

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7362945号
(P7362945)

(45)発行日 令和5年10月17日(2023.10.17)

(24)登録日 令和5年10月6日(2023.10.6)

(51)国際特許分類 F I
 F 1 6 H 1/32 (2006.01) F 1 6 H 1/32 B
 F 1 6 H 57/04 (2010.01) F 1 6 H 57/04 Z

請求項の数 11 (全11頁)

(21)出願番号	特願2022-562917(P2022-562917)	(73)特許権者	390040051 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 東京都品川区南大井6丁目2番3号
(86)(22)出願日	令和3年8月24日(2021.8.24)	(74)代理人	100090170 弁理士 横沢 志郎
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/031053	(72)発明者	小林 優 長野県安曇野市穂高牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内
(87)国際公開番号	WO2023/026376	審査官	増岡 亘
(87)国際公開日	令和5年3月2日(2023.3.2)		
審査請求日	令和4年10月15日(2022.10.15)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 波動歯車装置の粉体潤滑方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

固体潤滑剤粉体の加圧成形品を波動歯車装置の内部に配置し、
前記波動歯車装置の運転時に、前記加圧成形品に摩擦板を摩擦接触させて、固体潤滑剤
摩耗粉を発生させ、

発生した前記固体潤滑剤摩耗粉により、前記波動歯車装置の潤滑対象部位を潤滑することを特徴とする波動歯車装置の粉体潤滑方法。

【請求項2】

請求項1において、

前記固体潤滑剤粉体は、二硫化モリブデン、二硫化タングステン、グラファイト、カーボンナノチューブおよびオニオンライクカーボンのうちの少なくともいずれか一つである波動歯車装置の粉体潤滑方法。

【請求項3】

請求項1において、

前記加圧成形品は、圧粉密度が真密度の50%以下の軽加圧成形品である波動歯車装置の粉体潤滑方法。

【請求項4】

請求項1において、

前記摩擦板の材質は、硬度がHv60以上あるいはモース硬度2以上の鋼、ステンレススチール、銅合金、アルミニウム合金、またはセラミックであり、

前記摩擦板の摩擦面の表面粗さは125以下である波動歯車装置の粉体潤滑方法。

【請求項5】

請求項1において、

前記波動歯車装置は、剛性の内歯歯車と、前記内歯歯車の内側に配置した可撓性の外歯歯車と、前記外歯歯車の内側に配置した波動発生器とを備えており、

前記波動発生器は回転入力部材であり、前記外歯歯車は固定部材あるいは回転出力部材であり、

前記波動発生器および前記外歯歯車のうちの一方に前記摩擦板を取り付け、他方に前記加圧成形品を取り付け、

前記摩擦板および前記加圧成形品のうちの少なくとも一方の部品を他方の部品に対して、ばね部材を用いて押圧することで、これらの間の摩擦接触状態を維持する波動歯車装置の粉体潤滑方法。

10

【請求項6】

剛性の内歯歯車と、

前記内歯歯車の内側に配置した可撓性の外歯歯車と、

前記外歯歯車の内側に配置した波動発生器と、

前記外歯歯車の内側に配置した粉体供給機構と、

を有しており、

前記粉体供給機構は、

固体潤滑剤粉体の加圧成形品と、

前記加圧成形品に摩擦接触して固体潤滑剤摩耗粉を発生させる摩擦板と、

前記摩擦板を前記加圧成形品に押し付けて摩擦接触の状態を維持するばね部材と、を備えていることを特徴とする波動歯車装置。

20

【請求項7】

請求項6において、

前記固体潤滑剤粉体は、二硫化モリブデン、二硫化タングステン、グラファイト、カーボンナノチューブおよびオニオンライクカーボンのうちの少なくともいずれか一つである波動歯車装置。

