

(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2009-299740

(P2009-299740A)

(43) 公開日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 D 3/06 (2006.01)	F 1 6 D 3/06 A	3 J 0 6 2
F 1 6 H 25/20 (2006.01)	F 1 6 H 25/20 E	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2008-153413 (P2008-153413)	(71) 出願人	000001247 株式会社ジェイテクト
(22) 出願日	平成20年6月11日 (2008.6.11)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
		(74) 代理人	100083149 弁理士 日比 紀彦
		(74) 代理人	100060874 弁理士 岸本 瑛之助
		(74) 代理人	100079038 弁理士 渡邊 彰
		(74) 代理人	100106091 弁理士 松村 直都
		(72) 発明者	渡邊 肇
			大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内
		Fターム(参考)	3J062 AB22 AC07 CD02 CD23 CD54

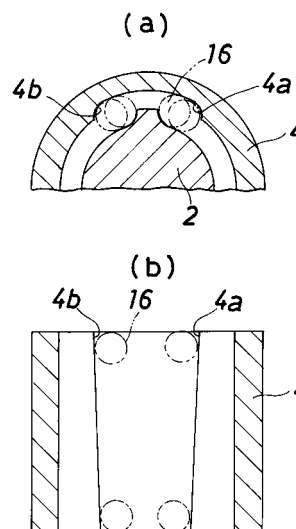
(54) 【発明の名称】 ボールスプライン

(57) 【要約】

【課題】 過大トルクを受けた場合でもスプライン軌道に圧痕が生じることを防止したボールスプラインを提供する。

【解決手段】 ねじ軸2は、ボールねじナットを介して作用するトルクによって、ボールスプライン外筒4内にある部分の上端部（トルク入力側端部）が下端部（反トルク入力側端部）に比べて相対的に擦れやすくなっている。ボールスプライン外筒4の各スプライン軌道4a, 4bは、このねじ軸2の擦れに対応して傾斜させられている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

スプライン軌道が設けられた軸と、ボールを介して軸に嵌め合わされたボールスプライン外筒とを備えており、軸を回転させるトルクが軸の一方側から入力されるボールスプラインにおいて、

ボールスプライン外筒のスプライン軌道は、トルク負荷時の軸の擦れ方向に傾斜させられていることを特徴とするボールスプライン。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

10

この発明は、ボールスプラインに関し、特に、過大トルクを受けやすい条件下で使用されるボールスプラインに関する。

【背景技術】**【0002】**

ボールスプラインはボールねじと組み合わされて、電動アクチュエータ用や緩衝器用としてよく使用されており、例えば、特許文献 1 には、ボールねじナットにモータを接続することで、ボールねじナットが回転して、上下にのびるねじ軸が軸方向に直線移動する形態とされたボールねじを緩衝器に適用することが開示されている。

【特許文献 1】特開 2005 - 264992 号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】**【0003】**

ボールスプライン付きボールねじを使用するアクチュエータや緩衝器では、ねじ軸が高速移動、ボールねじナットが高速回転している状態から、ストッパによって急停止させられる構成とされているものがあり、この場合、ボールねじに過大な衝撃荷重が入り、過大トルクが発生して、そのトルクによってスプライン軌道に圧痕が生じることがある。

【0004】

この発明の目的は、過大トルクを受けた場合でもスプライン軌道に圧痕が生じること防止したボールスプラインを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0005】

この発明によるボールスプラインは、スプライン軌道が設けられた軸と、ボールを介して軸に嵌め合わされたボールスプライン外筒とを備えており、軸を回転させるトルクが軸の一方側から入力されるボールスプラインにおいて、ボールスプライン外筒のスプライン軌道は、トルク負荷時の軸の擦れ方向に傾斜させられていることを特徴とするものである。

【0006】

ボールスプライン外筒は、軸の回転を防止する機能を有しており、軸を回転させようとするトルクは、通常、いずれか一方側（トルク入力側）において発生する。ボールスプラインは、ボールスプライン外筒のスプライン軌道の傾斜方向が軸の擦れの方向と一致するように、ハウジングに取り付けられる。

40

【0007】

ボールスプラインは、好ましくは、ボールねじと組み合わされて、ボールねじ軌道および軸方向にのびるスプライン軌道が設けられたねじ軸と、ねじ軸のボールねじ軌道にボールを介してねじ合わされた回転自在のボールねじナットと、スプライン軌道にボールを介して嵌め合わされてねじ軸の軸方向直線運動を案内するボールスプライン外筒とからなるものとされる。

