

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3738224号

(P3738224)

(45) 発行日 平成18年1月25日(2006.1.25)

(24) 登録日 平成17年11月4日(2005.11.4)

(51) Int. Cl. F I
B 2 1 H 5/00 (2006.01) B 2 1 H 5/00 E
F 1 6 H 55/17 (2006.01) F 1 6 H 55/17 Z

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-53525 (P2002-53525)	(73) 特許権者	000005197
(22) 出願日	平成14年2月28日(2002.2.28)		株式会社不二越
(65) 公開番号	特開2003-251428 (P2003-251428A)		富山県富山市不二越本町一丁目1番1号
(43) 公開日	平成15年9月9日(2003.9.9)	(74) 代理人	100077997
審査請求日	平成15年9月18日(2003.9.18)		弁理士 河内 潤二
		(72) 発明者	炭谷 優
			富山県富山市不二越本町一丁目1番1号
			株式会社不二越内
		(72) 発明者	角谷 宗一
			富山県富山市不二越本町一丁目1番1号
			株式会社不二越内
		(72) 発明者	村井 康弘
			富山県富山市不二越本町一丁目1番1号
			株式会社不二越内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歯車軸及び歯車軸転造用平ダイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

歯部の少なくとも一端側に軸部が設けられかつ歯面取りが施されたスプライン又は歯車を有する歯車軸において、前記歯車は歯底部端より軸方向に延び前記軸部径より大径の延長部を有し、前記歯面取りは、歯先面の端部より軸方向下方に先細りになる略台形面形状を有するテーパ面と、前記テーパ面の一の斜辺と該一の斜辺と同側の歯面端部と前記延長部とにそれぞれ隣接し前記一の斜辺に沿って延びる第一の歯面面取り面と、前記第一の歯面面取り面とは前記歯先面を中心として対称に配設された第二の歯面面取り面と、前記第一及び第二の歯面面取り面に隣接し前記テーパ面の上辺から前記延長部を結ぶ斜面を形成する歯端面面取り面と、からなることを特徴とする歯車軸。

10

【請求項2】

前記各面は曲面で形成され、前記第一の歯面面取り面と、前記歯端面面取り面と、前記第二の歯面面取り面と、が面取り部を下方に軸を縦にしてかつ歯先面からみて底部が丸みを帯び末広がりの略V字形の面取りとなるようにされていることを特徴とする請求項1に記載の歯車軸。

【請求項3】

一对の平ダイスを対称位置に平行に配置し、該平ダイス間に被転造物を回転可能に支持して平ダイス間に挟持し、平ダイスを相対的に移動させ被転造物にスプライン又は歯車及びスプライン歯面取り又は歯車歯面取りを塑性加工する転造加工に用いる転造用平ダイスにおいて、前記転造用平ダイスは被転造物外周歯部を塑性加工する歯溝を有する外周転造

20

部と、前記外周転造部に隣接して設けられ前記被転造物外周歯部の軸方向の端部の面取り部を塑性加工をする面取り形成部とからなり、前記面取り形成部の転造面上面と前記外周転造部の転造面上面とは同一高さにされ、前記面取り形成部の前記外周転造部側面に隣接する側面に面取り歯溝が形成され、前記面取り歯溝の側面形状は前記外周転造部側面に形成された前記歯溝の形状と同位置かつ同形状とされ、さらに前記面取り歯溝は面取り形成部の前記転造面上面に向かって切り上げられていることを特徴とする歯車軸転造用平ダイス。

【請求項 4】

前記外周転造部及び前記面取り形成部は、食いつき歯部、仕上げ歯部、逃げ歯部からなることを特徴とする請求項 3 に記載の歯車軸転造用平ダイス。

10

【請求項 5】

前記転造面上面に向かって切り上げられている前記面取り歯溝の切り上げ角は合わせ面に対して 30°以上 45°以下にされていることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の歯車軸転造用平ダイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インポリュートスプライン又は歯車を有する歯車軸のスプライン又は歯車の歯面の端面面取りの形状に関し、さらに、かかるスプライン又は歯車の歯面の端面面取りを転造加工するための歯車軸転造用平ダイスに関する。