【請求項8】

請求項6において、

前記波動発生器は回転入力部材であり、前記外歯歯車は固定部材あるいは回転出力部材であり、

前記波動発生器および前記外歯歯車のうちの一方に前記摩擦板が配置され、他方に前記加圧成形品が配置されており、

前記摩擦板および前記加圧成形品のうちの少なくとも一方の部品は、他方の部品に対して、前記ばね部材によって押圧されている波動歯車装置。

30

【請求項9】

請求項6において、

前記加圧成形品は、圧粉密度が真密度の50%以下の軽加圧成形品である波動歯車装置。

【請求項10】

請求項6において、

前記加圧成形品は、円筒形状またはリング形状である波動歯車装置。

40

【請求項11】

請求項6において、

前記摩擦板の材質は、硬度がHV60以上あるいはモース硬度2以上の鋼、ステンレススチール、銅合金、アルミニウム合金、またはセラミックであり、

前記摩擦板の摩擦面の表面粗さは125以下である波動歯車装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は波動歯車装置に関し、特に、固体潤滑剤の粉体を用いて接触面等を潤滑する波動歯車装置の粉体潤滑方法に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明者は、特許文献1、2において、波動歯車装置の部材接触面等を、装置内部に封入あるいは充填した固体潤滑剤の微小粉体により潤滑する粉体潤滑方法を提案している。特許文献1に記載の波動歯車装置においては、固体潤滑剤として、層状構造を持つイオン結合性化合物の微小粉体が外歯歯車の内部空間に充填される。充填された微小粉体は、波動歯車装置の運転時に、潤滑対象の各接触面間で押しつぶされ、双方の接触面に移着し薄い表面膜を形成すると共に、薄く圧延され、さらに細分化されて接触面内に侵入しやすい形状に変化する。形状変化した微小粉体と接触面に形成された薄い表面膜とにより潤滑が維持される。移着した薄い表面膜および圧延され細分化された微小粉末は粘性が無いので、粘性抵抗ロスが発生せず、低負荷域、高速回転域での高効率運転を実現できる。また、特許文献2に記載の波動歯車装置においては、外歯歯車の内側に封入あるいは充填された固体潤滑剤の微小粉体を効率良く潤滑対象の部位に導くための機構が備わっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2016/084235号

国際公開第2016/113847号

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、本発明者等の試験によれば、固体潤滑剤の微小粉体により潤滑される波動歯車装置の耐久寿命は、使用される微小粉体の充てん量に大きく左右され、適量の充てん量を確保しないと短寿命になることが判明している。

【0005】

しかし、層状構造を持つ固体潤滑剤の微小粉体を用いる場合には、この微小粉体が劈開力により各接触面の間の隙間に導入され、薄く圧延され、さらに細分化する際のロストルクにより、一時的な効率低下が発生する。この効率低下の低下幅と発生頻度は、波動歯車装置の運転中の雰囲気、使用する微小粉体の特性（耐荷重能、摩擦係数、凝集力など）、充てん量、粒子サイズなどの様々な要因の影響を受ける。特に、高速回転する波動発生器の接触面間の隙間に多量の微小粉体が供給された場合に、ロストルクに起因する効率低下が顕著になり、波動歯車装置の安定した運転が妨げられる。

30

【0006】

本発明の目的は、潤滑対象部位に多量の固体潤滑剤の粉体が供給されることによって発生するロストルクに起因する効率低下を抑制するために、波動発生器の接触面などの潤滑対象部位に適量の粉体を継続して供給できるようにした波動歯車装置の粉体潤滑方法を提案することにある。

【0007】

また、本発明の目的は、潤滑対象部位に多量の固体潤滑剤の粉体が供給されることによって発生するロストルクに起因する効率低下を抑制するために、潤滑対象部位に適量の粉体を継続して供給できる粉体供給機構を備えた波動歯車装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の波動歯車装置の粉体潤滑方法は、
固体潤滑剤粉体の加圧成形品を波動歯車装置の内部に配置し、
前記波動歯車装置の運転時に、前記加圧成形品に摩擦板を摩擦接触させて、固体潤滑剤
摩耗粉を発生させ、

発生した前記固体潤滑剤摩耗粉により、前記波動歯車装置の潤滑対象部位を潤滑するこ

50

とを特徴としている。

【0009】

また、本発明の波動歯車装置は、
剛性の内歯歯車と、
前記内歯歯車の内側に配置した可撓性の外歯歯車と、
前記外歯歯車の内側に配置した波動発生器と、
前記外歯歯車の内側に配置した粉体供給機構と、
を有しており、
前記粉体供給機構は、
固体潤滑剤粉体の加圧成形品と、
前記加圧成形品に摩擦接触して固体潤滑剤摩耗粉を発生させる摩擦板と、
前記摩擦板を前記加圧成形品に押し付けて摩擦接触の状態を維持する押付け部材と、
を備えていることを特徴としている。

10

【0010】

固体潤滑剤粉体として、二硫化モリブデン (MoS_2)、二硫化タングステン (WS_2)、
グラファイト、カーボンナノチューブ (CNT)、オニオンライクカーボン (OLC)
などを用いることができる。

