

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4340855号  
(P4340855)

(45) 発行日 平成21年10月7日(2009.10.7)

(24) 登録日 平成21年7月17日(2009.7.17)

(51) Int.Cl.	F 1
<b>F 1 6 C 33/14 (2006.01)</b>	F 1 6 C 33/14 Z
<b>B 2 1 H 7/18 (2006.01)</b>	B 2 1 H 7/18
<b>F 1 6 C 17/04 (2006.01)</b>	F 1 6 C 17/04 A

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-116659 (P2003-116659)	(73) 特許権者	000001247
(22) 出願日	平成15年4月22日(2003.4.22)		株式会社ジェイテクト
(65) 公開番号	特開2004-324684 (P2004-324684A)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(43) 公開日	平成16年11月18日(2004.11.18)	(74) 代理人	100090608
審査請求日	平成18年3月16日(2006.3.16)		弁理士 河▲崎▼ 眞樹
		(72) 発明者	友近 康人
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
			光洋精工株式会社内
		(72) 発明者	小村 武則
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
			光洋精工株式会社内
		(72) 発明者	高橋 毅
			大阪府大阪市中央区南船場3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】 動圧発生用溝の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸部とフランジ部とを形成した軸部材と、これら軸部とフランジ部との間に隙間を設けて該軸部材を嵌め入れたスリーブと、で構成される動圧軸受の前記フランジ部の表面に動圧発生用溝を塑性加工により形成する動圧発生用溝の製造方法において、

引き抜き方向の判明している引き抜き材から旋削加工により前記軸部材を形成するに際し、先ず寸法通りの軸部材を引き抜き材の引き抜き方向に沿って軸部を平行にして、軸部やフランジ部を切削加工して取り出し、

前記フランジ部の表面に動圧発生用溝を形成して該フランジ部の軸部の軸方向に直角な方向に対する傾斜角度、或いは、該フランジ部における中心側端部と外周端部との軸方向の位置の差を測定し、次にこの測定値をフィードバックして引き抜き材から軸部材を取り出し、フランジ部に塑性加工を施すことを特徴とする動圧発生用溝の製造方法。

【請求項2】

前記フランジ部は、内径部から外径部にかけて肉厚が薄くなるように形成したものである請求項1に記載の動圧発生用溝の製造方法。

【請求項3】

前記フランジ部は、内径部から外径部にかけて肉厚が厚くなるように形成したものである請求項1に記載の動圧発生用溝の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、軸にフランジ部を一体的に形成した軸部材と、これら軸部とフランジ部との間に僅かな隙間を設けたスリーブと、より成る動圧軸受において、前記フランジ表面に塑性加工により動圧発生用溝を形成する際の動圧発生用溝の製造方法、特に、引き抜き材を用いた軸部材のフランジ部とスリーブアキシャル面との間の隙間を殆ど均一とすることのできる動圧発生用溝の製造方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

動圧軸受として使用される軸部とフランジ部とを一体形成した軸部材は、旋削加工した後、フランジ部表面に形成する動圧発生用溝をプレス等により塑性加工して形成する場合がある。例えば、スピンドルモータには、動圧軸受が使用されることがあるが、この場合、回転軸に形成する円盤状軸受部材の表面の動圧軸受は、プレス加工によって製作される（特許文献1）。また、プレス加工等の塑性変形で動圧発生用溝を加工するとき、フランジ部の内側周囲を外側より一段低く形成し、外側周囲に動圧発生用溝を形成して加工時内側周囲が盛り上がるのを防止する製造方法も提案されている（特許文献2）。

10

## 【0003】

## 【特許文献1】

特開平6-338125

## 【特許文献2】

特開平8-210345

20

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

プレス加工等の塑性加工で動圧発生用溝を形成する加工方法は、銅合金等の軟質材に対しては有効であるが、ステンレス鋼等のような硬質材でフランジ部の上下面に同一形状を安定的に形成するのは困難である。特に、冷間引き抜き加工材に塑性加工を施して安定的に動圧発生用溝を形成するのは難しい。

