

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6398659号
(P6398659)

(45) 発行日 平成30年10月3日(2018.10.3)

(24) 登録日 平成30年9月14日(2018.9.14)

(51) Int.Cl. F I
B 2 1 J 5/12 (2006.01) B 2 1 J 5/12 A
B 2 1 K 1/30 (2006.01) B 2 1 K 1/30 A

請求項の数 7 (全 13 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2014-241007 (P2014-241007) | (73) 特許権者 | 000100768 |
| (22) 出願日 | 平成26年11月28日(2014.11.28) | | アイシン・エイ・ダブリュ株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2016-101599 (P2016-101599A) | | 愛知県安城市藤井町高根10番地 |
| (43) 公開日 | 平成28年6月2日(2016.6.2) | (74) 代理人 | 100104433 |
| 審査請求日 | 平成29年5月15日(2017.5.15) | | 弁理士 官園 博一 |
| | | (72) 発明者 | 新井 慎二 |
| | | | 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 寺尾 有喜 |
| | | | 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 片野 亨 |
| | | | 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歯形部品の製造方法および歯形部品製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

略同一の内径と略同一の外径とを有するリング形状であるワークの素材を絞り加工することにより、前記ワークの外周部に第1の外径を有する第1外周ギア部を形成する工程と

、
 該第1外周ギア部を形成した後、該第1外周ギア部よりも前記ワークの径方向の内側の部分を前記ワークの軸方向に押し出し加工することにより、前記ワークの前記第1外周ギア部とは前記軸方向に異なる位置に、前記第1の外径よりも小さい第2の外径を有する第2外周ギア部を形成する工程とを備える、歯形部品の製造方法。

【請求項2】

前記ワークは、リング状の形状を有し、
 前記リング状のワークのうち、前記第2外周ギア部に対応する内周部に対して、しごき加工を行う工程をさらに備える、請求項1に記載の歯形部品の製造方法。

【請求項3】

前記しごき加工を行う工程は、前記リング状のワークの前記第2外周ギア部に対応する前記内周部を歯形加工する工程を含む、請求項2に記載の歯形部品の製造方法。

【請求項4】

前記ワークは、リング状の形状を有し、
 前記第1外周ギア部を形成する工程と、前記第2外周ギア部を形成する工程とを冷間鍛造を用いて行うことにより、前記第1外周ギア部および前記第2外周ギア部を備えたリン

グギアを形成する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の歯形部品の製造方法。

【請求項 5】

略同一の内径と略同一の外径とを有するリング形状であるワークの素材の外周部に第 1 の外径を有する第 1 外周ギア部を形成するための第 1 外周ギア部形成用歯型と、

前記ワークの前記第 1 外周ギア部とは前記ワークの軸方向に異なる位置に前記第 1 の外径よりも小さい第 2 の外径を有する第 2 外周ギア部を形成するための第 2 外周ギア部形成用歯型と、

前記ワークを前記第 1 外周ギア部形成用歯型の内周部に移動させて絞り加工することにより前記第 1 外周ギア部を形成するとともに、前記第 1 外周ギア部を形成した状態で前記ワークの外周部よりも前記ワークの径方向の内側の部分を前記第 2 外周ギア部形成用歯型の内周部に向けて前記軸方向に押し出し加工することにより前記第 2 外周ギア部を形成するためのパンチ部と、を備える、歯形部品製造装置。

10

【請求項 6】

前記ワークは、リング状の形状を有し、

前記リング状のワークのうち、前記第 2 外周ギア部に対応する内周部に対して、しごき加工を行うしごき加工部をさらに備える、請求項 5 に記載の歯形部品製造装置。

【請求項 7】

前記第 1 外周ギア部形成用歯型と前記第 2 外周ギア部形成用歯型とは、前記軸方向に並んで配置され、

前記パンチ部は、前記軸方向における前記第 1 外周ギア部形成用歯型が配置される側にあり、

20

前記パンチ部が前記第 1 外周ギア部形成用歯型と前記第 2 外周ギア部形成用歯型とに向かって前記軸方向に移動する 1 ストローク動作により、前記絞り加工と前記押し出し加工とがこの順序で連続的に行われるように構成されている、請求項 5 または 6 に記載の歯形部品製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、歯形部品の製造方法および歯形部品製造装置に関する。

