

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 登録実用新案公報(U)

(11) 実用新案登録番号

実用新案登録第3111131号  
(U3111131)

(45) 発行日 平成17年7月7日(2005.7.7)

(24) 登録日 平成17年5月25日(2005.5.25)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 1 6 D 3/41  
F 1 6 D 3/26

F I

F 1 6 D 3/41 Z  
F 1 6 D 3/26 X

評価書の請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 実願2005-2080 (U2005-2080)  
(22) 出願日 平成17年4月8日(2005.4.8)

(73) 実用新案権者 000150408  
株式会社中村自工  
東京都中央区築地3丁目10番10号  
(74) 代理人 100112128  
弁理士 村山 光威  
(72) 考案者 川村 秀紀  
東京都中央区築地3丁目10番10号 株式会社中村自工内  
(72) 考案者 加藤 剛志  
東京都中央区築地3丁目10番10号 株式会社中村自工内  
(72) 考案者 佐川 剛  
東京都中央区築地3丁目10番10号 株式会社中村自工内

最終頁に続く

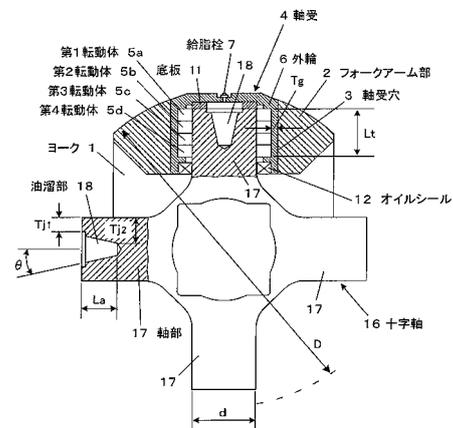
(54) 【考案の名称】 自在継手

(57) 【要約】

【課題】 軸受寿命を改善すると共に、十字軸およびヨークの機械強度との関係を最適化した圧延機駆動用の自在継手を実現する。

【解決手段】 十字軸 16 の4つの軸部 17 を4つのフォークアーム部 2 にそれぞれ軸受 4 を介して回転自在に取り付けることにより、2つのヨーク 1 を連結し、十字軸 16 には、直径  $d$  が自在継手の直径  $D$  の  $0.25 \sim 0.30$  倍となる4つの軸部 17 を形成し、さらに、これらの各軸部 17 には、開口部における軸部 17 の外周壁面と油溜部 18 の内周壁面間の壁厚  $T_{j1}$  が外輪 6 の壁厚  $T_g$  の2倍以上、底部における軸部 17 の外周壁面と油溜部 18 の内周壁面間の壁厚  $T_{j2}$  が外輪 6 の壁厚  $T_g$  の6倍以下、深さ  $L_a$  が複数列(本実施形態において4列)の転動体 5a ~ 5d の全幅  $L_t$  の  $0.7 \sim 0.8$  倍、内周壁面の傾き  $\theta$  が  $20$  度  $\sim 30$  度となる逆円錐台形の油溜部 18 を形成する。

【選択図】 図2



## 【実用新案登録請求の範囲】

## 【請求項 1】

それぞれが十字軸の軸部を回転可能に支持する軸受部を有する一对のフォークアームを備えたヨークから構成され、前記十字軸の軸端から前記十字軸の中心に向かって口径が徐々に小さくなる油溜部を具備した自在継手において、

前記油溜部の壁厚を前記軸受部の外輪の壁厚に対して2倍乃至6倍とし、前記油溜部の深さを前記軸受部の複数列からなる転動体の全長に対して0.7倍乃至0.8倍とし、前記油溜部の内径の概略傾きを20度乃至30度とし、前記転動体の列数を2列以上としたことを特徴とする自在継手。

## 【請求項 2】

それぞれが十字軸の軸部を回転可能に支持する軸受部を有する一对のフォークアームを備えたヨークから構成され、前記十字軸の軸端から前記十字軸の中心に向かって口径が徐々に小さくなる油溜部を具備した自在継手において、

前記油溜部の壁厚を前記軸受部の外輪の壁厚に対して2倍乃至6倍とし、前記油溜部の深さを前記軸受部の複数列からなる転動体の全長に対して0.7倍乃至0.8倍とし、前記油溜部の内径の概略傾きを20度乃至30度とし、前記転動体の列数を2列以上とし、前記十字軸の軸径を当該自在継手の直径に対して0.25倍乃至0.30倍としたことを特徴とする自在継手。