【0011】

波動歯車装置を減速機として用いる場合には、波動発生器は回転入力部材とされ、外歯
歯車は固定部材あるいは減速回転出力部材とされる。この場合には、波動発生器および外
歯歯車のうちの一方に摩擦板が配置され、他方に加圧成形品が配置される。また、摩擦板
および加圧成形品のうちの少なくとも一方の部品が、他方の部品に対して、ばね部材によ
って押圧される。

20

【0012】

本発明において、固体潤滑剤粉体の加圧成形品は、圧粉密度が真密度の50%以下の軽
加圧成形品であることが望ましい。また、加圧成形品は、円筒形状、リング形状などの簡
単な形状であることが望ましい。

【0013】

本発明において、摩擦板の材質として、硬度が $\text{Hv}60$ 以上あるいはモース硬度2以上
の鋼、ステンレススチール、銅合金、アルミニウム合金、セラミックなどを用いることが
できる。また、摩擦板の材質として、固体潤滑剤粉体に移着し難い材質が望ましい。摩擦
板の摩擦面の表面粗さは 125 以下が望ましく、表面テクスチャリングによる微細形状を
有していてもよい。

30

【発明の効果】

【0014】

本発明においては、波動歯車装置の内部に固体潤滑剤の微小粉体を充てんする代わりに
、固体潤滑剤粉体を予め固めた加圧成形品を配置している。波動歯車装置の運転時に、加
圧成形品を摩耗させることで、固体潤滑剤摩耗粉を、長期間に亘って安定して微量ずつ供
給できる。これにより、多量の固体潤滑剤粉体が潤滑対象の接触面間の隙間に供給される
ことにより発生するロストルクに起因する効率低下の幅、発生頻度を抑制でき、波動歯車
装置の安定的な高効率状態を維持しつつ、その長寿命化を図ることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1A】本発明を適用した波動歯車装置の一例を示す概略縦断面図である。
【図1B】図1Aの波動歯車装置の概略縦断面図であり、その左側に初期状態の半縦断面
を示し、その右側に加圧成形品が摩耗して残り少なくなった最終状態の半縦断面を示す。
【図2A】本発明を適用した波動歯車装置の別の例を示す概略縦断面図である。
【図2B】図2Aの波動歯車装置の概略縦断面図であり、その左側に初期状態の半縦断面
を示し、その右側に加圧成形品が摩耗して残り少なくなった最終状態の半縦断面を示す。
【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 6 】

以下に、図面を参照して、本発明を適用した波動歯車装置の実施の形態を説明する。なお、以下の実施の形態は、本発明の一例を示すものであり、本発明を実施の形態に限定することを意図したものではない。

【 0 0 1 7 】

(実施の形態 1)

図 1 A は、本発明を適用した波動歯車装置の一例を示す概略縦断面図である。波動歯車装置 1 はカップ型と呼ばれ、円環状の剛性の内歯歯車 2 と、カップ形状をした可撓性の外歯歯車 3 と、楕円状輪郭の波動発生器 4 とを備えている。外歯歯車 3 は内歯歯車 2 の内側に同軸に配置されている。波動歯車装置 1 は、その軸線 1 a が垂直方向を向き、波動発生器 4 が上側に位置する垂直姿勢に設置されている。

10

【 0 0 1 8 】

外歯歯車 3 は、半径方向に撓み可能な円筒状胴部 3 a を備え、この開口端の側の外周面部分には、外歯 3 b が形成されている。円筒状胴部 3 a の反対側の端からは半径方向の内方に延びるダイヤフラム 3 c が形成されている。ダイヤフラム 3 c の内周縁には円環状の剛性のボス 3 d が形成されている。円環状の押さえ部材 7 b と出力軸 7 a の間にボス 3 d を挟み、この状態で、複数本の締結用ボルト 7 c によって、三部材が同軸に締結固定されている。

【 0 0 1 9 】

波動発生器 4 は、剛性のウエーブプラグ 4 a と、この楕円状輪郭の外周面に装着されたウエーブベアリング 4 b (波動発生器軸受け) とを備えている。波動発生器 4 は、外歯歯車 3 における円筒状胴部 3 a の外歯 3 b が形成されている部分の内側に装着されている。

20

【 0 0 2 0 】

本例では波動歯車装置 1 は減速機として用いられる。例えば、内歯歯車 2 は上側に位置する固定側部材である装置ハウジング 5 に固定され、波動発生器 4 は上側に位置するモーター回転軸等の入力シャフト 6 に連結固定され、外歯歯車 3 は下側に位置する出力軸 7 a に同軸に連結固定される。波動発生器 4 に入力される高速回転が、内歯歯車 2 および外歯歯車 3 を介して大幅に減速され、外歯歯車 3 から出力軸 7 a を介して減速回転が出力される。