20

【0002】

【従来の技術】

自動車の変速機の軸部品などに用いられるスプライン又は歯車の転造部は、平ダイスによる転造加工後、熱処理して完成となる。軸部品と結合される歯車などの相手部品はインポリュートスプライン穴がブローチ加工されており、圧入または滑合状態で組み込まれる。また、歯車の場合は相手側歯車に嵌合させて組み込まれる。この組み込み作業においては、スプライン軸や歯車軸と穴のスプラインや歯車列等の位相を正確に合わせる必要があり、自動組立が困難である。そこで、スプラインや歯車の端面に面取りを施せば、ラフな位相決めで組み付け作業ができることは容易に想像できる。

【0003】

30

そこで、インポリュートスプラインや歯車の歯端部への歯面の面取り加工はエンドミル等のカッタにより可能であるが、一歯ずつの切削加工を行う必要があり生産能力がない。一方、生産能率のよいといわれている転造加工、例えば、特開平 2 - 235538 号公報においては、歯車を転造する転造用平ダイスに面取り用平ダイスに、その歯筋が斜め上方になるようにされた面取り用の平ダイスを併設して、歯車の転造と歯面の面取りを行っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この転造用平ダイスにあっては、歯面の面取り形状は、歯先面の端部と歯の端面、前後の歯面の端部と歯の端面との境界部がそれぞれ面取りされているが、歯の端面は、ほぼ軸直角に形成されており、面取り角度も 45°前後である。従って、スプラインや歯車の組みつけ時に、相手側に容易に組み付ける形状とは言い難いものであった。本発明の課題は係る問題点を鑑みて、転造用平ダイスのような量産可能な装置により加工可能で、かつ、スプライン組み付け時に容易に組み付けられるようなスプラインの面取り形状を有するスプラインや歯車を有する歯車軸を提供することである。また、かかる歯車軸を加工する歯車軸転造用平ダイスを提供することである。

40

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明においては、歯部の少なくとも一端側に軸部が設けられかつ歯面取りが施されたスプライン又は歯車を有する歯車軸において、前記スプライン又は歯車の歯底部端より軸

50

方向に延び前記軸部径より大径の延長部を有し、前記歯面取りは、歯先面の端部より軸方向下方に先細りになる略台形面形状を有するテーパ面と、前記テーパ面の一の斜辺と該一の斜辺と同側の歯面端部と前記延長部とにそれぞれ隣接し前記一の斜辺に沿って延びる第一の歯面面取り面と、前記第一の歯面面取り面とは前記歯先面を中心として対称に配設された第二の歯面面取り面と、前記第一及び第二の歯面面取り面に隣接し前記テーパ面上辺から前記延長部を結ぶ斜面を形成する歯端面面取り面と、を有するスプライン又は歯車を有する歯車軸を提供することにより上記課題を解決した。

【0006】

(作用)

即ち、歯の端部の軸方向は、歯先面の端部より軸方向下方に先細りになるテーパ面から先の歯端面面取り部が、歯底部端より軸方向に延び前記軸部径より大径の延長部に斜め方向に結ばれる斜面を形成しているため、歯端面面取り部はスプライン又は歯車より斜め軸方向に延出する形になる。延長部はスプラインの場合は相手のスプライン穴の歯の内径より小さく、また、歯端面面取り部の先端は相手スプライン歯の歯先空間から徐々に歯元空間に入る。従って、歯端面面取り部は相手スプライン歯に容易に嵌入できる。さらに、歯端面面取り部は第一及び第二の歯面面取り部に隣接しているため相手スプライン歯面が、第一、第二の歯面面取り面に沿ってすべり、面取り側スプラインと相手スプラインとが容易にスプライン嵌合できる。歯車の場合も同様に、面取り部により案内されるため、歯車等に容易に噛みやすくなり組み付けが容易になる。

【0007】

各面はほぼ平面形状でもよいが、転造加工でのダイスの形状を簡単にすべく、請求項2の発明においては、各面を曲面で形成し、前記第一の歯面面取り面と、前記歯端面面取り面と、前記第二の歯面面取り面と、が面取り部を下方に軸を縦にして、かつ歯先面からみて底部が丸みを帯び末広りの略V字形の面取りとなるようにした。これにより、転造時の平ダイスの形状、加工が容易になり、また、スプライン軸のスプライン穴への組み付け、歯車の組み付けも簡単になり、嵌合もし易くなる。