即ち、図8に示すように、冷間引き抜き加工材（以下、単に引き抜き材とする）から取り出した軸部2とフランジ部3とより成る軸部材1のフランジ部3の表面3a, 3bにプレス加工等の塑性加工を施して動圧発生用溝を形成しても、これら軸部材1とスリーブとで形成された動圧軸受に適切な動圧が得られなくなるという現象があった。その原因は、引き抜き材に残留応力が存在しているため、旋削加工後に設計どおりプレス加工（塑性加工）しても（図9）、動圧発生溝4を形成した後フランジ部3が変形し（図10参照、この逆方向の変形もあり得る）、スリーブ6との間の隙間5が設計どおりの正確な状態でなくなる（図11参照）ことが大きな原因であると考えられる。尚、残留応力が存在する場合、これを除去するため焼鈍による方法も考えられる。しかし、焼鈍によると、材料が柔らかくなりすぎてプレス加工のような塑性加工による動圧発生用溝の形成は不可能である。また、スリーブ内周面やスラスト板等に動圧発生用溝を加工するのは煩雑でコストがかかり、安定的に同一の溝を形成するのは難しい。

30

## 【0005】

この発明は、上記する課題に対処するためになされたものであり、引き抜き材を使用し内部に残留応力が存在し、動圧発生用溝を形成するための塑性加工後でも軸部とフランジ部とを一体とした軸部材とスリーブ内周面との間の隙間が意図したとおりの状態となる動圧軸受を得ることのできる動圧発生用溝の製造方法を提供することを目的としている。

40

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

即ち、この発明は上記する課題を提供するために、請求項1に記載の発明は、軸部とフランジ部とを形成した軸部材と、これら軸部とフランジ部との間に隙間を設けて該軸部材を嵌め入れたスリーブと、で構成される動圧軸受の前記フランジ部の表面に動圧発生用溝を塑性加工により形成する動圧発生用溝の製造方法において、

引き抜き方向の判明している引き抜き材から旋削加工により前記軸部材を形成するに際

50

し、先ず寸法通りの軸部材を引き抜き材の引き抜き方向に沿って軸部を平行にして、軸部やフランジ部を切削加工して取り出し、

前記フランジ部の表面に動圧発生用溝を形成して該フランジ部の軸部の軸方向に直角な方向に対する傾斜角度、或いは、該フランジ部における中心側端部と外周端部との軸方向の位置の差を測定し、次にこの測定値をフィードバックして引き抜き材から軸部材を取り出し、フランジ部に塑性加工を施すことを特徴とするものである。

【 0 0 0 7 】

また、請求項 2 に記載の発明は、前記フランジ部は、内径部から外径部にかけて肉厚が薄くなるように形成したものであることを特徴とするものである。

【 0 0 0 8 】

また、請求項 3 に記載の発明は、前記フランジ部は、内径部から外径部にかけて肉厚が厚くなるように形成したものであることを特徴とするものである。

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の具体的な実施の形態について図面を参照して説明する。

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態の動圧発生用溝（以下、動圧溝とする）の製造方法を実施するに際して軸部材を取り出す前の引き抜き材を示す。この場合、引き抜き材 W は、先を細くした穴をもつダイス（工具）を通して素材を引き抜き、その断面積を減少させて製作したものである。この実施の形態では該引き抜き材 W を旋削加工を施して、T 字形の軸部材 1 を取り出す。この軸部材 1 は、軸部 2 とフランジ部 3 とよりなるが、該フランジ部 3 の両面に、ヘリングボーン形や V 字形或いは一部螺旋形の動圧溝をプレス加工（塑性加工）により形成する。