【 0 0 2 1 】

ここで、外歯歯車 3 の円筒状胴部 3 a の内側において、ダイヤフラム 3 c と波動発生器 4 との間に形成される内側空間 9 には、粉体供給機構 1 0 が組み込まれている。粉体供給機構 1 0 から供給される固体潤滑剤摩耗粉が、波動歯車装置 1 の内部の潤滑対象部位に供給されて、これらの潤滑対象部位が潤滑される。

30

【 0 0 2 2 】

波動歯車装置 1 の主要な潤滑対象部位は、内歯歯車 2 および外歯歯車 3 の間の接触部 (歯部) A、外歯歯車 3 の円筒状胴部 3 a の内周面 3 f と波動発生器 4 の外周面 4 c との接触部 B、および、波動発生器 4 の内部の接触部 C である。波動発生器 4 の内部の接触部 C は、ウエーブプラグ 4 a とウエーブベアリング 4 b の間の接触部分、ウエーブベアリング 4 b の構成部品 (内輪、外輪、ボール) の間の接触部分等である。接触部 B の各接触面 (内周面 3 f、外周面 4 c) および波動発生器 4 の内部の接触部 C における各接触面は、外歯歯車 3 の内側空間 9 に連通している。これらの接触部 B、C の各接触面は、粉体供給機構 1 0 から供給される固体潤滑剤摩耗粉 1 1 によって潤滑される。また、接触部 B、C を通って接触部 (歯部) A に回り込む固体潤滑剤摩耗粉 1 1 によって、この接触部 A も潤滑される。

40

【 0 0 2 3 】

粉体供給機構 1 0 は、固体潤滑剤粉体の加圧成形品 1 2 と、加圧成形品 1 2 に摩擦接触して固体潤滑剤摩耗粉 1 1 を発生させる摩擦板 1 3 と、加圧成形品 1 2 および摩擦板 1 3 を相対的に押し付けて、これらが摩擦接触した状態を維持する成形品押付け部 1 4 とを備えている。また、加圧成形品 1 2 から発生する固体潤滑剤摩耗粉 1 1 を攪拌すると共に潤

50

滑対象部位の接触部 B、C に向けて案内する第 1 案内板 15 と、接触部 B、C を通り抜けた固体潤滑剤摩耗粉 11 を接触部 A に向けて案内する第 2 案内板 16 とを備えている。

【0024】

更に詳しく説明すると、円盤形状の摩擦板 13 は、波動発生器 4 のウエーブプラグ 4a における内側空間 9 に面しているプラグ内側端面 4d に同軸に固定されている。本例では、ウエーブプラグ 4a を入力シャフト 6 に締結固定しているボルト 17 によって固定されている。摩擦板 13 における内側空間 9 に面している端面が摩擦面 13a となっている。摩擦面 13a の下側には、同軸状態で、一定厚さのリング形状に成形された固体潤滑剤粉体の加圧成形品 12 が配置されている。本例では、加圧成形品 12 は、成形品押付け部 14 によって、軸線 1a の方向に沿って、摩擦面 13a に押し付けられている。

10

【0025】

成形品押付け部 14 は、加圧成形品 12 を摩擦面 13a に対して接近・離間する方向に移動可能な状態で保持している成形品保持部材 21 と、成形品保持部材 21 に保持されている加圧成形品 12 を摩擦面 13a に押し付けるための成形品押付け板 22 と、成形品押付け板 22 を介して、加圧成形品 12 を摩擦面 13a に押し付けている大径の外側コイルばね 23 および小径の内側コイルばね 24 とを備えている。

【0026】

成形品保持部材 21 は、外歯歯車 3 のボス 3d の中心開口部を貫通して内側空間 9 内に延びている出力軸 7a の中心軸部 7d に、同軸に固定されている。成形品押付け板 22 は、成形品保持部材 21 の下側に配置されており、成形品保持部材 21 に保持されている加圧成形品 12 を摩擦面 13a に押し付けるリング状突部 22a を備えている。また、成形品押付け板 22 は、成形品保持部材 21 の中心部に形成した円筒状軸部 21a によって軸線 1a の方向にスライド可能な状態で支持されている。このスライド式の成形品押付け板 22 は、大径の外側コイルばね 23 および小径の内側コイルばね 24 によって、摩擦面 13a に向けて押されている。外側コイルばね 23 は成形品押付け板 22 と外歯歯車 3 のダイヤフラム 3c の間に圧縮状態で配置されており、内側コイルばね 24 は成形品押付け板 22 と、外歯歯車 3 のボス 3d の中心開口部に露出する出力軸 7a の端面部分 7e との間に圧縮状態で配置されている。