## 【考案の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本考案は、中間軸あるいは取付フランジに連結する2つのヨークから、それぞれ突設した4つのフォークアーム部に、十字軸の軸部を軸受を介して回転自在に取り付け、2つのヨークを連結した構成の自在継手に係り、特に重荷重用の自在継手に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

図6は従来 of 自在継手の部分断面図であり、1は中心線方向と平行に突設した2つのフォークアーム部2と中間軸(図示せず)あるいは取付フランジ(図示せず)に連結するフランジ部(図示せず)とからなる2つのヨーク、3は4つのフォークアーム部(4つの内の1つを図示)2にヨーク1の中心線と直交する方向に設けられた軸受穴、4は複数列(第1乃至第4)の転動体5a~5dを有底円筒状の外輪6の周壁に沿って環状に内装した軸受であって、この軸受4は外輪6が軸受穴3に嵌め付けられている。

## 【0003】

7は外輪6の底部に取り付けられた給脂栓、8は4つの軸部9が十字状に突設された十字軸、10は十字軸8の各軸部9における中心線上に形成された油溜部、11は環状に配設された転動体5a~5dの内側に嵌め込まれた軸部9の先端面と外輪6の底部間に挟み込まれたリング状の底板、12は転動体5に嵌め込まれた軸部9と外輪6間に嵌め付けられたオイルシールである。

## 【0004】

このように構成された自在継手の2つのヨーク1は、十字軸8の軸部9を各フォークアーム部2に、それぞれ軸受4を介して回転自在に取り付けることにより連結されている。

## 【0005】

ところで、十字軸8の軸部9に設けた油溜部10の形状が円柱状(図6に示す例では油溜部10の底部には十字軸8の加工のためのテーパが設けられている)である場合、自在継手の回転時に複数列の転動体5a~5dに加わる荷重は、外側の第1の転動体5aが最大で、第2の転動体5b、第3の転動体5cへと内側になるに従って漸次低減し、第4の転動体5dが最小となる。

## 【0006】

このため、外側の第1の転動体5aの磨耗が内側の第2~第4の転動体5b~5dよりも激しい上、十字軸8の軸部9の先端部に圧縮疲労剥離が頻発して、自在継手の寿命が短

10

20

30

40

50

くなってしまう。

【0007】

そこで、開口部から底部の方に進むに従って内径が漸次縮小する逆円錐台部を開口側に設け、かつ内径が一定の円筒部を底部側に設けられた油溜部10を、軸部9の外周壁面と油溜部10の内周壁面との間の壁厚が外輪6の壁厚以上から外輪6の壁厚の3倍以下、逆円錐台部から円筒部までの深さが外輪6の深さと同一、逆円錐台部の傾斜角が0.5度以上から5度以下、円錐台部と円筒部との節点の深さがフォークアーム部2の軸受穴3から軸部9が突き出る長さとなるように十字軸8の軸部9に形成し、自在継手の回転時に軸部9が弾性変形するようにして、荷重が複数列の転動体5に均一に加わるようにすることにより、自在継手の寿命の向上を図るようにした構成のものがある（特許文献1参照）。

10

【特許文献1】特開昭56-35819号公報

【考案の開示】

【考案が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、前記従来自在継手において、自在継手の回転時におけるフォークアーム部および十字軸の曲げ剛性は、各部断面寸法の概略4乗に比例するため、軽荷重用の自在継手と重荷重用の自在継手とでは曲げ剛性が極端に相違する（自在継手を荷重別、同一直径の伝達トルク及び用途で分類した（表1）参照）。

【0009】

【表1】

20

自在継手の分類	同一直径の伝達トルク	用途例
軽荷重用	小	印刷機駆動用 自動車の操向装置用
中荷重用	中	抄紙機駆動用 鉄道車両の推進軸用
重荷重用	大	圧延機駆動用

すなわち、特許文献1に記載された自在継手のフォークアーム部と十字軸との曲げ剛性は、軽荷重用あるいは中荷重用（ただし、中荷重用でも軽荷重用に近い程度の極めて小さい曲げ剛性しか得られない）であり、一般的な中荷重用、あるいは重荷重用の自在継手には適用できないという課題があった。

30

【0010】

本考案は、前記従来技術の課題を解決し、軸受寿命を改善すると共に、十字軸およびヨークの機械強度との関係を最適化して、重荷重用に適用される自在継手を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

前記目的を達成するため、請求項1に記載の考案は、それぞれが十字軸の軸部を回転可能に支持する軸受部を有する一对のフォークアームを備えたヨークから構成され、前記十字軸の軸端から前記十字軸の中心に向かって口径が徐々に小さくなる油溜部を具備した自在継手において、前記油溜部の壁厚を前記軸受部の外輪の壁厚に対して2倍乃至6倍とし、前記油溜部の深さを前記軸受部の複数列からなる転動体の全長に対して0.7倍乃至0.8倍とし、前記油溜部の内径の概略傾きを20度乃至30度とし、前記転動体の列数を2列以上としたことを特徴とする。