【 0 0 1 0 】

前記軸部材 1 のフランジ部 3 に動圧溝を形成するに際しては、先ず、図 1 に示すように、引き抜き材 W の表面に、目安として多数の細かい横線 X, X, . . . と、縦線 Y, Y, . . . を入れておき、これらの横線 X, X, . . . や縦線 Y, Y, . . . に沿って平行に軸部 2 やフランジ部 3 を旋削加工して図 8 に示したのと同様の軸部材 1 を形成する。これらの X, . . ., Y, . . . は、後述するように、一旦、旋削加工して軸部材 1 を取り出しプレス加工（塑性加工）した後、図 10 に示すように、のフランジ部の傾斜角度 或いは、軸 2 に対して直角方向と外周端部における高さの差 d（フランジ部 3 における下側面 3 b の中心側端部 3 c と外周端部 3 d との軸方向の位置の差）を測定し、その数値をフィードバックして改めて旋削加工後プレス加工して正確な軸部材 1 を取り出すための目安とする。

【 0 0 1 1 】

次に、フランジ部 3 の両面に図 9 に示すように、プレス加工により動圧溝 4, 4 を形成した状態の軸部材 1 を製作する。この場合、前記軸部材 1 は、元の材料の引き抜き材 W 内に残留応力が生じているため、当初の図 8 に示す設計図通りの寸法とはならず、図 10 に示すように、若干フランジ部 3 はある程度の角度（ ）傾斜した状態となる。従って、予め動圧溝を形成する場合、プレス加工してこのようにフランジ部 3 が 傾斜することが判っていれば、この傾斜角度 をフィードバックして、図 2 に示すように、図 1 において T 字形の軸部材 1 を取り出すとき、逆方向にこの角度（ ）分傾斜した状態で旋削加工してプレス加工すれば、加工後のフランジ部 3 は、図 3（A）に示すように、正確な状態の軸部材 1 とすることができる。従って、図 3（B）に示すように、その表面に動圧溝 4 を形成したフランジ部 3 とスリーブ 6 との間の隙間 5 は、適正な隙間となる。

【 0 0 1 2 】

上記するように、フランジ部 3 の傾斜角度 は、通常、微小な角度であり、正確な角度が測定できない場合は、軸 2 に対して直角方向と外周端部における高さの差 d（フランジ部 3 における下側面 3 b の中心側端部 3 c と外周端部 3 d との軸方向の位置の差）を測定し、その数値をフィードバックしても良い。

【 0 0 1 3 】

尚、正確な軸部材 1 を形成するにあたっては、元の引き抜き材 W の素材の種類（例えば、

10

20

30

40

50

ステンレス鋼、炭素鋼等)、引き抜き方向及び素材メーカー等が明確になっていなければならない。蓋し、そのような素材情報が明確でないと、引き抜き後の内部の残留応力の状態(大きさや方向)旋削加工時の旋削方向が判らず、その都度、プレス加工後の変形状態を調査して旋削加工とプレス加工を繰り返さなければ正確な加工が出来ないからである。

【0014】

次に、軸部材1に形成されるフランジ部3の上下面に傾斜を設ける場合について説明する。まず、引き抜き材Wから旋削加工により軸部材1を取り出して、フランジ部3の内径部から外径部(外周端部)にかけて肉厚が薄くなるように形成する場合(第2の実施の形態)について説明する。

引き抜き材Wから旋削加工により軸部材1を取り出して、フランジ部3の内径部から外径部(外周端部)にかけて肉厚が薄くなるように形成する場合、前記軸部材1の上側面3aと下側面3bの肉厚部と上下の外周端部の上下の軸2に対して直角方向に対するそれぞれの高さの差を、図4(A)に示すように、 $h_1$ 、 $h_2$ としてプレス加工すると、該軸部材1の内部には残留応力が生じているため、当初の設計予定通りの( $h_1$ 、 $h_2$ )とはならず、図4(B)に示すように、 $h_1$ 、 $h_2$ で且つ $h_1 < h_2$ となる。即ち、上側面3aと下側面3bとは内部の残留応力の分布状態が異なっているので同一とはならない。

10

【0015】

次に、図5(A)に示すように、引き抜き材Wから旋削加工により軸部材1を取り出すとき、上側面3aと下側面3bの肉厚部と外周端部のそれぞれのフランジ部3の上下の軸2に対して直角方向に対する高さの差を、 $h_1$ 、 $h_2$ とし且つ $h_1 > h_2$ となるようにする。そして、この状態でプレス加工により動圧溝4, 4を形成すると、図5(B)に示すように、動圧溝4, 4を形成した後のフランジ部3の上側面3aと下側面3bの肉厚部と外周端部のそれぞれの上下の軸2に対する直角方向に対する高さの差は、ほぼ同じ $h_1$ 、 $h_2$ となる。

