

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4127009号  
(P4127009)

(45) 発行日 平成20年7月30日 (2008. 7. 30)

(24) 登録日 平成20年5月23日 (2008. 5. 23)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 6 C 33/64 (2006. 01)

F 1 6 C 33/64

F 1 6 C 19/18 (2006. 01)

F 1 6 C 19/18

F 1 6 C 25/06 (2006. 01)

F 1 6 C 25/06

F 1 6 C 35/063 (2006. 01)

F 1 6 C 35/063

F 1 6 C 41/00 (2006. 01)

F 1 6 C 41/00

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-294785 (P2002-294785)  
 (22) 出願日 平成14年10月8日 (2002. 10. 8)  
 (65) 公開番号 特開2003-194073 (P2003-194073A)  
 (43) 公開日 平成15年7月9日 (2003. 7. 9)  
 審査請求日 平成16年9月2日 (2004. 9. 2)  
 (31) 優先権主張番号 特願2001-316536 (P2001-316536)  
 (32) 優先日 平成13年10月15日 (2001. 10. 15)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000001247  
 株式会社ジェイテクト  
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
 (74) 代理人 100086737  
 弁理士 岡田 和秀  
 (72) 発明者 戸田 一寿  
 大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋  
 精工株式会社内  
 (72) 発明者 柏木 信一郎  
 大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋  
 精工株式会社内  
 (72) 発明者 富田 大策  
 大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋  
 精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 転がり軸受ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸体と、前記軸体の外周面に装着されるもので炭素鋼からなりかつその表面に熱処理が施されて残留オーステナイトが存在する表面層が形成されている内輪と、前記内輪の軸方向外端面にかしめつけて前記内輪の外周方向に引張応力を作用させているかしめ部とを含み、前記内輪は径方向外側にエッジを有するとともに、前記内輪は、前記エッジを含む所定の領域を有し、前記領域は、前記かしめ部の外径寸法を  $A$ 、前記内輪の肩部の外周面の外径を  $B$ 、前記内輪における前記エッジからの半径を  $r$ 、前記内輪において発生する残留オーステナイト量が他の部分より多い表面層の厚みに匹敵する距離を  $D$  とすると、その半径  $r$  は、 $(B - A) / 2 \leq r \leq D$  の関係式を満足する範囲に設定され、その範囲内の表面層が除去されている転がり軸受ユニット。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の転がり軸受ユニットにおいて、前記  $D$  は、残留オーステナイト量が 20 % 以上の表面層の厚みに匹敵する距離である転がり軸受ユニット。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の転がり軸受において、前記  $D$  が 0.5 mm である転がり軸受ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両用ハブユニットなど、軸体の外周に転がり軸受を装着してなる転がり軸受ユニットに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

車両用ハブユニットは、一般に、ハブホイールの軸体外周に複列の転がり軸受が抜け止めされた状態で装着される構造を有する。

【 0 0 0 3 】

ハブホイールの軸体は、その自由端側に、前記軸受の抜け止めに使用される円筒部を備える。この円筒部は、かしめ治具を用いて径方向外向きに屈曲変形されて、軸受が備える内輪の軸方向外端面にかしめ付けられてかしめ部とされる。軸受は、このかしめ部により、ハブホイールから抜け止めされる。同時に、軸受の内輪は、このかしめ部から予圧を付与される。軸受の内輪の材料に炭素鋼が使用される。内輪は、軸受寿命を向上させるために、熱処理が施されてその軌道面の強度を高められている(例えば、特許文献 1 参照。)

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】

特開平 1 1 - 1 2 9 7 0 3 号公報(全頁、図 1)

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、本発明者らは、内輪の材料に炭素鋼を用いるとともに内輪を熱処理した場合の当該内輪の軌道面の強度に関して各種研究を進めていた。その結果、転がり軸受ユニットを放置した状態でも、内輪の強度を安定して維持させることのできる発明を完成できるに至った。