20

【0027】

次に、粉体供給機構 10 の第 1 案内板 15 は、内側空間 9 内において、摩擦板 13 および加圧成形品 12 を取り囲む状態で、波動発生器 4 のプラグ内側端面 4d に取り付けられている。第 1 案内板 15 は、軸線 1a の方向に沿って、下側から上側に向かって広がっている逆円錐台形状の筒部分 15a と、筒部分 15a の上端から半径方向の内側に延びる円盤状部分 15b とを備え、円盤状部分 15b の内周側の部分が、プラグ内側端面 4d に同軸に固定されている。筒部分 15a の上端に繋がる円盤状部分 15b の外周縁部分には、円周方向に向けて等角度度間隔で開口部 15c が形成されている。

30

【0028】

また、第 2 案内板 16 は、ウエーブプラグ 4a における内側空間 9 とは反対側のプラグ外側端面 4e に同軸に固定されている。第 2 案内板 16 は円盤形状をしており、その外周縁は、波動発生器 4 のウエーブベアリング 4b の外輪近傍まで延びている。また、装置ハウジング 5 には、第 2 案内板 16 の上側に隣接した位置において、外周縁から接触部 A (歯部) に至る円環状の端面部分 5a が形成されている。

40

【0029】

図 1B は波動歯車装置の概略縦断面図であり、その左側には初期状態の半縦断面を示し、その右側には加圧成形品 12 が摩耗して残り少なくなった最終状態の半縦断面を示してある。この図も参照して説明すると、波動歯車装置 1 の運転時には、摩擦板 13 は、波動発生器 4 のウエーブプラグ 4a と一体となって高速回転する。出力軸 7a の側に取付けられている成形品押付け部 14 に保持されている加圧成形品 12 は、出力軸 7a と一体となって減速回転する。この結果、加圧成形品 12 は、摩擦板 13 の摩擦面 13a にばね力によって押し付けられた摩擦接触状態になり、加圧成形品 12 が摩擦面 13a によって摩耗

50

して、固体潤滑剤摩耗粉 1 1 が発生する。

【 0 0 3 0 】

加圧成形品 1 2 から発生する固体潤滑剤摩耗粉 1 1 は、第 1 案内板 1 5 の逆円錐台形状の筒部分 1 5 a および円盤状部分 1 5 b によって、筒部分 1 5 a の上端側に案内され、開口部 1 5 c を通って接触部 B、C に向かう方向に案内される。また、筒部分 1 5 a の下端から外周側に飛散する固体潤滑剤摩耗粉 1 1 は、高速回転する逆円錐台形状の筒部分 1 5 a の円錐台形状の外周面部分に沿って、接触部 B、C に向かう方向に案内される。

【 0 0 3 1 】

固体潤滑剤摩耗粉 1 1 は、内部接触部 B (波動発生器軸受け 4 b) および接触部 C (波動発生器 4 と外歯歯車 3 の接触部) に供給され、これらの部分が潤滑される。さらに、波動発生器軸受け 4 b に供給された固体潤滑剤摩耗粉 1 1 の一部は、当該波動発生器軸受け 4 b の軌道部を通り抜けて上側に移動する。また、波動発生器 4 と外歯歯車 3 の間に供給された固体潤滑剤摩耗粉 1 1 の一部は、これらの間を通り抜けて上側に移動する。

10

【 0 0 3 2 】

波動発生器軸受け 4 b の上側には、波動発生器 4 と一体となって高速回転している第 2 案内板 1 6 が配置されている。上側に通り返した後の固体潤滑剤摩耗粉 1 1 は、高速回転する第 2 案内板 1 6 によって外周側に案内されて、接触部 A (外歯および内歯の歯面部) に供給される。

【 0 0 3 3 】

図 1 B において左側半縦断面と右側半縦断面を比較すると分かるように、加圧成形品 1 2 は、摩擦板 1 3 との間の摩擦接触によって摩耗して、その厚みが徐々に減少する。加圧成形品 1 2 は、ばね力によって常に摩擦板 1 3 の摩擦面 1 3 a に押付けられているので、継続して一定量の固体潤滑剤摩耗粉 1 1 が発生する。よって、潤滑対象の接触部 B、C に対して継続してほぼ定量ずつ固体潤滑剤摩耗粉 1 1 が供給される。