20

【0016】

上記するように、プレス加工のような塑性加工をしてみてもフランジ部3の上下面3a、3bの端部の軸2に対して直角方向に対する高さの差が $h_1$ 、 $h_2$ で且つ $h_1 < h_2$ となることが判れば、図1において、T字形の軸部材1を取り出すとき、これらの高さの差( $h_1$ 、 $h_2$ )をフィードバックして、図5(A)に示すよう逆方向に、予め高さの差を設けて旋削加工する。即ち、軸部材1を旋削加工して取り出すとき、上側面3aと下側面3bの肉厚部と外周端部のそれぞれの高さを $h_1$ 、 $h_2$ とし且つ $h_1 > h_2$ とすれば、図5(B)に示すように、プレス加工後のフランジ部3の上下面3a、3bの肉厚部と外周端部のそれぞれの軸2に対して直角方向に対する高さの差がほぼ $h_1$ 、 $h_2$ となる軸部材1を得ることができる。

30

【0017】

次に、軸部材1に形成されるフランジ部3に傾斜を設ける場合であって、フランジ部3の上下面3a、3bは、内径部から外径部(外周端部)にかけて肉厚が厚くなるように形成する場合(第3の実施の形態)について説明する。

引き抜き材Wから旋削加工により軸部材1を取り出して、フランジ部3の内径部から外径部(外周端部)にかけて肉厚が厚くなるように形成する場合、前記軸部材1の上側面3aと下側面3bの肉厚部と外周端部のそれぞれの高さの差を図6(A)に示すように、 $j_1$ 、 $j_2$ としてプレス加工すると、該軸部材1の内部には残留応力が生じているため、この場合も当初の設計予定通りの( $j_1$ 、 $j_2$ )とはならず、図6(B)に示すように、若干フランジ部3の上下の軸2に対して直角方向に対する高さの差は、 $j_1$ 、 $j_2$ で且つ $j_1 < j_2$ となる。即ち、上側面と下側面とは残留応力の分布状態が異なっているので同一とはならない。

40

【0018】

次に、引き抜き材Wから旋削加工により軸部材1を取り出すとき、上側面3aと下側面3bの肉厚部と外周端部のそれぞれのフランジ部3の上下の軸2に対して直角方向に対する高さの差を、 $j_1$ 、 $j_2$ とし且つ $j_1 > j_2$ となるようにする。そして、この状態でプレ

50

ス加工により動圧溝 4, 4 を形成すると、図 7 ( B ) に示すように、動圧溝 4, 4 を形成した後のフランジ部 3 の上側面 3 a と下側面 3 b の肉厚部と外周端部のそれぞれの上下の軸 2 に対する直角方向に対する高さの差は、ほぼ同じ  $j$ 、 $j$  となる。

【 0 0 1 9 】

従って、この場合も塑性加工してみてもフランジ部 3 の上下面 3 a、3 b の端部の軸 2 に対して直角方向に対する高さの差が  $j_1$ 、 $j_2$  となることが判れば、図 1 において、T 字形の軸部材 1 を取り出すとき、これらの高さの差 ( $j_1$ 、 $j_2$ ) をフィードバックして、図 7 ( A ) に示すよう逆方向に、予め高さの差を設ければ良い。即ち、軸部材 1 を旋削加工して取り出すとき、上側面 3 a と下側面 3 b の肉厚部と外周端部のそれぞれの高さが  $j_1$ 、 $j_2$  で且つ  $j_1 > j_2$  とすれば、図 7 ( B ) に示すように、プレス加工後のフランジ部 3 の上下面 3 a、3 b の肉厚部と外周端部のそれぞれの軸 2 に対して直角方向に対する高さの差がほぼ  $j$ 、 $j$  となる軸部材 1 を得ることができる。