【0008】

請求項2に記載のかかる歯車軸を製造するには、一对の平ダイスを対称位置に平行に配置し、該平ダイス間に被転造物を回転可能に支持して平ダイス間に挟持し、平ダイスを相対的に移動させ被転造物にスプライン又は歯車及びスプライン又は歯車の歯面取りを塑性加工する転造加工に用いる転造用平ダイスにおいて、前記転造用平ダイスは被転造物外周歯部を塑性加工する歯溝を有する外周転造部と、前記外周転造部に隣接して設けられ前記被転造物外周歯部の軸方向の端部の面取り部を塑性加工をする面取り形成部とからなり、前記面取り形成部の転造面上面と前記外周転造部の転造面上面とは同一高さにされ、前記面取り形成部の前記外周転造部側面に隣接する側面に面取り歯溝が形成され、前記面取り歯溝の側面形状は前記外周転造部側面に形成された前記歯溝の形状と同位置かつ同形状とされ、さらに前記面取り歯溝は面取り形成部の前記転造面上面に向かって切り上げられた歯車軸転造用平ダイスを用いることにより容易に行える(請求項3)。

【0009】

(作用)

即ち、一般形状の外周加工用の外周転造部に沿って、面取り用形成部を隣接して配置させて、外周転造に合わせて面取り転造を行う。このとき、面取り用形成部の歯形形状は一般の平ダイスの歯形形状と同じで、かつ斜めに切り上げものにすれば、請求項1又は2の歯車面取りが創成転造されるため、特別な歯形形状を設計する必要がない。また、面取り用形成部は単に切り上げるだけなので加工も容易である。なお、面取り用形成部の歯溝の側面の歯形形状は外周転造部の歯溝の歯形と同形状であり、インボリュート歯車の場合には直線ラック状になるが、転造による加工では創成加工となるため各面取りは平面でなく曲面に創成される。この曲面はエッジ部も少なく、よりスムーズな嵌合、組み付けが可能になる。

【0010】

10

20

30

40

50

かかる歯車軸転造用平ダイスは、スプライン又は歯車の転造と面取りとを同時に行えるようにしたい。そこで、請求項4に記載の発明においては、前記外周転造部及び前記面取り形成部を、食いつき歯部、仕上げ歯部、逃げ歯部から構成し、従来と同様に一回の加工でスプライン又は歯車の面取り加工を行うようにした。

【0011】

面取り用形成部の切り上げ角度は、略V字型の面取りの開き角に影響する。切り上げ角度の値が小さいと開き角が大きくなり、大きいと小さくなり、適正な面取り形状とならないばかりか面取り加工もできない。そこで、請求項5の発明においては、前記面転造面上面に向かって切り上げられている前記面取り歯溝の切り上げ角は合わせ面に対して30°以上45°以下にするようにした。これにより、スプライン又は歯車に適切な面取り形状を与えることができる。

10

【0012】

なお、延長部は円筒形状としたが、軸方向に徐々にすぼまる円すい形状にするようにすれば、スプライン穴嵌挿時等に、より容易になる。この場合は、面取り形成部の上面が斜め上方になるようにすればよい。また、本発明の転造用平ダイスで、本発明の歯車軸を加工するためには、面取りを施す転造加工前のスプライン又は歯車の面取り側端面はテーパ状としておく必要がある。また、テーパの角度と切り上げ角度はほぼ等し、実加工で、加工し易さ、ダイス強度の関係から面取り部が残るように設定する。

【0013】

【発明の実施の形態】

20

本発明の実施の形態について、スプライン軸に適用した場合について、図を参照して説明する。図1は本発明の実施の形態を示すスプライン軸の面取りしたスプラインの面取り部の拡大斜視図(模式図)、図11は同スプライン軸の正面図であり、後述する加工状況を示す。図1, 11において、歯車軸7の両端には軸7a, 7bが延び、図11でほぼ中央にスプライン11が形成されている。スプライン11は歯先13、歯底14、歯面11a、11bから構成されている。図11で見て、スプライン11の右端はテーパ10が形成され、この面は面取りされていない。スプライン11の左端側は、面取りが施されており、図1に示すように、スプライン11の歯底部14の端部である歯底端15aより軸方向に延び軸部7bの径より大径の延長部15が設けられている。延長部15は転造で押しつけられ軸方向に延び、先端16は不定形形状にされている。この先端16は機械加工して成形してもよい。歯面取りは、テーパ面21と、第一の歯面面取り面と22、第二の歯面面取り面23と、歯端面面取り面24とから構成されている。

