アセンブリ２０内でのより大きな振動吸収および荷重分散が可能になる。Ｃ字形設計で図示されている実施形態に示されているが、完全な円形レースもまた、本開示の範囲内であることが理解されるべきである。

【００２６】

Ｃ字形設計における間隙６４の大きさは、いくつかの要素に依存し、その要素は、軸受アセンブリ２０に対する特定の用途、頭部２４、スイベルデバイス２８、またはレース３０の材料における予想される膨張または膨潤等を含むが、これらに限定されない。１つの非限定的な例においては、間隙６４は、最大で約０．０２０インチの大きさであり得る。Ｃ字形設計として示す一方で、レース３０はまた１つより多い間隙を有するように設計されてもよく、例えば、実質的に円形断面を有するレースを共に画定する、２つ以上の部分から成り得ることが理解されるべきである。Ｃ字形設計の利点は、複数の部分を必要とすることなく、間隙６４を可能にすることである。Ｃ字形レース３０の崩壊可能性および適合特性は、プラスチックが、通常、荷重による変形の影響を受けやすくなる場合に、高温においても一定であることが示された。

【００２７】

上記の軸受アセンブリ２０を作製する方法を、ここでより詳細に説明する。上に述べた

ように、レース３０は、例えば、射出成形または直接圧縮成形によって、好適な形状に形成され得る。圧縮成形によって形成される場合、レースは、所望の仕様に合致するように、形成中に二次機械加工を必要とすることがあるであろう。

【００２８】

図４Ａを参照すると、レース３０は、次にスイベルデバイス２８と共にソケット４０の中に挿入される。それに関連して、レース３０は、スイベルデバイス２８の周囲に圧縮され、次いで軸受３２（またはレース３０とスイベルデバイス２８との組み合わせ）は、ソケット４０の中で入れ子になる。本開示の別の方法に従い、レース３０は、スイベルデバイス２８が、ソケット４０に挿入される前または後のいずれかに、スイベルデバイス２８から独立しているソケット４０の中に挿入されてもよい。

【００２９】

レース３０およびスイベルデバイス２８が、ソケット４０に挿入されると、軸受アセンブリ２０のトルクは、試験圧縮機を用いて試験され、試験圧縮機は、ソケット４０の中での自由な動きを制限することなく、所望のトルクを達成するように、ソケット４０に対してスイベルデバイス２８を移動させる。所望のトルクが達成されると、クラウン６２は、適所に圧着されることにより、所望のトルクでソケット４０の中にスイベルデバイス２８およびレース３０を維持する（図４Ｂ参照）。本開示の１つの方法に従って、クラウン６２が適所に圧着された後に、試験圧縮機はその荷重を解放するが、スイベルデバイス２８は、適切な圧着および適切なトルクが達成されていることを保証するために、試験圧縮機によって動かされ続ける。

【００３０】

上記のように、制御システムにおける感度および精度の増加が、軸受用途において重要になってきている。本明細書に記載する軸受アセンブリを作製する方法によって達成されるトルク測定値の正確性によって、正確な制御システムを可能にし、軸受アセンブリ２０における望まない不整列（または自由な動き）を防ぐことが理解されるはずである。

【００３１】

いくつかの高温用途において、発明者は、レース材料が使用中にある膨張をすることを発見している。この膨張は、使用中にスイベルデバイス２８とソケット４０との間の所望の耐性に影響を与える。この問題に対処するために、レース３０は、間隙６４への膨潤または膨張を可能にする間隙６４を有するＣ字形設計で構成される。加えて、レース３０はまた、軸受アセンブリ２０で使用する前に、約華氏７００度の高温まで予備焼成されてもよい。そのような予備焼成によって、レース３０を焼鈍し、使用中のさらなる膨張を防ぐ。しかしながら、軸受アセンブリの能力および要件にも影響を与える予備焼成焼鈍は、適用中の温度および荷重が変動するために、全ての適用においては必要とされないことが理解されるべきである。

【００３２】

ここで図５に目を転じて、本開示の別の実施形態に従って形成される軸受アセンブリについて、より詳細に説明する。軸受アセンブリは、軸受アセンブリの筐体部分に関する相違以外、材料および動作において前に記載した実施形態と実質的には同一であり、以下でより詳細に説明される。次の説明を明確にするために、軸受アセンブリ２０の同様の要素の参照番号は同様であるが、図５の図示する実施形態に対しては１００番台となっている。