【 0 0 2 0 】

本発明の実施の形態においては、軸部材 1 が T 字形の場合について説明したが、勿論、軸部 2 の途中の周囲にフランジ部 3 を形成した軸部材であっても良い。

また、フランジ部 3 の上面 3 a のみ或いは下面 3 b のみに傾斜を設けたり、動圧発生用溝 4 を形成する場合にも適用することができる。更に、T 字形の軸部材 1 では、図に示すように、T 字形の頂点中央部には、凹部 3 c を形成してあるが、この頂点中央部が面一の水平の平面状態であっても良い。

【 0 0 2 1 】

表 1 は、本発明の動圧発生用溝の製造方法において、特に、第 3 の実施の形態において、実際に引き抜き材 W ( ステンレス材 ) から旋削加工により軸部 2 とフランジ部 3 とより成る軸部材 1 を取り出し、軸部材 1 の上側面 3 a と下側面 3 b の肉厚部と外周端部のそれぞれの高さを差を図 6 ( A ) に示すように、プレス加工前に  $j_1$ 、 $j_2$  の値をそれぞれ 3 回製作し、プレス加工後の値を測定した結果を示す表である。

【 表 1 】

	$j_1$ (mm)			$j_2$ (mm)		
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目
プレス前	0.017	0.014	0.017	0.017	0.014	0.017
プレス後	0.001 ~ 0.002			0.001 ~ 0.002		

この表 1 に示すように、引き抜き材から旋削加工により取り出した軸部材 1 は、その残留応力の影響を考慮して、フィードバックしてフランジ部 3 を形成すれば、軸部 2 とフラン

ジ部 3 とが ほぼ正確な直角度を有する軸部材 1 とすることができることが判明した。

【 0 0 2 2 】

【発明の効果】

以上、詳述したように、本発明の動圧発生用溝の製造方法によれば、ステンレス鋼や炭素鋼等の引き抜き材を使用する場合、内部に残留応力が存在してプレス加工のような塑性加工により動圧発生用溝を加工した後の軸とフランジ部とを一体とした軸部材とスリーブ内周面との間の隙間が意図したとおりの正確な動圧軸受を得ることができる。また、本発明の製造方法によれば、スリーブやスラスト板等に動圧発生用溝の煩雑な加工が不要となる。更に、軸に設けたフランジ部の上下両面に同時に同じ動圧発生用溝を加工することができるので工程数を低減することができる。また、軸に設けたフランジ部の上下両面に動圧発生用溝を加工する場合、同じ形状の動圧発生用溝が安定的に得られるので、組立完了後の精度が良くなり、不良品発生率も低下しその分製造コストを低減することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の動圧発生用溝の製造方法を実施するに際して軸部材を取り出す前の冷間引き抜き加工材を示す図である。

【図 2】T 字形の軸部材を取り出すとき、予めプレス加工した結果を考慮して逆方向に生じた歪の角度分傾斜した状態で旋削加工した軸部材を示す図である。

【図 3】図 3 ( A ) は、予めプレス加工した結果を考慮して逆方向に生じた歪の角度分傾斜した状態で旋削加工した軸部材をプレス加工した状態の軸部材を示す図であり、図 3 ( B ) は、この軸部材をスリーブに嵌め入れた状態の断面図である。

20

【図 4】引き抜き材から取り出した軸部材のフランジ部の内径部から外径部（外周端部）にかけて肉厚が薄くなるように形成する場合であって、図 4 ( A ) は、プレス加工前の状態を示す一部断面図であり、図 4 ( B ) は、付パス加工後の状態を示す一部断面図である。

【図 5】引き抜き材から取り出した軸部材のフランジ部の内径部から外径部（外周端部）にかけて肉厚が薄くなるように形成する場合であって、図 5 ( A ) は、プレス加工前の状態を示す一部断面図であり、図 5 ( B ) は、プレス加工後の状態を示す一部断面図である。