40

【0012】

請求項2に記載の考案は、請求項1に記載の自在継手において、十字軸の軸径を当該自在継手の直径に対して0.25倍乃至0.30倍としたことを特徴とする。

【考案の効果】

【0013】

本考案によれば、自在継手の各部材の関係を請求項に記載のように設定したことにより

50

、十字軸とヨークの疲労強度がバランスすると同時に、軸受寿命と十字軸およびヨークの疲労強度との関係が最適になり、高強度・高寿命の重荷重用として適用される自由継手を提供することができる。

【考案を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本考案に係る自在継手の実施形態を図面を参照して説明する。なお、図6にて説明した部材に対応するものには同一符号を付した。

【0015】

図1は本考案の実施形態である自在継手の部分断面図、図2は図1の自在継手におけるフォークアーム部および十字軸の部分断面図であり、1は中心線方向と平行に突設した2つのフォークアーム部2と中間軸(図示せず)あるいは取付フランジ(図示せず)に連結するフランジ部13とからなる2つのヨーク、3は4つのフォークアーム部(4つの内の1つを図示)2にヨーク1の中心線と直交する方向に設けた軸受穴、14はフランジ部13において中間軸あるいは取付フランジとの接合面に設けた嵌合部、15はフランジ部13と中間軸あるいは取付フランジとを連結するボルト(図示せず)を挿通するためにフランジ部13の外周端部に設けたボルト穴、4は複数列(本例では第1乃至第4)の転動体5a~5dを有底円筒状の外輪6の周壁に沿って環状に内装した軸受であって、この軸受4は外輪6が軸受穴3に嵌め付けられている。

10

【0016】

7は外輪6の底部に取り付けた給脂栓、16は4つの軸部17を十字状に突設した十字軸、18は、十字軸16の各軸部17の中心線上に、開口部から底部方向に向うに従って内径が漸次縮小するように略逆円錐台形状に形成した油溜部、11は、環状に配設された転動体5a~5dの内側に嵌め込んだ軸部17の先端面と外輪6の底部間に挟み込んだリング状の底板、12は転動体5a~5dに嵌め込んだ軸部17と外輪6間に嵌め付けられているオイルシールである。

20

【0017】

このように構成された本実施形態の自在継手は、十字軸16の各軸部17を4つのフォークアーム部2にそれぞれ軸受4を介して回転自在に取り付けることにより、2つのヨーク1を連結したものであり、図2に示すように、十字軸16には、直径dが自在継手の直径Dの0.25~0.30倍となる4つの軸部17が形成され、また、これらの各軸部17には、開口部における軸部17の外周壁面と油溜部18の内周壁面間の壁厚 $T_{j1}$ が外輪6の壁厚 $T_g$ の2倍以上、底部における軸部17の外周壁面と油溜部18の内周壁面間の壁厚 $T_{j2}$ が外輪6の壁厚 $T_g$ の6倍以下、深さ $L_a$ が複数列(本実施形態では4列)の転動体5a~5dの全幅 $L_t$ の0.7~0.8倍、内周壁面の傾き $\theta$ が20度~30度となる逆円錐台形の油溜部18が形成されている。

30

【0018】

そこで、本実施形態の自在継手と、図6に示す従来の自在継手との実体試験を行ったところ、各列の転動体5a~5dに加わる荷重は(表2)に示したように、本実施形態の自在継手の転動体5a~5dに作用する総荷重が、従来の自在継手の転動体5に作用する総荷重よりも低減できると共に、各転動体5a~5dに作用する荷重をより平均的に分散できるといった結果が得られた。

40

【0019】

【表 2】

	転動体 5 に作用する荷重 (N)			
	第 1 の転動体	第 2 の転動体	第 3 の転動体	第 4 の転動体
従来の自在継手	57,100	59,200	47,400	34,400
本実施形態の自在継手	39,800	46,200	53,800	46,300

このため、加速劣化軸受寿命試験における破損確率 10% ( $L_{10}$ ) の軸受寿命は、(表 3) に示したように、本実施形態の自在継手の方が従来の自在継手よりも 1.45 倍程度長くなった。