【００３３】

上に述べたように、本開示の実施形態は、ロッドエンド軸受アセンブリに限定されない。図示する実施形態に、プレート軸受アセンブリ１２０が示されている。図５を参照すると、プレート軸受アセンブリ１２０は筐体部分１２２を含み、筐体部分１２２は、実質的には、１つ以上のソケット１４０を画定するプレートである。図１～４Ａの図示する実施形態において上で説明したソケットのように、本実施形態のソケット１４０は、レース１３０を有するスイベルデバイス１２８を受容するように構成され、レース１３０は、スイベルデバイス１２８とソケット１４０の内部表面との間に配置される。１つのソケット１

４０および１つのスイベルデバイス１２８が、図示された実施形態に示されているが、筐体部分１２２は、任意の数のスイベルデバイス１２８を受容するように構成されてもよいことが理解されるべきである。

【００３４】

（実施例１）

高温における強度データ

ロッドエンド軸受アセンブリの強度試験を、華氏７００度を含む最大で華氏７００度の温度で、軸方向（穴の軸の方向）および半径方向（筐体の軸の方向）の２つの方向で実施した。セラミック、ナイロンプラスティック、ポリイミド、およびＰＥＥＫレースだけでなく、無電解ニッケルＴＥＦＬＯＮ（登録商標）コーティング等の、高温コーティングを有するメタルオンメタルの軸受を含む、いくつかの異なる材料が、強度試験におけるレースに使用された。試験の結果は、以下の表１に一覧になっている。「合格」または「不合格」の表示は、約２５０１ｂｓの軸受保持荷重が、約華氏６８度（室温）から最大で約華氏７００度（高温）までの温度サイクルを通して持続し得るか否かに向けられている。

【００３５】

【表１－１】

レース材料	華氏６８度	華氏７００度
セラミック	不合格	不合格
ナイロン	合格	不合格

【００３６】

【表１－２】

ＤＵＰＯＮＴ™ＶＥＳＰＥＬ（登録商標）ポリイミドベースポリマー	合格	合格
ＶＩＣＴＲＥＸ（登録商標）ＰＥＥＫ™ポリエーテルエーテルケトン熱可塑性物質	合格	合格
無電解ニッケルＴＥＦＬＯＮ（登録商標）コーティングを有する鋼	合格	合格

表１：高温での強度データ

【００３７】

高温コーティングを伴うメタルオンメタルの軸受が、全ての鋼構造についての結果として、強度試験において最も良く機能した。しかしながら、メタルオンメタルの軸受は、実施例２において以下に説明するライフサイクル試験では不合格となる傾向があった。

【００３８】

プラスチック（ナイロン、ポリイミド、およびＰＥＥＫ）およびセラミックレースは、非常に高い極限圧縮強度を有し、半径方向の高荷重に耐えることに成功する軸受アセンブリをもたらす。故障モードの試験は、しばしば、レースおよびスイベルが半径方向の荷重下で不合格となる前に、筐体または接続するリンク装置の不合格をもたらした。

【００３９】

軸方向における、プラスチックとセラミックレースとの間の強度の相違が、より広く認められた。セラミックの低い破壊靱性に起因して、セラミックは温度にかかわらず、ほと

んど即座に不合格となった。大部分の試験で、セラミックは他の材料（プラスチックおよびメタルオンメタル）よりも７０％少ない荷重において割れた。

【００４０】

容認できないプラスチックレース（ナイロン等）での極限破壊モードが、種々のプラスチックの熱たわみ温度において、またはその付近で見られた。軸受保持荷重は、材料がレース剛性の損失に起因して熱たわみ温度に近づくと、ほとんどゼロにまで減少するであろう。ナイロン等の多くの一般的なポリマーは、最大で約華氏７００度であって約華氏７００度を含む高温適用を十分に下回る熱たわみ温度を有する。

【００４１】

高等級ポリイミドおよびＰＥＥＫ材料においては、熱たわみ温度は、予想される高温適用に対して必要とされるよりも相当に高い。ポリイミドプラスチックは、溶解よりむしろ、高温（華氏８００度以上等）では時間と共に酸化する傾向があり、材料の中のバインダーを劣化させて、プラスチックが脆くなる。酸化は、試験では観察されなかった。それに関連して、ポリイミドレースは、ポリイミドの特定の等級、ならびに軸受の特定の荷重および適用に基づいて、約華氏－４０度から約華氏－５００度の中ごろまで、または約華氏－７００度中ごろまでで生じた試験からの元の強度の９５％以上を保持した。ポリイミド材料は、容認できないプラスチックレースのように、温度範囲においては溶解しないので、一部の酸化劣化は、特に低い荷重条件では容認可能となり得る。