30

【0014】

テーパ面21は、歯先面13の端部21cより軸方向下方に先細りになる略台形面形状をしている。この面は後述するように、転造加工前のテーパ加工残りであり、軸中心とした円すい面の一部となっている。第一の歯面面取り面22は、テーパ面21の一の斜辺21aとこの一の斜辺と同側の歯面11aの端部22aと延長部15と接続部22bでそれぞれ隣接し一の斜辺21aに沿って延びている。第二の歯面面取り面23は、第一の歯面面取り面22とは歯先面13を中心として対称に配設され、テーパ面21の他の斜辺21bとこの他の斜辺と同側の歯面11bの端部23aと延長部15と接続部(図示しない)でそれぞれ隣接し他の斜辺21bに沿って延びている。歯端面面取り面24は、第一及び第二の歯面面取り面22, 23につなぎ部24a, 24bで隣接し、テーパ面21の上辺21dから延長部15を結ぶ斜面を形成している。つなぎ部24a, 24b近傍の第一及び第二の歯面面取り面22, 23は転造によるアール形状となっている。

40

【0015】

即ち、スプライン11の端部は、歯先面13の端部21cより軸方向下方に先細りになるテーパ面21から先の歯端面面取り部24が、延長部15に斜め方向に結ばれる斜面を形成しているので、歯端面面取り部24はスプライン斜め軸方向に延出する形になる。延長部15はスプライン穴の歯の内径より小さく、また、歯端面面取り部24の先端は相手スプライン歯の歯先空間から徐々に歯元空間に入る。従って、歯端面面取り部24は相手ス

50

ブライン歯に容易に嵌入できる。さらに、歯端面面取り部 24 は第一及び第二の歯面面取り部 22, 23 に隣接しているので相手ブライン歯面が、第一、第二の歯面面取り面に沿ってすべり、面取り側ブラインと相手ブラインとが容易にブライン嵌合できる。

【0016】

次に、かかるブライン軸を転造加工するための歯車軸転造用平ダイス（以下、単に「転造用平ダイス」という）及び転造加工方法について実施の形態について図を参照して説明する。図 2、3 は本発明の実施の形態を示す転造用平ダイスの一方を示し、図 2 は外周転造部の (a) は平面図、(b) は側面図、(c) は (b) の A - A 線断面図、図 3 は面取り形成部の (a) は平面図、(b) は側面図、(c) は (b) の B - B 線断面図である。図 4 は図 2、3 を一体にした一对の転造用平ダイスで被転造物（以下ワークという）にス
ブライン転造加工を開始前の説明図であって、(a) は平面図、(b) は側面図、図 5 は
10 スブライン及び面取り転造加工後、図 6 は後述する転造で生じる異常部を修正するための軸方向移動時、図 7 は異常部修正時、図 8 は加工完了時の説明図であってそれぞれ (a) は平面図、(b) は側面図である。また、図 9 は本発明の実施の形態で使用する転造前のワークの正面図、図 10 は本発明の実施の形態を示すブライン転造及びブライン端面取りを同時転造した直後のワークの正面図であり、図 2 の A - A 線（図 3 の B - B 線）断面の近傍である。前述した図 11 は本発明の実施の形態を示すブライン（外周面）転造及びブライン端（歯面端）の面取りの異形部修正後のワークの正面図であり、図 2 の A - A 線（図 3 の B - B 線）断面近傍を示す。

【0017】

図 4 に示すように、本発明の転造用平ダイス 1、2 は図 2 に示す長手方向に対し直角方向にスブライン加工用歯溝 31 が形成された外周転造部 3 と、図 3 に示す面取り形成部 4 とから構成される。面取り形成部 4 は外周転造部 3 と側面視で同形状にされ、かつスブライン加工用歯溝 31 の側面 31a と同形状の側面形状の面取り溝 41 を有する。