【0020】

【表 3】

	破損確率 10% ( $L_{10}$ ) の軸受寿命	向上率
従来の自在継手	550 時間	—
本実施形態の自在継手	800 時間	1.45 倍

また、繰返し荷重を受けても疲労破損を生じないヨーク 1 の強度をヨークの疲労強度 (KNm) とし、繰返し荷重を受けても、疲労破損を生じない十字軸 16 の強度を十字軸の疲労強度 (KNm) とし、軸受 4 の (動定格荷重 × 荷重作用半径 × 2) を軸受の動トルク容量 (KNm) とし、十字軸の疲労強度 (KNm) , ヨークの疲労強度 (KNm) , 軸受の動トルク容量 (KNm) の全体を 100% としたときの自在継手の強度および寿命のバランス状態を求めると、(表 4) に示したようになり、これをグラフに表すと図 3 に示すようになる。

【0021】

【表 4】

十字軸の疲労強度	ヨークの疲労強度	軸受の動トルク容量
43~45 %	43~45 %	10~14 %

30

ところで、ラジアルコロ軸受の寿命は、破損確率 10% の軸受寿命を  $L_{10}$  , 軸受の動定格荷重を  $C$  , ラジアル荷重を  $P$  とすると、JIS - B 1518 に規定される (数 1) の式によって求めることができる。

【0022】

【数 1】

$$L_{10} = (C/P)^{10/3}$$

そこで、軸受の動定格荷重  $C$  を 600,000 N , 転動体 5 に作用する荷重 (ラジアル荷重)  $P$  を (表 2) に示した荷重の最大値としたときの従来の自在継手と本実施形態の自在継手との破損確率 10% の軸受寿命を (数 1) の式から求めると、(表 5) に示したようになる。

【0023】

【表 5】

	動定格荷重 $C$	ラジアル荷重 $P$	軸受寿命 $L_{10}$	向上率
従来の自在継手	600,000 N	59,200 N	2,253 時間	1.00 倍
本実施形態の自在継手	600,000 N	53,800 N	3,099 時間	1.38 倍

(表 5) から明らかなように、直径  $d$  がフォークアーム部 2 の直径  $D$  の 0.25 ~ 0.3

50

0倍である4つの軸部17に、それぞれ、開口部における壁厚 $T_{j1}$ が外輪6の壁厚 $T_g$ の2倍以上、底部における壁厚 $T_{j2}$ が外輪6の壁厚 $T_g$ の6倍以下で、深さ $L_a$ が4列の転動体5a~5dの全幅 $L_t$ の0.7~0.8倍で、内周壁面の傾き $\theta$ が20度~30度の逆円錐台形の油溜部18を設けた十字継手16によって、4つのフォークアーム部2を連結した本実施形態の自在継手によれば、軸受の寿命は、従来の自在継手の軸受寿命よりも約1.4倍向上させることができる。

【0024】

なお、図4(a)~(c)は本実施形態における油溜部の変形例を示す断面図であり、図4(a)に示す例では油溜部18-1の内周壁面における傾斜面部分を流線形状にしてあり、図4(b)に示す例では油溜部18-2の内周壁面における傾斜面部分を逆流線形状にしてあり、図4(c)に示す例では油溜部18-3の内周壁面を、径の異なる複数の円形部にて階段状に形成し、全体として傾斜を持たせたものである。このように油溜部における内周壁面の傾き $\theta$ を形成する構成は、図1, 図2に示したものに限定されない。

10

【0025】

また、図5に示すように、各十字軸16の油溜部18を油穴20により連通する構成にすることも考えられる。

【産業上の利用可能性】

【0026】

本考案は、重荷重用の自在継手に適用され、特に軸受の転動体への最大負荷の低減化、および軸受寿命の改善が要求されている圧延機駆動用の自在継手に実施して有効である。

20

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本考案の実施形態である自在継手の部分断面図、図2は図1の自在継手におけるフォークアーム部および十字軸の部分断面図