【背景技術】

30

【0002】

従来、外径の異なる 2 つの歯形が軸方向に並んで形成された段付きの歯形部品の製造方法が知られている（たとえば、特許文献 1 参照）。

【0003】

上記特許文献 1 には、段付き素材を形成する熱間鍛造工程と、小径の歯形を形成するしごき加工工程（冷間鍛造工程）と、大径の歯形を形成する工程（大径歯形形成工程）とを備えた歯形部品の製造方法が開示されている。この特許文献 1 による歯形部品の製造方法では、熱間鍛造工程において、平坦な円盤状の素材に対して熱間鍛造を行うことによって、粗歯形を形成した小径部と円盤状の大径部とを有する段付き素材を形成した後、打ち抜きにより円筒状の段付き素材を形成する。その後、しごき加工工程（冷間鍛造工程）において、段付き素材の小径部に対して、冷間鍛造のしごき加工を 2 回（粗加工および仕上げ加工）行うことによって、小径の歯形を形成する。最後に、大径歯形形成工程において、段付き素材の大径部に、大径の歯形を形成する。

40

【0004】

なお、上記特許文献 1 には、大径歯形形成工程における大径部の歯形の加工方法についての記載がなく、大径の歯形は、機械加工（切削加工）工程によって円筒状の大径部から直接形成されていると考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

50

【特許文献1】特開2014-105744号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記特許文献1に記載されたような、従来の外径の異なる2つの歯形を有する歯形部品の製造方法では、小径部の歯形形成を行う熱間および冷間鍛造工程と、円筒状の大径部に切削により歯形形成を行う機械加工工程とを組み合わせる必要があるため、工程の切替作業などに時間がかかるという不都合がある。また、機械加工（切削加工）による大径部の歯形形成は、鍛造による歯形形成と比べて加工時間が長くなるという不都合もある。このように、従来の外径の異なる2つの歯形を有する歯形部品の製造方法では、歯形部品の製造に時間がかかるために生産性を向上させるのが困難である。

10

【0007】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、外径の異なる2つの歯形を有する歯形部品の加工時間を短縮し、生産性を向上させることが可能な歯形部品の製造方法および歯形部品製造装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、この発明の第1の局面における歯形部品の製造方法は、略同一の内径と略同一の外径とを有するリング形状であるワークの素材を絞り加工することにより、ワークの外周部に第1の外径を有する第1外周ギア部を形成する工程と、第1外周ギア部を形成した後、第1外周ギア部よりもワークの径方向の内側の部分をワークの軸方向に押し出し加工することにより、ワークの第1外周ギア部とは軸方向に異なる位置に、第1の外径よりも小さい第2の外径を有する第2外周ギア部を形成する工程とを備える。なお、本発明において「ギア部」とは、歯車同士を噛み合わせるためのギア部のみならず、外周側部材と回転方向に係合させるためのスプライン部を含む広い概念である。

20

【0009】

この発明の第1の局面による歯形部品の製造方法では、上記のように、ワークを絞り加工することにより、ワークの外周部に第1の外径を有する第1外周ギア部を形成する工程と、第1外周ギア部よりもワークの径方向の内側の部分をワークの軸方向に押し出し加工することにより、ワークの第1外周ギア部とは軸方向に異なる位置に、第1の外径よりも小さい第2の外径を有する第2外周ギア部を形成する工程とを設けることによって、第1外周ギア部と第2外周ギア部との両方を、鍛造（絞り加工および押し出し加工）によって形成することができる。これにより、第1外周ギア部と第2外周ギア部とをそれぞれ鍛造と機械加工（切削加工）とによって形成する場合と比べて、歯形部品の製造に要する時間を短縮することができる。その結果、外径の異なる2つの歯形を有する歯形部品の加工時間を短縮し、生産性を向上させることができる。

30

【0010】

この発明の第2の局面における歯形部品製造装置は、略同一の内径と略同一の外径とを有するリング形状であるワークの素材の外周部に第1の外径を有する第1外周ギア部を形成するための第1外周ギア部形成用歯型と、ワークの第1外周ギア部とはワークの軸方向に異なる位置に第1の外径よりも小さい第2の外径を有する第2外周ギア部を形成するための第2外周ギア部形成用歯型と、ワークを第1外周ギア部形成用歯型の内周部に移動させて絞り加工することにより第1外周ギア部を形成するとともに、第1外周ギア部を形成した状態でワークの外周部よりもワークの径方向の内側の部分を第2外周ギア部形成用歯型の内周部に向けて軸方向に押し出し加工することにより第2外周ギア部を形成するためのパンチ部とを備える。