【 0 0 0 6 】

すなわち、本発明は、内輪をハブホイールの軸体にかしめ付けた状態で転がり軸受ユニットを保管などのため放置した際の内輪に割れが発生して破損する現象(置き割れ)の発生を防止した転がり軸受ユニットを提供することを解決すべき課題としている。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明の転がり軸受ユニットは、軸体と、前記軸体の外周面に装着されるもので炭素鋼からなりかつその表面に熱処理が施されて残留オーステナイトが存在する表面層が形成されている内輪と、前記内輪の軸方向外端面にかしめつけて前記内輪の外周方向に引張応力を作用させているかしめ部とを含み、前記内輪は径方向外側にエッジを有するとともに、前記内輪は、前記エッジを含む所定の領域を有し、前記領域は、前記かしめ部の外径寸法を  $A$ 、前記内輪の肩部の外周面の外径を  $B$ 、前記内輪における前記エッジからの半径を  $r$ 、前記内輪において発生する残留オーステナイト量が他の部分より多い表面層の厚みに匹敵する距離を  $D$  とすると、その半径  $r$  は、 $(B - A) / 2 \leq r \leq D$  の関係式を満足する範囲に設定され、その範囲内の表面層が除去されている。

また、本発明の転がり軸受ユニットにおいて、前記  $D$  は、残留オーステナイト量が 20 % 以上の表面層の厚みに匹敵する距離である。

【 0 0 0 8 】

本発明の転がり軸受ユニットによると、内輪のエッジから置き割れの原因となる前記表面層が除去されているから、残留オーステナイトがマルテンサイトに変態した際の体積膨張の影響を小さく抑えることができる。その結果、引張応力の増大によって内輪のエッジに置き割れが発生するのを防止できる。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態の詳細を図面を参照して説明する。図 1 および図 2 は、本発明の実施形態に係り、図 1 は、本発明の一実施の形態における駆動輪用のハブユニットからなる転がり軸受ユニットの断面図、図 2 は、本発明の一実施の形態における転がり軸受ユニットの内輪の断面図である。

## 【 0 0 1 2 】

これらの図を参照して本発明の実施形態に従う転がり軸受ユニットを説明すると、車輪が取り付けられるハブホイール 1 は回転軸となる軸体 2 を有する。複列の転がり軸受 3 は、アンギュラ玉軸受からなり、軸体 2 の外周面に車両インナ側から圧入されて装着される。転がり軸受 3 は、内輪 3 2 を有する。この内輪 3 2 は、軸体 2 の車両インナー側の外周面の環状凹部 2 a に装着される。内輪 3 2 は、内輪軌道 3 2 d を有する一方、軸体 2 はその軸方向中間の外周面に内輪軌道 2 b を有する。内輪軌道 2 b は、内輪 3 2 の内輪軌道 3 2 d と共に軸方向一対の内輪軌道を構成する。軸体 2 はまた、車両アウト側の外周面に径方向外向きのフランジ 2 c を有する。このフランジ 2 c の車両アウト側側面に不図示のタイヤホイールとブレーキディスクが装着される。転がり軸受 3 はまた、外輪 3 3 を有する。この外輪 3 3 は、不図示のステアリングナックルを介して車体に固定され内周面に軸方向 2 列の外輪軌道 3 8 , 3 9 が形成されている。外輪 3 3 は、内輪 3 2 に対して径方向外側で同心に配置されている。転がり軸受 3 はまた、内輪軌道 3 2 d , 2 b ならびに外輪軌道 3 8 , 3 9 に介装された軸方向 2 列の玉 3 4 , 3 5 と、各列の玉 3 4 , 3 5 を保持した軸方向 2 列の保持器 3 6 , 3 7 と、転がり軸受 3 の軸方向両端を密封するシールリング 7 , 8 とを備える。

10

## 【 0 0 1 3 】

軸体 2 の車両インナ側軸端部は、径方向外向きに屈曲変形されて内輪 3 2 の車両インナー側の外端面 3 2 a にかしめつけられてかしめ部 4 を構成する。かしめ部 4 は、締結部として、玉 3 4 , 3 5 に適正な予圧を付与するとともに、転がり軸受 3 の軸体 2 からの抜け出しを防止する。

20

## 【 0 0 1 4 】

図 2 を参照して内輪 3 2 を説明する。

## 【 0 0 1 5 】

内輪 3 2 の材料として、高炭素クロム鋼（日本工業規格 S U J 2 、軸受鋼とも呼ばれる）や、機械構造用炭素鋼（日本工業規格 S 5 5 C ）等の炭素鋼が使用される。