20

【 0 0 3 4 】

ここで、加圧成形品 1 2 を成形するために用いる固体潤滑剤粉体として、二硫化モリブデン (MoS_2)、二硫化タングステン (WS_2)、グラファイト、カーボンナノチューブ (CNT)、オニオンライクカーボン (OLC) などを用いることができる。

【 0 0 3 5 】

加圧成形品 1 2 は、簡単な形状である円筒状、リング形状が望ましい。また、軽加圧成形のほうが良く、圧粉密度は真密度の 50% 以下とすることが望ましい。真密度は、二硫化モリブデンの場合が 4.8、二硫化タングステンの場合が 7.5、グラファイトの場合が 2.2、オニオンライクカーボンの場合が 1.74 である。

30

【 0 0 3 6 】

摩擦板 1 3 の材質としては、硬度 $Hv 60$ (モース硬度 2) 以上であれば、鋼、ステンレススチール、銅合金、アルミニウム合金、セラミックを用いることができる。摩擦板 1 3 は、使用する固体潤滑剤摩耗粉が移着し難い材質であることが望ましい。移着し易い材質から並べると、鋼、ステンレススチール、銅合金、アルミニウム合金、セラミックの順になる。また、摩擦面 1 3 a の表面粗さは $1.2 S$ 以下が望ましく、表面テクスチャリングによる微細形状を有していても良い。

40

【 0 0 3 7 】

また、本例では一对のコイルばね 2 3、2 4 により、加圧成形品 1 2 を摩擦板 1 3 に押し付ける押付け力を発生させている。一定の押付け力を発生する押付け機構は、様々な形式のばねを用いることが可能である。例えば、コイルばね、皿ばね、竹の子ばね等を用いることができるが、ばね定数を自在に設計できる圧縮コイルばねが扱い易い。ばね部材を、多数個使用してもよい。

【 0 0 3 8 】

以上説明したように、波動歯車装置 1 の運転時に、加圧成形品 1 2 を摩耗させることで、固体潤滑剤摩耗粉 1 1 を、長期間に亘って安定して微量ずつ発生させて、潤滑対象の部位に供給できる。多量の固体潤滑剤粉体が潤滑対象の接触面間の隙間、特に、高速回転す

50

る波動発生器 4 の接触部内に供給されることにより発生するロストルクに起因する効率低下を抑制できる。よって、波動歯車装置 1 の安定的な高効率状態を維持しつつ、その長寿命化を図ることができる。

【 0 0 3 9 】

(実施の形態 2)

上記の実施の形態 1 の波動歯車装置 1 の粉体供給機構 1 0 では、減速回転する出力軸 7 a (外歯歯車 3) の側に加圧成形品 1 2 を取り付け、高速回転する波動発生器 4 のウエーブプラグ 4 a の側に摩擦板 1 3 を取り付けられている。粉体供給機構 1 0 に代えて、加圧成形品 1 2 を高速回転するウエーブプラグ 4 a に取り付け、摩擦板 1 3 を減速回転する出力軸 7 a (外歯歯車 3) に取り付けられた構成の粉体供給機構を用いることができる。

10

【 0 0 4 0 】

図 2 A は、この構成の粉体供給機構が組み込まれた波動歯車装置の概略縦断面図である。波動歯車装置 1 0 0 の基本構成は波動歯車装置 1 と同一であるので、対応する部位には同一の符号を付し、それらの説明は省略する。

【 0 0 4 1 】

粉体供給機構 1 1 0 は、固体潤滑剤粉体の加圧成形品 1 1 2 と、加圧成形品 1 1 2 に摩擦接触して固体潤滑剤摩耗粉 1 1 1 を発生させる摩擦板 1 1 3 と、加圧成形品 1 1 2 および摩擦板 1 1 3 を相対的に押し付けて、これらが摩擦接触した状態を維持する成形品押付け部 1 1 4 とを備えている。また、加圧成形品 1 1 2 から発生する固体潤滑剤摩耗粉 1 1 1 を攪拌すると共に潤滑対象部位の接触部 B、C に向けて案内する第 1 案内板 1 5 と、接触部 B、C を通り抜けた固体潤滑剤摩耗粉 1 1 1 を接触部 A に向けて案内する第 2 案内板 1 6 とを備えている。