【0008】

このようなボールスプライン付きボールねじでは、ボールスプラインは、ボールスプライン外筒がキーなどの回り止め部によってハウジングに対して回り止めされ、ねじ軸の回

50

転を防止して、ボールねじナットで発生するトルクの反力を受ける。従来のボールスプライン付きボールねじでは、ねじ軸のスプライン軌道がストレート状であるのに対応して、ボールスプライン外筒のスプライン軌道もストレート状とされていた。そのため、ねじ軸に過大トルクが作用すると、ボールスプライン外筒に規制された状態でねじ軸が擦られることで、トルク入力側端部にあるボールの荷重分担が増加し、スプライン軌道に圧痕が生じやすいものとなっていた。擦れ防止のためには、ねじ軸の剛性を上げればよいが、軸径を太くすると、ボールねじ全体が大きくなり好ましくない。

【 0 0 0 9 】

この発明のボールスプラインによると、軸がトルク入力側で擦れ量が大きくなっているのに対応して、ボールスプライン外筒のスプライン軌道が予め軸の擦れ方向に傾斜させられている。スプライン軌道の傾斜は、最大トルク発生時にボールに作用する荷重が均一となるように設定される。したがって、過大トルクを受けて軸が擦られた際、軸のスプライン軌道の擦れに伴う傾斜がボールスプライン外筒のスプライン軌道の予め形成された傾斜によって吸収され、ボールの荷重分担の増加が抑えられて、ボールに負荷される荷重が均一になる。

10

【 0 0 1 0 】

ボールスプライン外筒のスプライン軌道は、好ましくは、反時計方向側のトルクを受けるものと時計方向側のトルクを受けるものとが対とされて、これが周方向に所定間隔で複数対設けられる。トルク入力側に向かって、右が時計方向側のトルクを受けるスプライン軌道、左が反時計方向側のトルクを受けるスプライン軌道である場合、これら 1 対のスプライン軌道は、トルク入力側に向かって離れていくように傾斜させられる。

20

【 0 0 1 1 】

ねじ軸、ボールねじナットおよびボールスプライン外筒は、例えば、S 4 5 C , S 5 5 C などの炭素鋼製あるいは S A E 4 1 5 0 鋼製とされ、また、ボールは、例えば、軸受鋼 (S U J 2) 製とされる。

【 0 0 1 2 】

この発明によるボールスプラインは、ボールねじと組み合わされて、アクチュエータ (モータによってボールねじナットが回転させられ、これにより、ねじ軸が直線移動する形態) として使用されることがあり、緩衝器 (ねじ軸が外部からの力によって直線移動させられ、これにより、ボールねじナットが回転し、モータが発生する電磁力が減衰力となる形態) として使用されることがある。

30

【 0 0 1 3 】

アクチュエータや緩衝器で使用される場合には、例えば、ボールスプライン付きボールねじと、ボールねじナットに一体化された中空軸と、軸受を介して中空軸を回転可能に支持するとともにボールスプライン外筒を支持するハウジングと、中空軸に固定されたモータロータおよびハウジング内径に固定されたモータステータからなるモータとを備えているものとされる。

【 0 0 1 4 】

ねじ軸は、往復直線移動し、通常、その所定量以上の移動を防止するためのストッパが設けられる。ストッパは、例えば、ねじ軸が所定量以上移動した際にハウジングに当接するフランジ部をねじ軸に設けることで形成することができ、また、ストッパは、ねじ軸と一体に直線移動する部材に形成してもよく、直線移動しない方の部材 (ハウジングや中空軸) に設けることもできる。

40

【 発明の効果 】**【 0 0 1 5 】**

この発明のボールスプラインによると、ボールスプライン外筒のスプライン軌道は、トルク負荷時の軸の擦れ方向に傾斜させられているので、過大トルクを受けて軸が擦られた際、軸のスプライン軌道の擦れに伴う傾斜がボールスプライン外筒のスプライン軌道の予め形成された傾斜によって吸収され、ボールの荷重分担の増加が抑えられて、ボールに負荷される荷重が均一になる。したがって、過大トルクを受けた場合でも、圧痕が防止され

50

、ボールスプラインの寿命が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面を参照して、この発明の実施形態について説明する。以下の説明において、上下は、図の上下をいうものとする。