【００４２】

（実施例２）

ライフサイクルデータ

ライフサイクル試験は、適用について予想される温度範囲（例えば、最大で華氏７００度であって華氏７００度を含む）の中で、反復（例えば、最大で３千万サイクル）サイクル工程（例えば、前後２０度の範囲のリンク装置の角度運動）の量の変動を含んだ。無電解ニッケルＴＥＦＬＯＮ（登録商標）および高温ドライフィルム潤滑剤（モリブデン）等、種々の高温コーティングを有する、ポリイミドレース、ＰＥＥＫレース、およびメタルオンメタルの軸受を含む、いくつかの異なる材料が、ライフサイクルにおいてレースに使用された。特に、セラミックおよびナイロンレースは、実施例１において上に記載した強度試験におけるそれらの不合格のために、試験しなかった。

【００４３】

試験の結果が、表２において以下に一覧となっている。データは、約１０１ｂｓより小さい無視できる軸受荷重の下における、約華氏７０度（およそ室温）から約華氏７００度等の特定の高温の適用までの温度サイクルのような２０，０００，０００サイクルの後に、種々の材料から作製されるレースを有する軸受アセンブリにおける、遊びまたは自由な動きの割合の増加を示す。

【００４４】

【表２】

レース材料	サイクル完了時の自由遊びのゲインの平均％
ＤＵＰＯＮＴ™ＶＥＳＰＥＬ（登録商標）ポリイミドベースポリマー	５％より少ない
ＶＩＣＴＲＥＸ（登録商標）ＰＥＥＫ™ポリエーテルエーテルケトン熱可塑性物質	５％より少ない
無電解ニッケルＴＥＦＬＯＮ（登録商標）コーティングを有する鋼	１００％より多い
高温ドライフィルム潤滑剤（モリブデン）を有する鋼	１００％より多い

表２：２０，０００，０００サイクル後の軸方向遊び

【００４５】

ライフサイクル試験の後、高温コーティングを伴うメタルオンメタルの軸受は、サイクル工程においてキーポイントで一貫して磨耗し、トルクの望ましくない変化および軸受アセンブリの自由運動の望ましくない変化をもたらした。発明者は、載荷時に相互に接触する２つの厳しい金属表面の反復運動の結果、サイクル工程中にコーティングが劣化し、それゆえ、劣化の勾配が急激であったことを発見した。大部分の試験において、発明者は、キーとなる特性（トルクおよび自由運動）が、予想されるライフサイクルの約５０％において変化するであろうことを発見した。最初に、複数部分がソケットの中の破片（すなわち、軸受またはレースウェイそれ自体からの削りくずあるいは磨耗粒子）の増加によって締め付けられるであろう。リンク装置を作動させるのに必要とされるトルクは、この時点において増加し得る。部分が劣化するにつれて、磨耗は、自由運動がシステム内の正確な動きに対する容認可能なレベルを超える時点まで加速し得る。コーティングが磨耗すると（大抵、予想されるライフサイクルの半分以内）、続く磨耗は、システムの中での初期の自由な動きと比較して、１０倍まで増加し得るとデータは示した。そのレベルの自由運動においては、スイベル自体は、おそらくレースウェイから除去され得る。このタイプの磨耗は、破片（ほこり、砂）が含まれた加速磨耗試験および／または温度サイクルを伴う振動試験に供された場合により一層重大になった。

【００４６】

これらの適用におけるプラスチック材料（例えば、ポリイミドおよびＰＥＥＫ）は、プラスチックの自己潤滑特性に起因して、メタルオンメタルと同じ摩擦磨耗を有しない。加えて、プラスチックは、振動試験中、衝撃応力を吸収した。しかしながら、熱サイクル（例えば、最大で華氏７００度で華氏７００度を含む）と組み合わせたライフサイクル試験は、不成功のプラスチック（例えば、ナイロン）の崩壊を加速した。容認可能なポリイミドおよびＰＥＥＫ材料は、初期の自由運動限界から５％より大きくは変動しなかった。

【００４７】

説明のための実施形態が図示され記載されているが、本発明の精神および範囲から逸脱しない限りにおいて、種々の変更がなされ得ることが理解されるであろう。

【００４８】

独占的財産または権利を主張する本発明の実施形態は、以下のように定義される。

【図１】

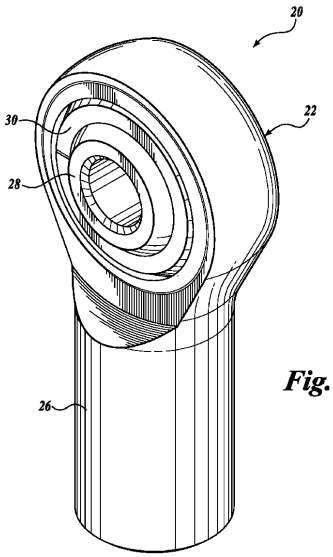


Fig.1.