【0018】

図 3 に示すように、外周転造部 3 の側面 32 に面取り形成部 4 がその側面 42 を当接させて図示しないボルトで固定されている。外周転造部 3 は加工開始端 35 より、歯高が漸増する食いつき歯部 36、歯高が一定の仕上げ歯部 37、歯高が漸減する逃げ歯部 38 から形成されている。これに応じて、図 3 に示すように、面取り形成部 4 も同形状とされ、さら
30 に、外周転造部のスブライン加工用歯溝 31 に対応して面取り溝 41 が形成されており、面取り溝の側面（合わせ面）42 の歯形は、外周転造部の合わせ面の側面 32 の歯形と互いに概ね一致するように設定されている。さらに、面取り溝 41 は幅方向に角度（30°～45°）で切り上がっており、また、ダイス取り付け面 6 からのそれぞれの転造面上面 39, 45 までの歯高 h 寸法が一致している。

【0019】

被加工物であるワーク 7 の素材の形状は図 9 に示すように軸 7a, 7b の一部に加工すべき円筒部 8 が設けられ円筒部の両側端部がそれぞれテーパ面 9, 10 にされている。符号 51 はワークを回転保持するため芯押し具であり、52 は芯押し具の先端が嵌合するようにされた芯だし穴である。本発明の実施の形態においては、図 9 で示すワーク 7 の円筒部 8 にスブラインを創成し、図 9 でみて左側テーパ部 9 側の歯面に面取りを施そうとい
40 ものである。右側テーパ部 10 側は単に従来通りの歯面を形成するのみであり、面取りは行わない。係るワークを図 4 に示すように、図 2、3 に示す転造用平ダイス 1 と図 2 の歯溝方向軸に対して軸対称となるような転造用平ダイス 2 を一对として対称位置に平行に配置する。転造用平ダイス 2 の構成は転造用平ダイス 1 と同様であり、転造用平ダイス 1 と同様な構成について同符号を付し説明を省略する。図 4 に示すようにワーク 7 を芯押し治具 51 で回転自在の支持し、ワーク 7 の円筒部左端 8a が外周転造部 3 と面取り形成部 4 との合わせ面 32 (42) と一致するように食いつき歯部 36 側から平ダイス間 1, 2 に挟持し、図示しない同期装置により平ダイスを同期して相対的に移動させ転造加工を行う。

【0020】

10

20

30

40

50

まず食いつき歯部 3 6 から仕上げ歯部 3 7 にかけて、転造され図 5 に示すようにワーク 7 は逃げ歯部位置に達する。この状態においては、図 1、10 に示すように、ワーク 7 の外周にスプライン部 1 1 と歯面取り、第一の歯面面取り面 2 2、第二の歯面面取り面 2 3、歯端面面取り面 2 4 が同時に転造加工され、左側テーパ面 9 は縮径、変形し、テーパ面 2 1 が残される。転造時に、合わせ面 3 2 における外周転造部 3 の歯溝 3 1 と面取り形成部 4 の面取り溝 4 1 の歯形が一致しているため、ワーク 7 のスプライン部 1 1 と面取りの幾何形状が概ね連続的となり、また、面取り溝 4 1 は角度 θ で切り上がりとなっているので、歯面の面取りである第一の歯面面取り面 2 2、第二の歯面面取り面 2 3、歯端面面取り面 2 4 は歯先 1 3 を挟んで歯面から軸方向にすぼまるように底部が丸みを帯びた略 V 字状のテーパ面に形成される。V 字の開き角 α は形成するスプライン（歯車）の圧力角 ϕ 、前述の面取り溝の切り上げ角 θ できまり、インポリュートスプライン歯の場合は、

$$\theta = \tan^{-1} \left(\tan \phi \cdot \cos \theta / \cos (90^\circ - \theta) \right) \cdots (1)$$