【図 6】引き抜き材から取り出した軸部材のフランジ部の内径部から外径部（外周端部）にかけて肉厚が厚くなるように形成する場合であって、図 6 ( A ) は、プレス加工前の状態を示す一部断面図であり、図 6 ( B ) は、付パス加工後の状態を示す一部断面図である。

30

【図 7】引き抜き材から取り出した軸部材のフランジ部の内径部から外径部（外周端部）にかけて肉厚が厚くなるように形成する場合であって、図 7 ( A ) は、プレス加工前の状態を示す一部断面図であり、図 7 ( B ) は、プレス加工後の状態を示す一部断面図である。

【図 8】冷間引き抜き加工材から旋削加工により取り出した軸部とフランジ部からなる T 字形の軸部材を示す図である。

【図 9】冷間引き抜き加工材から旋削加工により取り出した軸部材のフランジ部に動圧発生用溝を形成するためのプレス加工する状態を示す図である。

40

【図 10】冷間引き抜き加工材から旋削加工により取り出した軸部材のフランジ部に動圧発生用溝を形成するためプレス加工した状態を示す図である。

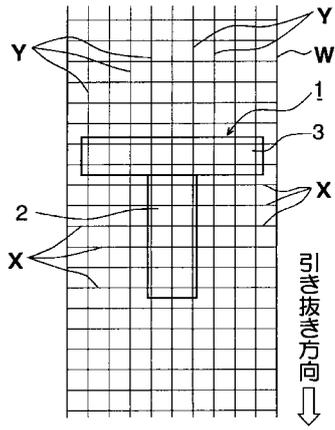
【図 11】冷間引き抜き加工材から旋削加工により取り出した軸部材のフランジ部に動圧発生用溝を形成した後この軸部材をスリーブに嵌め入れた状態の動圧軸受の断面図を示す図である。

【符号の説明】

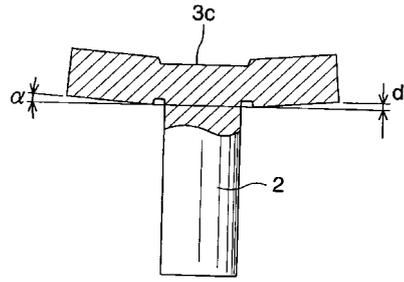
- 1 軸部材
- 2 軸部
- 3 フランジ部
- 4 動圧発生用溝

50

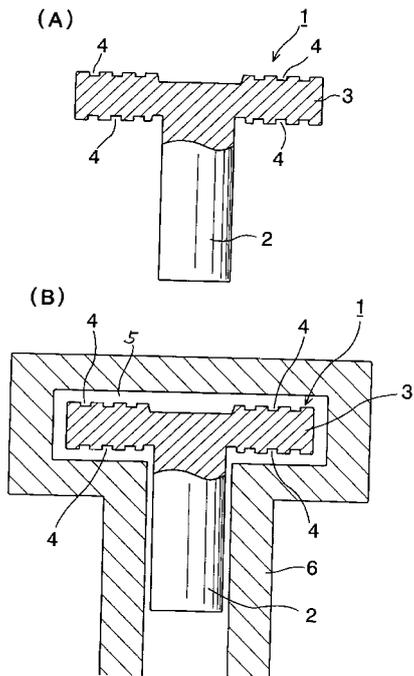
【図1】



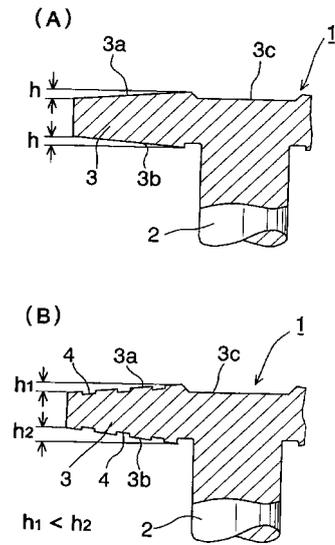
【図2】



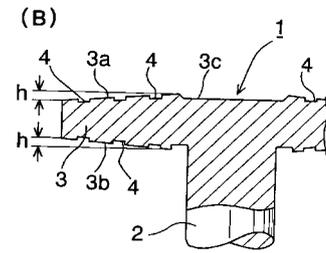
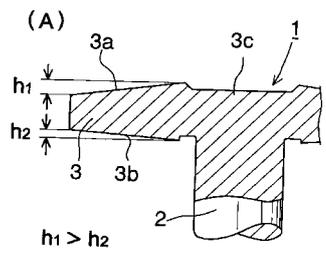
【図3】