【0017】

図1は、この発明によるボールスプラインを使用したモータ付きボールねじ装置を示している。

【0018】

モータ付きボールねじ装置(1)は、ボールねじ軌道(2a)および上下方向にのびるスプライン軌道(2b)が設けられた上下にのびる鋼製ねじ軸(2)と、ねじ軸(2)のボールねじ軌道(2a)にボールを介してねじ合わされた回転自在の鋼製ボールねじナット(3)と、ねじ軸(2)の下端部側においてスプライン軌道(2b)にボールを介して嵌め合わされてねじ軸(2)の上下方向(軸方向)直線運動を案内するボールスプライン外筒(4)と、ボールねじナット(3)に一体化されて上方にのびる中空軸(5)と、軸受(7)を介して中空軸(5)を回転可能に支持するとともにボールスプライン外筒(4)を支持するハウジング(6)と、中空軸(5)に固定された円筒状のモータロータ(9)およびハウジング(6)内径に固定された円筒状のモータステータ(10)からなるモータ(8)とを備えている。

【0019】

モータ(8)は、永久磁石型三相同期モータとされており、モータロータ(9)が永久磁石とされて、モータステータ(10)にU相、V相およびW相の三相のコイル(10a)が巻かれている。

【0020】

ねじ軸(2)と中空軸(5)とは、同心状に配置されており、ボールねじ装置(1)は、ボールねじナット(3)、中空軸(5)およびモータロータ(9)を回転させて、ねじ軸(2)を直線移動させる形態で使用される。

【0021】

中空軸(5)は、ねじ軸(2)を案内する小径部(11)と、内周面がボールねじナット(3)の外周面に固定されかつ外周面に軸受(7)を保持する大径部(12)とからなる。

【0022】

ボールスプライン外筒(4)は、ねじ軸(2)の回転を防止してその上下移動を案内するために、回り止め部(例えばキー)によってハウジング(6)に対して回り止めされる。

【0023】

このモータ付きボールねじ装置(1)は、例えば、自動車の電磁緩衝器用として使用するのに適している。電磁緩衝器は、タイヤから伝わる外力によってねじ軸(2)が軸方向に直線移動し、これに伴って、ボールねじナット(3)および中空軸(5)が回転し、この回転運動をモータ(8)に取り込んで、モータ(8)で発生する電磁力を減衰力として利用するようになっている。

【0024】

このような電磁緩衝器は、突起乗り越し等のオーバストローク時には、ねじ軸(2)と一体で上下移動するバンプストップがハウジング(6)等に衝突することにより、高速回転していたモータ(8)が急停止し、モータ(8)の慣性トルクにより過大トルクがボールスプラインのスプライン軌道(2b)などに負荷されることがあり、その保護が課題となっている。

【0025】

そこで、この発明によるボールスプラインでは、ボールスプライン外筒(4)のスプライン軌道(4a)(4b)に着目し、これをトルク負荷時の軸の捩れ方向に傾斜させている。図2は、その1例を示すもので、同図(a)は、ボールスプラインの横断面(の半分)を示し、同図(b)は、上側をトルク入力側(図1の上と同じ)としたボールスプライン外筒(4)単体の縦断面((a)のボールスプライン外筒(4)を下から見た図)を示している。

【0026】

10

20

30

40

50

図2において、ボールスプライン外筒(4)の右側のスプライン軌道(4a)は、ねじ軸(2)が時計方向に回転しようとしたときにそのトルクを負荷するもので、左側のスプライン軌道(4b)は、ねじ軸(2)が反時計方向に回転しようとしたときにそのトルクを負荷するものとなっている。そして、右側のスプライン軌道(4a)は、トルク入力側に向かって、徐々に時計方向側に傾斜させられ、左側のスプライン軌道(4b)は、トルク入力側に向かって、徐々に反時計方向側に傾斜させられている。

【0027】

ねじ軸(2)は、ボールねじナット(3)を介して作用するトルクによって、ボールスプライン外筒(4)内にある部分の上端部(トルク入力側端部)が下端部(反トルク入力側端部)に比べて相対的に抜けやすくなっている。上記の各スプライン軌道(4a)(4b)の傾斜は、このねじ軸(2)の抜けに対応させたものとなっており、ねじ軸(2)の抜け量を計算し、その分を見込んでボールスプライン外筒(4)のスプライン軌道(4a)(4b)が傾斜させられることで、最大トルク発生時にボール(16)に作用する荷重が均一となるように設定されている。