20

【 0 0 4 2 】

円盤形状の摩擦板 1 1 3 は、外歯歯車 3 に固定された出力軸 7 a に取り付けられている。摩擦板 1 1 3 は、内側空間 9 に配置されている円盤部分 1 1 3 b と、円盤部分 1 1 3 b の中心部分から内側空間 9 とは反対側に突出している取付軸部 1 1 3 c とを備えている。取付軸部 1 1 3 c は外歯歯車 3 のボス 3 d の中心開口部を貫通して出力軸 7 a に同軸に固定されている。円盤部分 1 1 3 b における内側空間 9 に面する端面が摩擦面 1 1 3 a となっている。摩擦板 1 1 3 は、出力軸 7 a (外歯歯車 3) と一体となって減速回転する。

【 0 0 4 3 】

成形品押付け部 1 1 4 は、加圧成形品 1 1 2 を摩擦面 1 1 3 a に対して接近・離間する方向に移動可能な状態で保持している成形品保持部材 1 2 1 と、成形品保持部材 1 2 1 に保持されている加圧成形品 1 1 2 を摩擦面 1 1 3 a に押し付けるための成形品押付け板 1 2 2 と、成形品押付け板 1 2 2 を介して、加圧成形品 1 1 2 を摩擦面 1 1 3 a に押し付けているコイルばね 1 2 3 とを備えている。

30

【 0 0 4 4 】

成形品保持部材 1 2 1 は、内側空間 9 において、波動発生器 4 のウエーブプラグ 4 a に固定した入力シャフト 6 に同軸に固定されている。成形品押付け板 1 2 2 は、成形品保持部材 1 2 1 の上側に配置されており、成形品保持部材 1 2 1 に保持されている加圧成形品 1 1 2 を摩擦面 1 1 3 a に押し付けるリング状突部 1 2 2 a を備えている。また、成形品押付け板 1 2 2 は、成形品保持部材 1 2 1 の中心部に形成した押付け板ガイド軸 1 2 1 a によって軸線方向にスライド可能な状態で支持されている。このスライド式の成形品押付け板 1 2 2 は、コイルばね 1 2 3 によって、摩擦面 1 1 3 a に向けて押されている。コイルばね 1 2 3 は、成形品押付け板 1 2 2 とウエーブプラグ 4 a の中心側内側端面 4 f との間に圧縮状態で配置されている。

40

【 0 0 4 5 】

図 2 B は波動歯車装置の概略縦断面図であり、その左側に初期状態の半縦断面を示し、その右側に加圧成形品 1 1 2 が摩耗して残り少なくなった最終状態の半縦断面を示してある。この図も参照して説明する。波動歯車装置 1 0 0 の運転時には、摩擦板 1 1 3 は、出力軸 7 a (外歯歯車 3) と一体となって減速回転する。波動発生器 4 のウエーブプラグ 4

50

a (入力シャフト6)の側に取り付けられている成形品押付け部114に保持されている加圧成形品112は、ウエーブプラグ4aと一体となって高速回転する。加圧成形品112は、摩擦板113の摩擦面113aにばね力によって押し付けられた摩擦接触状態になり、加圧成形品112が摩擦面113aによって摩耗して、固体潤滑剤摩耗粉111が発生する。

【0046】

加圧成形品112から発生する固体潤滑剤摩耗粉111は、第1案内板15の逆円錐台形状の筒部分15aおよび円盤状部分15bによって、筒部分15aの上端側に案内され、開口部15cを通して接触部B、Cに向かう方向に案内される。また、筒部分15aの下端から外周側に飛散する固体潤滑剤摩耗粉111は、高速回転する逆円錐台形状の筒部分15aの円錐台形状の外周面部分に沿って、接触部B、Cに向かう方向に案内される。

10

【0047】

固体潤滑剤摩耗粉111は、内部接触部B(波動発生器軸受け4b)および接触部C(波動発生器4と外歯歯車3の接触部)に供給され、これらの部分が潤滑される。さらに、波動発生器軸受け4bに供給された固体潤滑剤摩耗粉111の一部は、当該波動発生器軸受け4bの軌道部を通り抜けて上側に移動する。また、波動発生器4と外歯歯車3の間に供給された固体潤滑剤摩耗粉111の一部は、これらの間を通り抜けて上側に移動する。

【0048】

波動発生器軸受け4bの上側には、波動発生器4と一体となって高速回転している第2案内板16が配置されている。上側に通り返けた後の固体潤滑剤摩耗粉111は、高速回転する第2案内板16によって外周側に案内されて、接触部A(外歯および内歯の歯面部)に供給される。