【図2】本実施形態の自在継手におけるフォークアーム部および十字軸の部分断面図

【図3】本実施形態における十字軸の疲労強度とヨークの疲労強度と軸受の動トルク容量の比率の説明図

【図4】(a)~(c)は本実施形態における油溜部の変形例を示す断面図

【図5】本実施形態において油溜部を油穴により連通した構成例を示す断面図

【図6】従来の自在継手の部分断面図

30

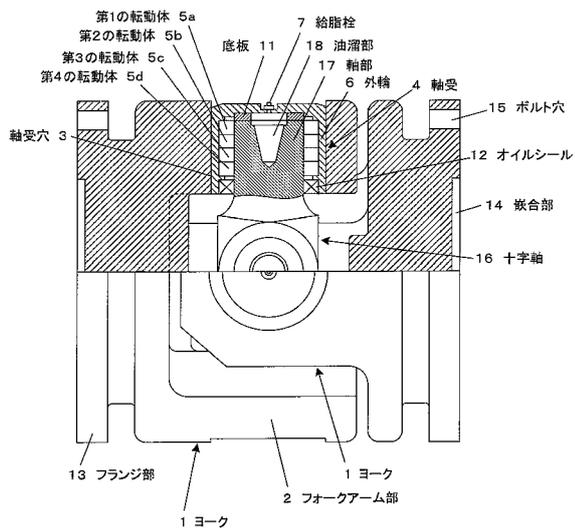
【符号の説明】

【0028】

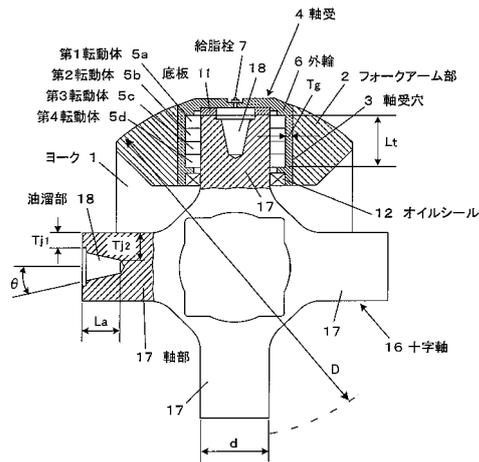
- 1 ヨーク
- 2 フォークアーム部
- 3 軸受穴
- 4 軸受
- 5 a ~ 5 d 転動体
- 6 外輪
- 7 給脂栓
- 11 底板
- 12 オイルシール
- 13 フランジ部
- 14 嵌合部
- 15 ボルト穴
- 16 十字軸
- 17 軸部
- 18, 18-1, 18-2, 18-3 油溜部
- 20 油穴

40

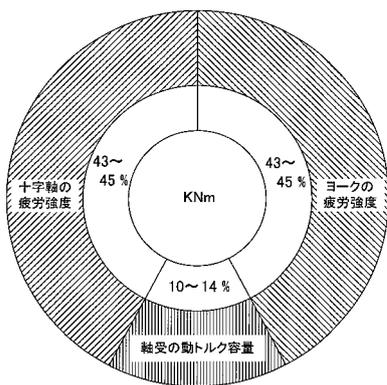
【 図 1 】



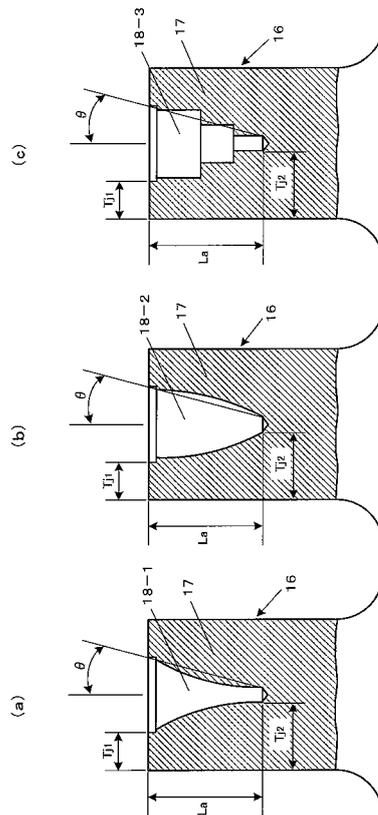
【 図 2 】



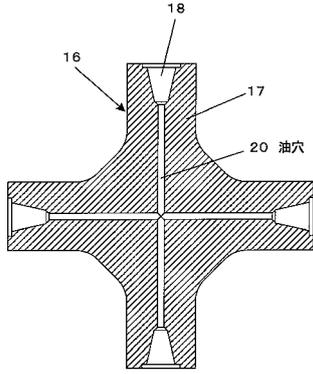
【 図 3 】



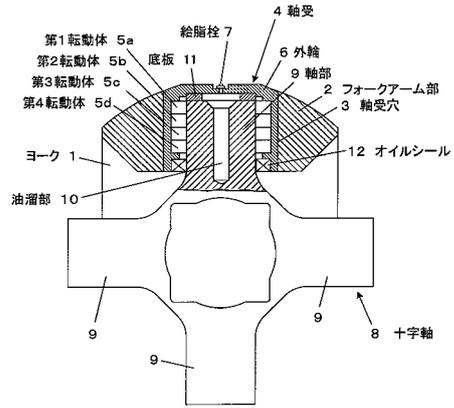
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)考案者 斎藤 怜二

東京都中央区築地3丁目10番10号 株式会社中村自工内