40

【0011】

この発明の第2の局面による歯形部品製造装置では、上記のように、ワークを第1外周

50

ギア部形成用歯型の内周部に移動させて絞り加工することにより第1外周ギア部を形成するとともに、ワークの外周部よりもワークの径方向の内側の部分を第2外周ギア部形成用歯型の内周部に向けて軸方向に押し出し加工することにより第2外周ギア部を形成するためのパンチ部を設けることによって、第1外周ギア部と第2外周ギア部との両方を、鍛造（絞り加工および押し出し加工）によって形成することができる。これにより、第1外周ギア部と第2外周ギア部とをそれぞれ鍛造と機械加工（切削加工）とによって形成する場合と比べて、歯形部品の製造に要する時間を短縮することができる。その結果、外径の異なる2つの歯形を有する歯形部品の加工時間を短縮し、生産性を向上させることができる。

【発明の効果】

10

【0012】

本発明によれば、上記のように、外径の異なる2つの歯形を有する歯形部品の加工時間を短縮し、生産性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】歯形部品の一例としてのリングギアを示した斜視図である。

【図2】図1に示したリングギアの縦断面図である。

【図3】本発明の一実施形態による歯形部品製造装置の概略構成を示した模式図である。

【図4】粗材の段階のリング形状のワークを示した斜視図である。

【図5】図3に示した歯形部品製造装置の詳細な構造を説明するための拡大断面図である

20

【図6】本発明の一実施形態による歯形部品の製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図7】図6の絞り加工工程を説明するための拡大断面図である。

【図8】図6の押し出し加工工程を説明するための拡大断面図である。

【図9】図6のしごき加工工程を説明するための拡大断面図である。

【図10】本発明の一実施形態の変形例によるマンドレルの内歯形成用歯型を説明するための模式的な部分拡大斜視図である。

【図11】本発明の一実施形態の変形例により形成されるリングギアを示した斜視図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0015】

図1～図9を参照して、本発明の一実施形態による歯形部品の製造方法について説明する。以下、歯形部品の構造、歯形部品製造装置の構成および歯形部品の製造工程の順に説明する。

【0016】

[歯形部品の構造]

まず、本実施形態による歯形部品の製造方法により形成される歯形部品について説明する。図1に示すように、歯形部品は、たとえば、自動車の変速機用部品として用いられるリングギア10である。リングギア10は、円形のリング形状（環状形状）を有し、外径の異なる2つ（2段）の歯形を有する。すなわち、リングギア10は、中心軸Aに沿った軸方向（Z方向）の異なる位置に大径の第1外周ギア部11と小径の第2外周ギア部12とを含む。

40

【0017】

リングギア10は、外周部15に第1外周ギア部11が形成された大径部13aと、外周部15に第2外周ギア部12が形成された小径部13bとを含む。図2に示すように、第1外周ギア部11は、第1の外径D1を有する。第2外周ギア部12は、第1の外径D1よりも小さい第2の外径D2を有する。第1外周ギア部11および第2外周ギア部12

50

は、共に、歯形が軸方向（Z方向）に沿って直線状に延びるスプライン（図1参照）である。

【0018】

第1外周ギア部11と第2外周ギア部12との軸方向（Z方向）の間の位置には、傾斜部14が形成されている。傾斜部14は、大径部13aと小径部13bとの間を接続しており、小径部13b側に向かって徐々に外径が小さくなるように形成されている。本実施形態では、第1外周ギア部11（第1外周ギア部11の下端部）と第2外周ギア部12（第2外周ギア部12の上端部）とは、軸方向の距離Lを隔てて配置されている。言い換えると、傾斜部14が、軸方向の長さLを有する。また、傾斜部14は、第1外周ギア部11が形成される大径部13aの外周部表面に対して、角度θで傾斜している。

10

【0019】

大径部13aおよび小径部13bは、それぞれ円筒形状（図1参照）を有する。大径部13aは、第1外周ギア部11を含めて肉厚t1を有する。小径部13bは、第2外周ギア部12を含めて肉厚t2を有する。小径部13bの肉厚t2は、大径部13aの肉厚t1よりも大きい。小径部13bの肉厚t2は、内周部16にリングギア10の内歯（図示せず）を形成するための切削代を含んでいる。なお、内歯は、ピニオンギア（遊星ギア）と噛み合う遊星歯車機構の一部を構成するが、本実施形態による歯形部品の製造方法の後工程として形成されるものであるため、ここでは説明を省略する。第1外周ギア部11および第2外周ギア部12は、たとえば、多板式クラッチおよび多板式ブレーキの摩擦板などと係合する。

20

【0020】

[歯形部品製造装置の構成]

次に、本実施形態による歯形部品の製造方法に用いる歯形部品製造装置について説明する。図3に示すように、歯形部品製造装置30は、冷間鍛造によりワーク1をプレス加工するプレス機械である。ワーク1は、冷間鍛造可能な金属材料からなり、加工前の粗材において中心軸Aを中心とする円形のリング形状（図4参照）を有する。