20

【0049】

図2Bにおいて左側半縦断面と右側半縦断面を比較すると分かるように、加圧成形品112は、摩擦板113との間の摩擦接触によって摩耗して、その厚みが徐々に減少する。加圧成形品112は、ばね力によって常に摩擦板113の摩擦面113aに押し付けられているので、継続して一定量の固体潤滑剤摩耗粉111が発生する。よって、潤滑対象の接触部B、C、Aに対して継続してほぼ定量ずつ固体潤滑剤摩耗粉111が供給される。

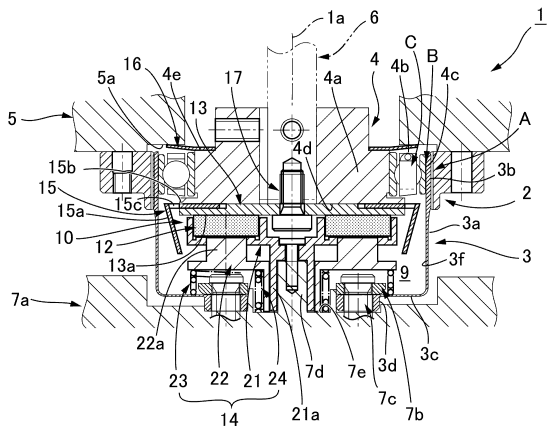
30

40

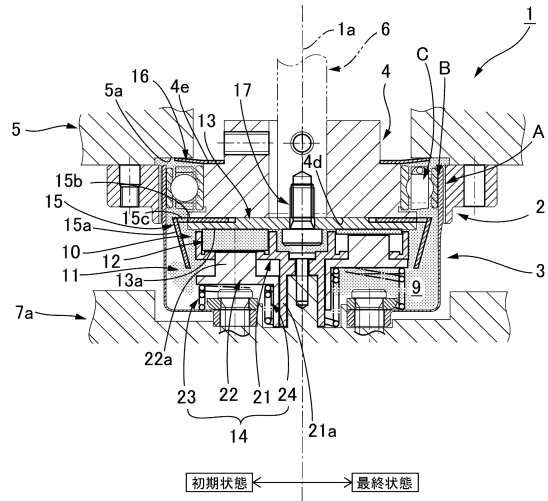
50

【図面】

【図 1 A】

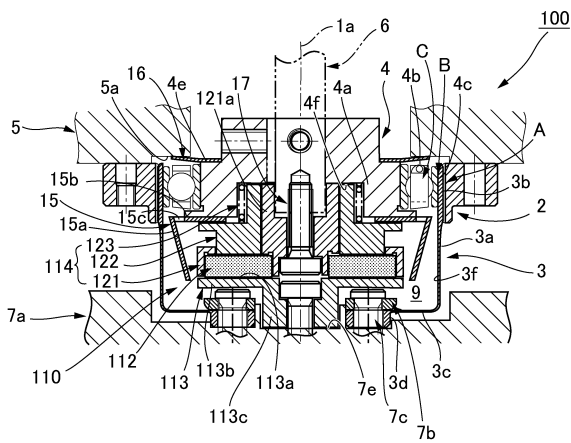


【図 1 B】

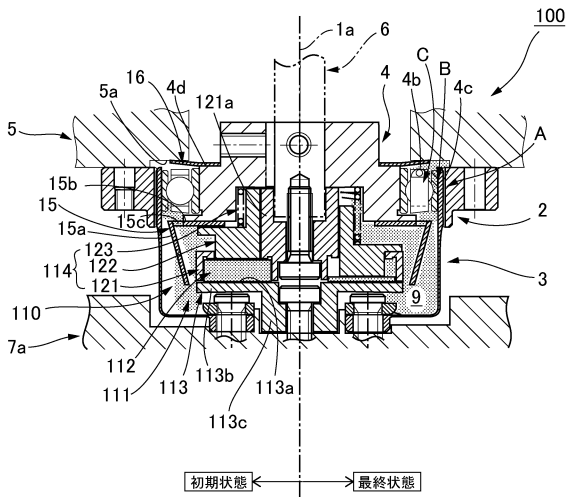


10

【図 2 A】



【図 2 B】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特許第 6 2 6 1 7 7 3 (J P , B 2)
特開 2 0 0 6 - 1 3 8 7 7 3 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 7 9 7 1 5 (J P , A)
実公平 6 - 1 1 4 3 6 (J P , Y 2)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 1 6 H 1 / 3 2
F 1 6 H 5 7 / 0 4