【図２】

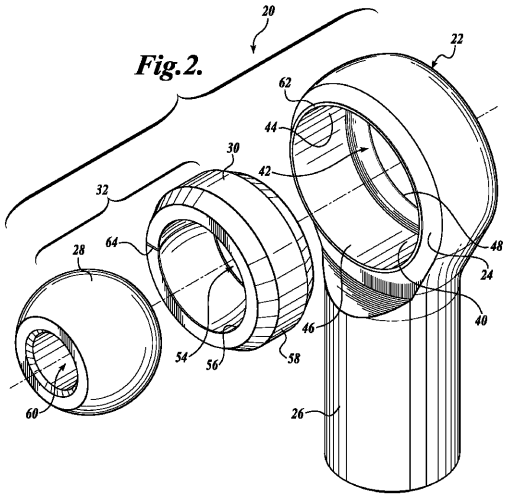


Fig.2.

【図３】

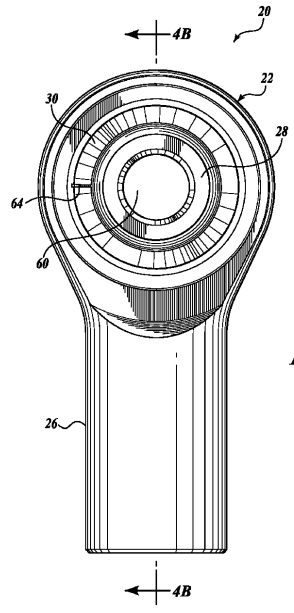


Fig.3.

【図４Ａ】

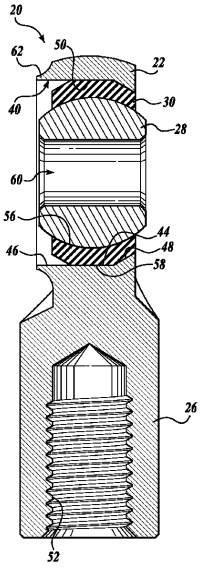


Fig.4A.

【図４Ｂ】

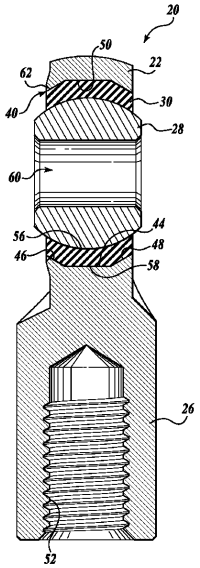


Fig.4B.

【図５】

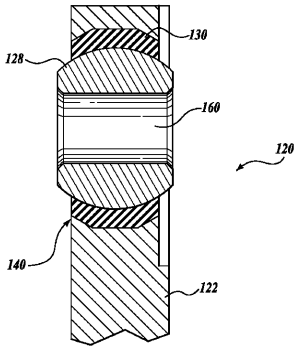


Fig.5.

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2009/051866

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C 11/06(2006.01)i, F16C 11/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16C 11/06; B29D 31/00; F16B 3/00; F16C 11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean utility models and applications for utility models
Japanese utility models and applications for utility models
(Chinese Patents and application for patent)

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: "bearing,race,plastic,socket"

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4353660 A1 (PARKS; KEVIN) 12 October 1982 See column 2, line 6 - column 3, line 7; claims and figures 1-2.	1,3,4,14-16
A	see the whole document	2
X	US 5851082 A1 (SCHMUDDE; NORBERT et al.) 22 December 1998 See column 2, line 31 - column 2, line 60; claims and figures 1.	1,3,4,14-16
A	see the whole document	2
A	JP 03-025263 B2 (John.w.martin) 21 January 2000 See claims and fig 1	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents,such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
09 MARCH 2010 (09.03.2010)	**10 MARCH 2010 (10.03.2010)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	JEONG, Kyoung Hun Telephone No. 82-42-481-5517

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2009/051866

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4353660 A1	12.10.1982	None	
US 5851082 A1	22.12.1998	EP 0784755 A1	19.07.2000
		EP 0784755 A1	23.07.1997
		EP 0784755 B1	05.12.2001
		WO 96-41961 A1	27.12.1996
JP 03-025263 B2	21.01.2000	DE 19921107 A1	20.01.2000
		DE 19921107 C2	19.12.2002
		JP 11-336741 A	07.12.1999

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 カウフマン, クリストファー アラン
アメリカ合衆国 インディアナ ４６８３５, フォート ウェイン, グリーンウィッチ コート ８３０５
(72)発明者 グレイブナー, デイビッド フレデリック
アメリカ合衆国 インディアナ ４６７８３, ローンオーク, ノース ５００ イースト ５２７５

Ｆターム(参考) 3J105 AA25 AA32 AA37 CA05 CA17 CB62 CD07