10

【0028】

従来ボールスプライン(24)に過大トルクが作用した場合には、図3(a)に示すように、ねじ軸(2)が抜け、そのスプライン軌道溝(2b)が図の二点鎖線で示されている位置まで変形し、この際、ボールスプライン外筒(24)は、その中央部分でハウジング(6)に支持されているので、上端部における抜けは非常に小さくなっており、ねじ軸(2)の抜け量に相当する力がそのままボール(16)に作用することになる。そのため、ボール(16)の荷重分担の増加量がスプライン軌道(24a)の上部において大きくなり、この部分にあるボール(16)は、同図に矢印で示すように、抜けが大きい上側でより大きな力を受け、この部分のスプライン軌道(2b)(24a)に圧痕が生じる可能性が高くなる。

20

【0029】

これに対し、この発明によるボールスプラインでは、上記のように、各スプライン軌道(4a)(4b)の傾斜は、ねじ軸(2)の抜けに対応させたものとなっているので、図3(b)に示すように、ねじ軸(2)のスプライン軌道溝(2b)が実線から二点鎖線で示されている位置まで変形した場合に、ボールスプライン外筒(4)のスプライン軌道(4a)がねじ軸(2)のスプライン軌道溝(2b)に平行(変形した二点鎖線のスプライン軌道溝(2b)に略平行で、力を受けていない実線のスプライン軌道(4a)とは非平行)となり、ボール(16)の荷重分担の増加量としては、ねじ軸(2)のスプライン軌道(2b)の抜けに伴う傾斜がボールスプライン外筒(4)のスプライン軌道(4a)の予め形成された傾斜によって吸収されることとなる。したがって、最大トルク負荷時にボール(16)への負荷が均一化されて、同じトルクに対する最大面圧が低下し、これにより、スプライン軌道(2b)(4a)に圧痕が生じることが防止される。

30

【0030】

なお、上記のボールスプライン付きボールねじ(1)は、電磁緩衝器用として説明したが、これに限られるものではなく、電動アクチュエータとして使用することもできる。この場合、モータ(8)の回転駆動力をボールねじナット(3)を介してねじ軸(2)の軸方向推力に変換し、推力の軸方向反力を軸受(7)で支持してねじ軸(2)を直線運動させ、ねじ軸(2)に作用する軸方向荷重をボールねじナット(3)で負荷するとともに、トルクをボールスプライン外筒(4)で支持した形態での使用となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】図1は、この発明によるボールスプラインが使用されたボールねじ装置の1実施形態を示す縦断面図である。

【図2】図2は、この発明によるボールスプラインの要部を示す断面図で、(a)は、ねじ軸およびスプライン外筒の横断面図、(b)は、スプライン外筒単体の縦断面図である。

【図3】図3は、この発明のボールスプラインの特徴部分を模式的に示す図である。

【符号の説明】

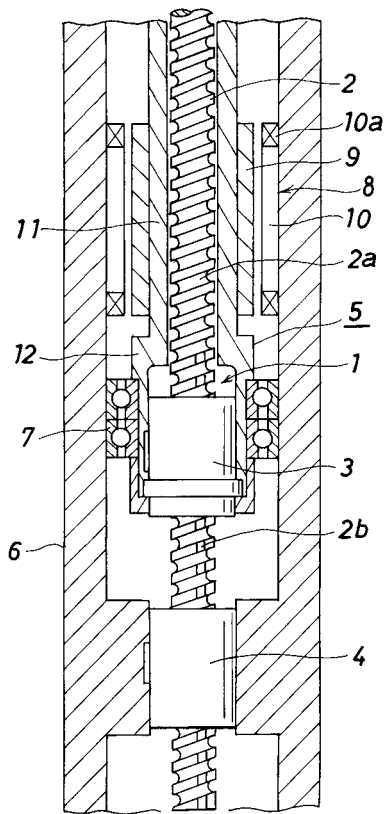
【0032】

(2) ねじ軸

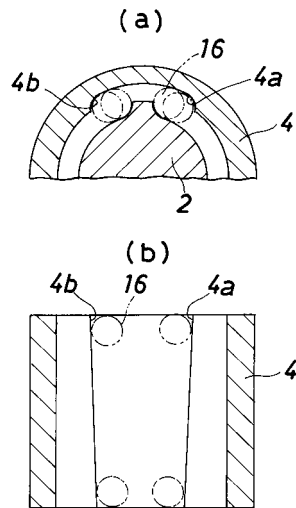
50

- (2b) スプライン軌道
- (4) ボールスプライン外筒
- (4a) スプライン軌道
- (16) ボール

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