## 【 0 0 1 6 】

内輪 3 2 の軌道 3 2 d の表面強度を高めて軸受寿命を向上させるために、内輪 3 2 の製造工程で内輪 3 2 に対して熱処理を施す。この熱処理に際しては、脱炭を防止するために、若干の浸炭性雰囲気中で加熱したり、あるいは雰囲気ガスに  $\text{NH}_3$ （アンモニアガス）を少量添加してなる浸炭窒化性雰囲気中で加熱する処理を施す。

30

## 【 0 0 1 7 】

置き割れ現象について検討したところ、以下のことが考えられる。図 3 および図 4 を参照して置き割れ発生の現象を説明する。軸体 2 の端部は内輪 3 2 の軸方向端部の外端面 3 2 a にかしめ付けられてかしめ部 4 とされる。内輪 3 2 におけるかしめ部 4 の近傍部分に対して、かしめ部 4 から円周方向の引張応力が作用する。内輪 3 2 の外端面 3 2 a はかしめ部 4 で保持されているから、その引張応力は内輪 3 2 の外径側エッジ 3 2 b に集中する。内輪 3 2 の表面には、図 4 に示すように、前記熱処理後、残留オーステナイト量が他の部分よりも多い表面層 L ができている。

## 【 0 0 1 8 】

ここで、内輪 3 2 の外端面 3 2 a とその肩部の外周面 3 2 c とにより内輪 3 2 の外端面 3 2 a の外径側エッジ 3 2 b が構成される。外径側エッジ 3 2 b の表面層 L は、熱処理時に内輪 3 2 の外端面 3 2 a と外径面 3 2 c とからの加熱と炭素の拡散により、他の表面層 L よりも残留オーステナイト量が多くなる。熱処理後、表面層 L における残留オーステナイトは、マルテンサイトへ変態して表面層 L は体積膨張する。

40

## 【 0 0 1 9 】

このマルテンサイトによる体積膨張は、前述の内輪 3 2 の外径側エッジ 3 2 b に作用する引張応力と相俟って、引張応力の増大を引き起こし、内輪 3 2 の外径側エッジ 3 2 b に置き割れが発生しやすくなる。このように、内輪 3 2 の外径側エッジ 3 2 b における残留オーステナイト量が置き割れ現象の発生に関係していると考えられる。そこで、本発明では

50

、置き割れを防止するために、内輪 3 2 の外径側エッジ 3 2 b における残留オーステナイト量を少なくすることによって、置き割れ現象を防止できる転がり軸受ユニットを提案するものである。以下に内輪 3 2 の外径側エッジ 3 2 b における残留オーステナイト量を少なくする方法を説明する。

#### 【 0 0 2 0 】

第 1 の方法は、表面層 L における残留オーステナイト量は内輪 3 2 の表面から内部に行くに従って減少する点に着目して、内輪 3 2 の外径側エッジ 3 2 b における表面層 L を研磨や旋削により所定の深さまで除去することにより、内輪 3 2 の外径側エッジ 3 2 b の残留オーステナイト量を少なくするものである。したがって、外径側エッジ 3 2 b において、少なくとも引張応力が集中する範囲 a における残留オーステナイト量が 3 % 以上 2 0 % 以下になるまで表面層 L を除去することで、内輪 3 2 の置き割れが発生する確率を低減できる。具体的な範囲 a は、以下のように決められる。

#### 【 0 0 2 1 】

除去する範囲 a は、かしめ部 4 の外径寸法を A、内輪 3 2 の肩部の外周面 3 2 c の外径を B、内輪 3 2 のかしめ部 4 の近傍におけるエッジ 3 2 b からの半径を r、内輪 3 2 の表面に発生する残留オーステナイト量が過多（例えば残留オーステナイト量が 2 0 % 以上）となった表面層の厚みにほぼ匹敵する数値を D (mm) とすると、その半径 r を

$$(B - A) / 2 - r = D$$

の関係式を満足する半径 r の範囲 a とする。ここで、前記 D は、一例として好ましくは 0 . 5 [mm] である。

#### 【 0 0 2 2 】

このように、前記関係式を満足する内輪 3 2 のエッジ 3 2 b から半径 r の範囲内に存在する表面層を除去することで、エッジ 3 2 b における残留オーステナイト量が 3 % 以上 2 0 % 以下、好ましくは 5 % 以上 1 5 % 以下、より好ましくは 5 % 以上 1 0 % 以下となる。