で表すことができる。

【0021】

また、外周転造部 3 の歯溝 3 1 と面取り形成部 4 の歯高 h が一致しているため、左側テーパ面 9 はさらに面取り形成部 4 の上面 4 5 で押圧され歯底 1 4 と同高さの延長部 1 5 に転造される。延長部 1 5 の先端 1 6 は変形を制限するものがないので自由形状、例えば波状となり、テーパ端でテーパ面 9 が残っている。テーパ面 9 と切り上げ角 θ はほぼ同じ値にされ、左側歯先近傍 2 1 c ではテーパ面 9 の一部 2 1 が残るようにされている。転造前のテーパ面の一部を歯先側に残すことにより、転造時の素材の流れを容易にし、また、加工誤差の影響を少なくでき、合わせ面の盛り上がり、ばりの発生を少なくでき、転造加工が容易となる。ワーク右側面 1 0 はテーパ面に沿って面取りされることなくスプライン 1 1 の一部が形成される。

【0022】

なお、図 5 に示すまでのスプライン部 1 1 と面取りの転造加工では、外周転造部 3 と面取り形成部 4 の製作上の誤差、組み付けのずれにより、図 10 に示すように合わせ面歯面近傍 2 1 c、2 2 a、2 3 a に、若干の盛り上がり、ばり等の異常部 1 7 が発生することがある。そこで、図 6 に示すように、逃げ歯部でワーク 7 を図示で右方向に移動、即ちワーク（被転造物）7 を逆方向に回転させても被転造物と面取り形成部とが干渉しない距離だけ軸方向に L だけずらした後、図 7 及び図 11 に示すようにワークを逆転させ、再び仕上げ歯部 3 7 で、外周即ちスプライン転造加工を再度行う。これにより、歯面の盛り上がり、ばり等の異常部 1 7 を、仕上げ歯部 3 7 により押しつぶす。その後、ワーク 7 を正転させ図 8 に示すように転造用平ダイス 1、2 を移動させ、逃げ歯部 3 8 よりワーク 7 を取り出す。かかる工程により加工されたワーク 7 の加工完了時には、図 1、11 に示すような端面に面取りの付いた、歯面に盛り上がり、ばりのない良好なスプライン軸が得られる。

【0023】

なお、軸方向移動距離は 1 ~ 2 mm 程度でよい。また、ワーク 7 の歯底 1 4 と延長部 1 5 との合わせ面 1 8 (1 5 a) にも誤差等による盛り上がり、ばり等の発生があるが、実際のスプライン組みつけ時等には歯底部 1 4 の干渉はほとんどないので、合わせ面の調整の精度を高くすることにより異常部の発生を少なくする程度でよい。また、実施の形態では、異常部 1 7 を除くため、軸方向移動、逆転等を行ったが他の方法でもよい。

【0024】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明においては、歯の端部の軸方向は、歯先面の端部より軸方向下方に先細りになるテーパ面から先の歯端面面取り部が、歯底部端より軸方向に延び軸部径より大径の延長部に斜め方向に結ばれる斜面を形成させ、歯端面面取り部がスプライン又は歯車より斜め軸方向に延出する形にしたので、相手スプラインに容易にスプライン嵌合できる。また、歯車等の場合でも噛合い組み付けが容易になるスプライン又は歯車の端面の面取りを有する歯車軸を提供するものとなった。また、請求項 2 に係る発明においては、各面取りを曲面で形成し、第一の歯面面取り面と、歯端面面取り面と、第二の歯面面取

10

20

30

40

50

り面と、が面取り部を下方に軸を縦にかつ歯先面からみて底部が丸みを帯び末広がり略V字形の面取りとなるようにしたので、より組み付けの容易な歯車軸を提供するものとなった。

【0025】

かかる歯車軸は、一般形状の外周加工用の外周転造部に、面取り用形成部を隣接させた請求項3に記載の転造用平ダイスを用いて、外周転造と同時に面取り転造を行って得られる。特に、面取り用形成部の歯形形状は一般の平ダイスの歯形形状と同じで、かつ斜めに切り上げものにすればよく、特別な歯形形状を設計する必要がなく、面取り用形成部の加工も容易なので、従来の転造盤が使用でき、転造加工も簡単にスプラインや歯車の組み付けが容易な歯車軸を得ることができる。また、請求項4に記載の転造用平ダイスにおいては、外周転造部及び面取り形成部を、食いつき歯部、仕上げ歯部、逃げ歯部から構成し、従来と同様に一回の加工でスプライン又は歯車の面取り加工を行うようにしたので、安価で大量生産可能なものとなった。また、請求項5に記載の転造用平ダイスにおいては、面取り用形成部の切り上げ角度を30°以上45°以下にし、スプライン又は歯車に適切な面取り形状を与えられるので、種々の条件でも容易に設計、試作、量産が可能なものとなった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示すスプライン軸の面取りしたスプラインの面取り部の拡大斜視図（模式図）である。