【0021】

歯形部品製造装置30は、上型31aおよび下型31bを含む。上型31aは、圧縮リング32と、パンチ33とを含む。圧縮リング32およびパンチ33は、共に本発明の「パンチ部」の一例である。下型31bは、ダイス34と、マンドレル35とを含む。マンドレル35は、本発明の「しごき加工部」の一例である。

30

【0022】

図5に示すように、圧縮リング32は、第1外周ギア部11の第1の外径D1（図2参照）と略等しい外径D3を有する。圧縮リング32は、ワーク1の軸方向（上下方向（Z方向））に昇降可能であり、ワーク1の外周部15を軸方向（Z方向）に押圧可能に構成されている。圧縮リング32の上端は、昇降軸32aに接続されており、パンチ33とは別個に圧縮リング32の昇降制御および圧力制御を行うことが可能である。ここで、本実施形態では、ワーク1は、ワーク1の軸方向が歯形部品製造装置30の上下方向に一致するようにダイス34に装着される。なお、第1歯型36は、本発明の「第1外周ギア部形成用歯型」の一例である。

40

【0023】

パンチ33は、圧縮リング32よりも内側に配置され、圧縮リング32と同軸のリング状に形成されている。パンチ33は、第2外周ギア部12の第2の外径D2（図2参照）と略等しい外径D4を有する。また、パンチ33は、Z方向（上下方向）に昇降可能であり、ワーク1の外周部15よりも内側の部分をZ方向（上下方向）に押圧可能に構成されている。第2歯型37は、本発明の「第2外周ギア部形成用歯型」の一例である。

【0024】

本実施形態では、パンチ33は、同心円状に配置された外周側のアウターパンチ33aと、内周側のインナーパンチ33bとを含んでいる。アウターパンチ33aとインナーパンチ33bとは、Z方向（上下方向）に互いに独立して昇降可能に構成されている。アウ

50

ターパンチ 3 3 a の外径 D 4 が、第 2 外周ギア部 1 2 の第 2 の外径 D 2 と略等しく、アウターパンチ 3 3 a が第 2 歯型 3 7 に対してワーク 1 を押圧する。インナーパンチ 3 3 b は、アウターパンチ 3 3 a の外径 D 4 よりも小さい外径 D 5 を有し、アウターパンチ 3 3 a よりも内周側で、ワーク 1 の内周部 1 6 側の部分を押圧して押し出し加工する。図 3 に示すように、インナーパンチ 3 3 b の上端は、昇降軸 3 3 c に接続されており、アウターパンチ 3 3 a および圧縮リング 3 2 とは別個にインナーパンチ 3 3 b の昇降制御および圧力制御を行うことが可能である。アウターパンチ 3 3 a は、上型 3 1 a に吊り下げられるように保持されており、上型 3 1 a 全体の昇降動作に伴って昇降移動する。具体的には、上型 3 1 a を下降させてアウターパンチ 3 3 a の下端 (Z 2 方向端部) がワーク 1 に当接した後で、上型 3 1 a を更に下降させると、アウターパンチ 3 3 a の上端 (Z 1 方向端部) が上型 3 1 a と当接してワーク 1 に押圧力が付与されるようになる。

10

【 0 0 2 5 】

ダイス 3 4 は、図 5 に示すように、第 1 歯型 3 6 と第 2 歯型 3 7 とを有する内周部 3 4 c を含む。

【 0 0 2 6 】

第 1 歯型 3 6 は、第 1 の外径 D 1 を有する第 1 外周ギア部 1 1 を形成するために設けられている。第 2 歯型 3 7 は、第 1 の外径 D 1 よりも小さい第 2 の外径 D 2 を有する第 2 外周ギア部 1 2 を、ワーク 1 の第 1 外周ギア部 1 1 とは軸方向に異なる位置に形成するために設けられている。

【 0 0 2 7 】

第 1 歯型 3 6 は、第 1 の外径 D 1 に略等しい内径 d 1 を有する。第 2 歯型 3 7 は、第 1 歯型 3 6 とは軸方向に異なる下方位置 (Z 2 側位置) に並んで配置され、第 2 の外径 D 2 に略等しい内径 d 2 を有する。したがって、圧縮リング 3 2 およびパンチ 3 3 は、軸方向における第 1 歯型 3 6 が配置される側 (Z 1 側) にある。