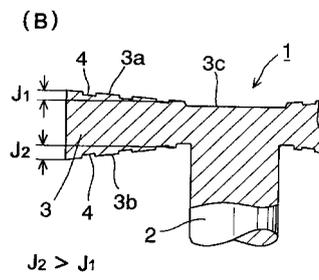
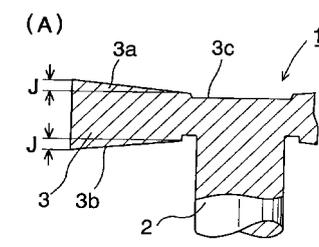
【図4】



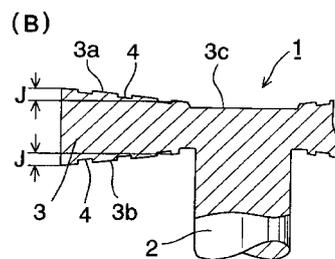
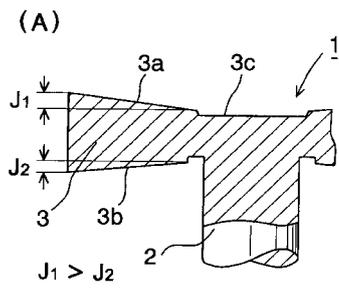
【 図 5 】



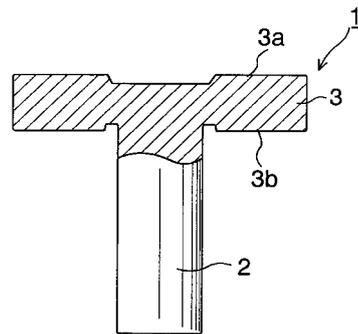
【 図 6 】



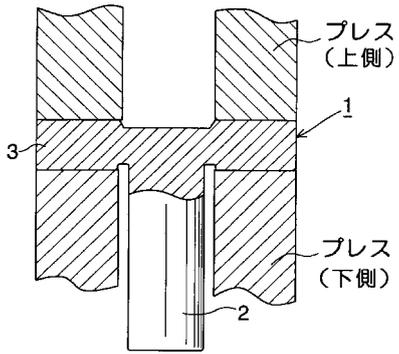
【 図 7 】



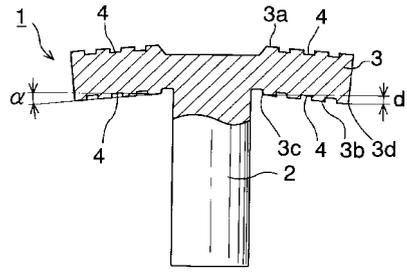
【 図 8 】



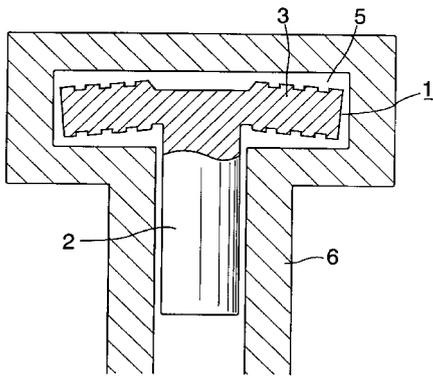
【図9】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 荻本 健治

大阪府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

審査官 瀬川 裕

(56)参考文献 特開2002-168240(JP,A)

特開平09-329132(JP,A)

特開平06-338125(JP,A)

特開2002-086210(JP,A)

特開2002-013527(JP,A)

特開平08-210345(JP,A)

特開2000-257635(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16C 17/00-17/26,

F16C 33/00-33/28,

B21H 7/18