#### 【 0 0 2 3 】

残留オーステナイト量が 2 0 % 以下の時は、日数が経過しても置き割れが発生しなかった。残留オーステナイト量が 2 3 % の時は、1 0 日目に置き割れが発生した。残留オーステナイト量が 3 0 % の時、7 日目に置き割れが発生した。なお、残留オーステナイトは、内輪 3 2 の外径側エッジ 3 2 b から遠ざかるにつれて残留オーステナイト量は減少する。

#### 【 0 0 2 4 】

このように構成された転がり軸受ユニットによると、内輪 3 2 のエッジ 3 2 b から前記関係式を満足する半径 r の範囲内での残留オーステナイト量を 3 % 以上 2 0 % 以下としたことで、残留オーステナイトがマルテンサイトに変態した際の体積膨張の影響を小さく抑えることができる。その結果、かしめ部 4 に起因した引張応力の増大によって内輪 3 2 のエッジ 3 2 b に置き割れが発生するのを防止でき、軸受の信頼性が向上する。

#### 【 0 0 2 5 】

本発明は、上述の実施の形態に示すように、内輪 3 2 のエッジ 3 2 b を研磨や旋削することにより、エッジ 3 2 b における残留オーステナイト量を 3 % 以上 2 0 % 以下としたものに限るものではなく、内輪 3 2 の製造工程における熱処理条件の最適化によって、エッジ 3 2 b における残留オーステナイト量を 3 % 以上 2 0 % 以下としてもよい。

#### 【 0 0 2 6 】

従来の熱処理条件は、次の通りである。すなわち、熱処理炉に内輪 3 2 を投入する。このときの熱処理炉の内部温度を 8 5 0 ~ 9 3 0 とする。内輪 3 2 の熱処理時間を 5 時間とする。熱処理炉内部の炭素濃度 C · P (Carbon · Potential) は 1 . 1 ~ 1 . 4 % とし、またアンモニア濃度を 7 ~ 1 1 C F H とする。ただし、C F H は  $\text{ft}^3/\text{H}(\text{cubic foot per hour})$  を意味する。その後、熱処理炉の内部温度を 8 0 0 ~ 8 3 0 にまで降温し、その降温状態を 3 0 分間保持させた後、熱処理炉から内輪 3 2 を取り出して、6 0 ~ 1 0 0 の油中に入れて焼入れする（油冷）。この油冷後、内部温度を 1 6 0 ~ 2 0 0 とした熱処理炉で再び、内輪 3 2 を 2 時間かけて焼戻す。その後、熱処理炉から内輪 3 2 を取り出して空冷する。

## 【 0 0 2 7 】

本発明ではこのような内輪 3 2 に対する従来の熱処理条件を改良している。すなわち、熱処理炉に内輪 3 2 を投入する。このときの熱処理炉の内部温度を 8 5 0 ~ 9 3 0 とする。内輪 3 2 の熱処理時間を 5 時間とする。熱処理炉内部の炭素濃度 C・P は 0 . 9 ~ 1 . 1 % とし、またアンモニア濃度を 4 ~ 7 C F H とする。その後、熱処理炉の内部温度を 8 0 0 ~ 8 3 0 にまで降温し、その降温状態を 3 0 分間保持させた後、熱処理炉から内輪 3 2 を取り出して、6 0 ~ 1 0 0 の油中に入れて焼入れする（油冷）。この油冷後、内部温度を 1 6 0 ~ 2 0 0 とした熱処理炉で再び、内輪 3 2 を 2 時間かけて焼戻す。その後、熱処理炉から内輪 3 2 を取り出して空冷する。

## 【 0 0 2 8 】

このように本発明では、上記熱処理条件のうち、炭素濃度とアンモニア濃度とを改良することで、内輪 3 2 のエッジ 3 2 b を研摩や旋削をすることなく、エッジ 3 2 b における残留オーステナイト量を 3 % 以上 2 0 % 以下とすることができる。