【図2】本発明の実施の形態を示す歯車軸転造用平ダイスを構成する外周転造部の（a）は平面図、（b）は側面図、（c）は（b）のA-A線断面図である。

【図3】本発明の実施の形態を示す歯車軸転造用平ダイスを構成する面取り形成部の（a）は平面図、（b）は側面図、（c）は（b）のB-B線断面図である。

【図4】本発明の実施の形態を示し、図2、図3で示す一対の歯車軸転造用平ダイスで被転造物（以下ワークという）にスプライン転造加工を開始前の説明図であって、（a）は平面図、（b）は側面図である。

【図5】本発明の実施の形態を示すスプライン及び面取り転造加工後の説明図であって、（a）は平面図、（b）は側面図である。

【図6】本発明の実施の形態を示すスプライン及び面取り軸方向移動時の説明図であって、（a）は平面図、（b）は側面図である。

【図7】本発明の実施の形態を示すスプライン及び面取り異常部修正時の説明図であって、（a）は平面図、（b）は側面図である。

【図8】本発明の実施の形態を示すスプライン及び面取り加工完了時の説明図であって、（a）は平面図、（b）は側面図である。

【図9】本発明の実施の形態で使用する転造前のワークの正面図である。

【図10】本発明の実施の形態を示すスプライン転造及びスプライン端の面取りを同時転造した直後のワークの正面図であり、図2のA-A線（図3のB-B線）断面近傍を示す断面図である。

【図11】、本発明の実施の形態を示すスプライン（外周面）転造及びスプライン端（歯面端）の面取りの異形部修正後のワークの正面図であり、図2のA-A線（図3のB-B線）断面近傍を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1、2 歯車軸転造用平ダイス
- 3 外周転造部、4 面取り形成部
- 7 歯車軸（被転造物・ワーク）、7a、7b 軸部
- 8 被転造物外周
- 11 歯部（スプライン又は歯車）
- 11a 一の斜辺と同側の歯面
- 11b 他の斜辺と同側の歯面
- 13 歯先面

10

20

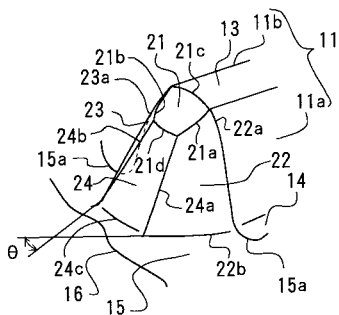
30

40

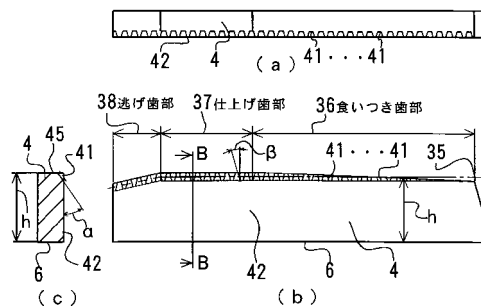
50

- 1 5 延長部、1 5 a 歯底部端
- 2 1 テーパー面
- 2 1 a テーパー面の一の斜辺
- 2 1 b テーパー面の他の斜辺
- 2 1 c 歯先面端部
- 2 1 d テーパー面の上辺
- 2 2 第一の歯面面取り面、2 2 a 第一の歯面端部
- 2 3 第二の歯面面取り面、2 3 a 第二の歯面端部
- 2 4 歯端面面取り面
- 3 1 歯溝
- 3 2、4 2 合わせ面、側面
- 3 6 食いつき歯部
- 3 7 仕上げ部（仕上げ歯部）
- 3 8 逃げ歯部
- 3 9 外周転造部の転造面上面
- 4 1 面取り歯溝
- 4 5 面取り形成部の転造面上面
切り上げ角