## 【 0 0 2 9 】

本発明は、上述の実施の形態に示した構造を有する内輪 3 2 に限るものではない。例えば、図 5 に示すように、内輪 3 2 の肩部の車両インナー側端部に縮径された段差 3 2 e を設け、この段差 3 2 e を回転速度センサの設置スペースとするとともに、前記段差 3 2 e の車両インナー側端部を前記エッジ 3 2 b としている。このエッジ 3 2 b において前記関係式を満足する半径 r の範囲内の残留オーステナイト量を 3 % 以上 2 0 % 以下としたものであってもよい。

## 【 0 0 3 0 】

本発明は、上述の実施の形態に示すように、締結部がかしめ部 4 に限るものではなく、軸体 2 に螺合して内輪 3 2 の軸方向外端面に締結したナットであってよい。要するに、軸体 2 に内輪 3 2 の軸方向外端面に締結されて内輪 3 2 の外周方向に引張応力を作用させるような締結部を含む。

## 【 0 0 3 1 】

本発明は、上述の実施の形態に示すように、ハブホイールとアンギュラ玉軸受との組合せからなるハブユニットに限るものではなく、ハブホイール等を軸体とし、アンギュラ玉軸受等の転がり軸受をこの軸体の外周に設けた各種転がり軸受ユニットに適用してもよい。

## 【 0 0 3 2 】

## 【発明の効果】

本発明によれば、保管などのため放置した際の内輪に置き割れが発生するのを有効に防止できるようになる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施の形態における駆動輪用のハブユニットからなる転がり軸受ユニットの断面図；

【図 2】本発明の一実施の形態における転がり軸受ユニットの内輪の断面図

【図 3】転がり軸受ユニットの内輪の断面図

【図 4】転がり軸受ユニットの内輪の表面に発生する表面層の説明図

【図 5】本発明の他の実施の形態における転がり軸受ユニットの内輪の断面図

## 【符号の説明】

- 1 ハブホイール
- 2 軸体
- 3 転がり軸受
- 3 2 内輪

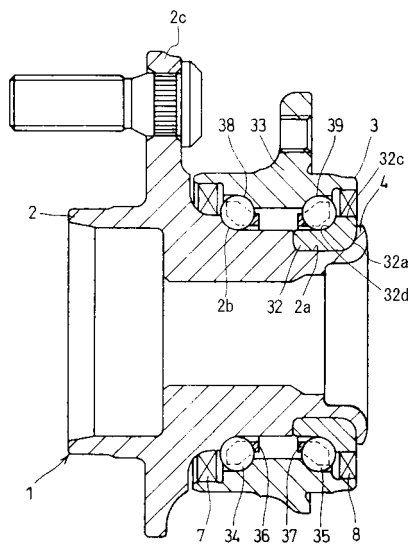
10

20

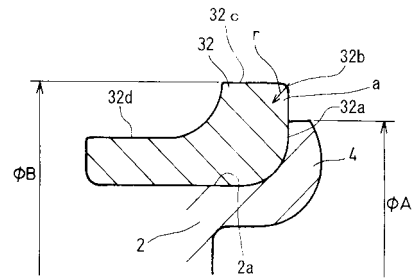
30

40

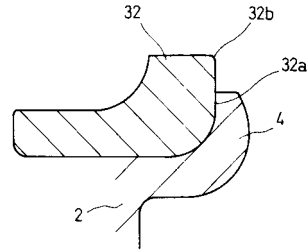
【図 1】



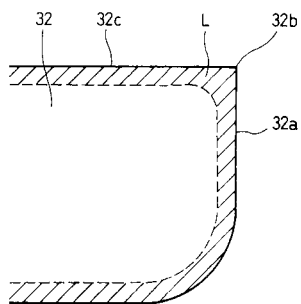
【図 2】



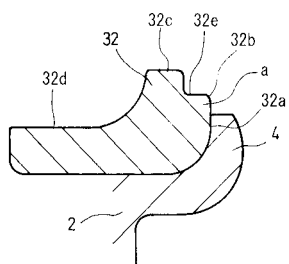
【図 3】



【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

審査官 瀬川 裕

- (56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 0 2 1 8 5 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 2 1 1 3 0 2 ( J P , A )  
国際公開第 0 0 / 0 1 1 2 3 5 ( W O , A 1 )  
特開平 1 1 - 2 0 1 1 6 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 0 8 4 8 0 9 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
F16C 19/00-27/08,  
F16C 33/30-33/66,  
F16C 35/00-43/08