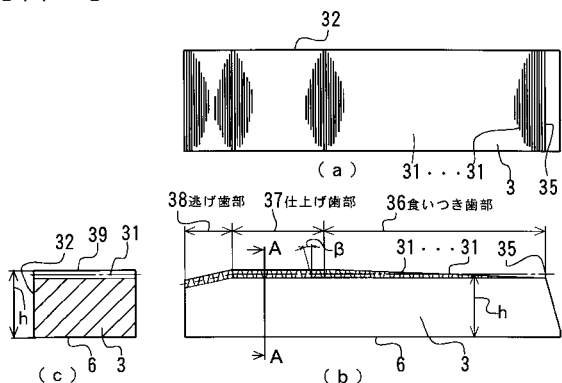
【 図 1 】



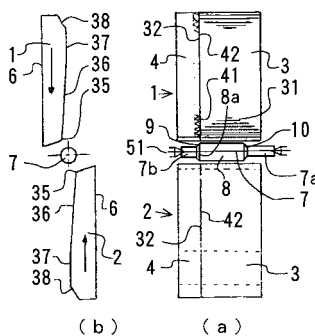
【 図 3 】



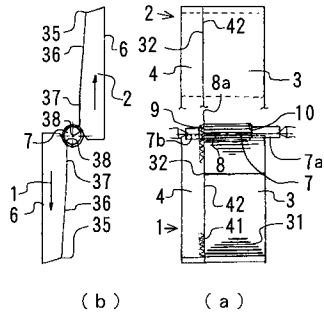
【 図 2 】



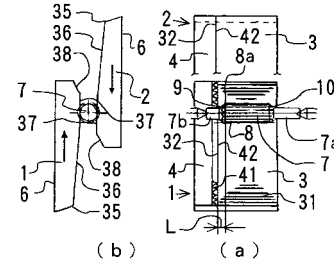
【 図 4 】



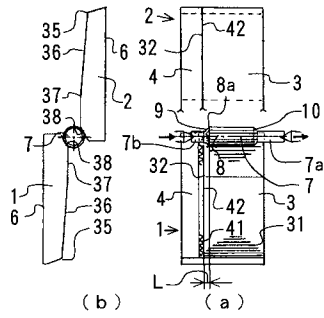
【 図 5 】



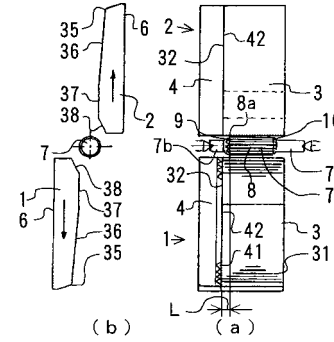
【 図 7 】



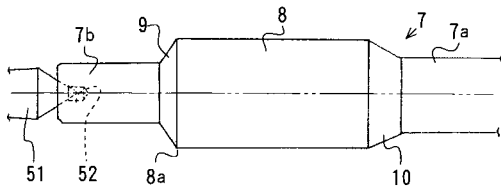
【 図 6 】



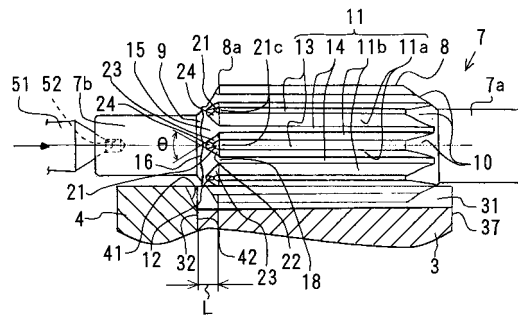
【 図 8 】



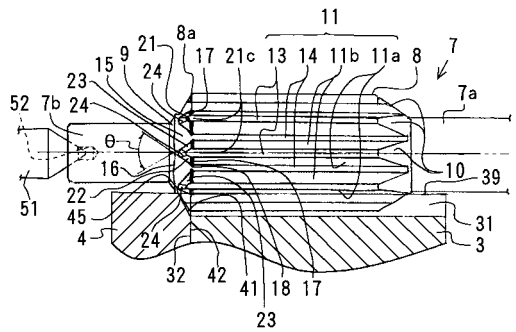
【 図 9 】



【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

審査官 川村 健一

(56)参考文献 実開平03 - 047630 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21H 1/18

B21H 5/00

F16C 3/03

F16D 1/06

F16H 55/17