20

【 0 0 2 8 】

なお、図 5 の例では、ダイス 3 4 は、上部ダイス 3 4 a と下部ダイス 3 4 b とにより構成されている。上部ダイス 3 4 a における内周部 3 4 c には、第 1 歯型 3 6 が形成されている。下部ダイス 3 4 b における内周部 3 4 d には、第 1 歯型 3 6 の一部 (下端部) と、第 2 歯型 3 7 とが形成されている。また、上部ダイス 3 4 a において第 1 歯型 3 6 の上側 (Z 1 側) には、平坦な直線部 3 8 が形成されている。下部ダイス 3 4 b において第 2 歯型 3 7 の上側 (第 1 歯型 3 6 と第 2 歯型 3 7 との間) には、テーパ部 3 9 が形成されている。テーパ部 3 9 は、第 2 歯型 3 7 が配置された下方に向かって内径が徐々に縮小するテーパ形状を有する。ダイス 3 4 は、上部ダイス 3 4 a と下部ダイス 3 4 b とに分割することなく一体 (単体) で構成されていてもよい。

30

【 0 0 2 9 】

マンドレル 3 5 は、軸中心に配置された円柱軸であり、リング状のワーク 1 の内側に配置されてワーク 1 の内周部を支持するとともにワーク 1 の中心軸 A の位置基準となる。マンドレル 3 5 は、上下方向 (Z 方向) に昇降可能に構成されている。本実施形態では、マンドレル 3 5 は、リング状のワーク 1 のうち、第 2 外周ギア部 1 2 (図 2 参照) に対応する内周部 1 6 に対して、しごき加工を行うように構成されている。

40

【 0 0 3 0 】

マンドレル 3 5 は、外径 D 6 を有する上軸部 3 5 a と、上軸部 3 5 a よりも大きい外径 D 7 を有する下軸部 3 5 b と、上軸部 3 5 a および下軸部 3 5 b を接続するテーパ状の中間軸部 3 5 c とを含む。上軸部 3 5 a および下軸部 3 5 b は円柱形状を有し、中間軸部 3 5 c は、上軸部 3 5 a に向けて先細りとなっている。

【 0 0 3 1 】

このような構成により、歯形部品製造装置 3 0 は、ワーク 1 を第 1 歯型 3 6 に対して押圧して絞り加工することにより、第 1 外周ギア部 1 1 を形成するように構成されている。絞り加工は、圧縮リング 3 2 およびパンチ 3 3 によりリング状のワーク 1 (粗材) を上部ダイス 3 4 a に押圧することによって、ワーク 1 の水平断面積を減少させる加工である。

50

【 0 0 3 2 】

また、上部ダイス 3 4 a で絞り加工が行われたワーク 1 に対して、歯形部品製造装置 3 0 は、ワーク 1 の外周部 1 5 よりもワーク 1 の径方向の内側の部分（小径部 1 3 b）を第 2 歯型 3 7 に対して下方（Z 2 方向）に押し出し加工することにより、第 2 外周ギア部 1 2 を形成するように構成されている。押し出し加工は、パンチ 3 3 によりワーク 1 を下部ダイス 3 4 b 側に押圧してワーク 1 の内周側部分を下部ダイス 3 4 b 側（Z 2 方向）に流動させる加工（前方押し出し加工）である。

【 0 0 3 3 】

本実施形態では、歯形部品製造装置 3 0 は、第 1 歯型 3 6 と、第 2 歯型 3 7 と、圧縮リング 3 2 およびパンチ 3 3 とを用いて、第 1 外周ギア部 1 1 と第 2 外周ギア部 1 2 とを 1 回のプレス加工工程（1 ストローク）により形成するように構成されている。つまり、歯形部品製造装置 3 0 は、圧縮リング 3 2 およびパンチ 3 3 が第 1 歯型 3 6 と第 2 歯型 3 7 とに向かって軸方向（Z 2 方向）に移動する 1 ストローク動作により、絞り加工と押し出し加工とをこの順序で連続的に行うように構成されている。

【 0 0 3 4 】

さらに、本実施形態では、歯形部品製造装置 3 0 は、下部ダイス 3 4 b で押し出し加工が行われたワーク 1 のうち、第 2 外周ギア部 1 2 に対応する内周部（小径部 1 3 b の内周部 1 6）に対して、しごき加工を行うように構成されている。しごき加工は、ある金型と、これとは別の金型との隙間を、ワークの肉厚よりも狭く設定し、この隙間にワークを通して金型で挟み込むことにより、ワークの肉厚を減少させる成形方法である。すなわち、歯形部品製造装置 3 0 は、内周側のマンドレル 3 5 を Z 1 方向に上昇させて下部ダイス 3 4 b の内周部 3 4 c とマンドレル 3 5 の下軸部 3 5 b との間にワーク 1 を通して内周部 3 4 c と下軸部 3 5 b との間に挟み込むことにより、ワーク 1 の肉厚を減少させる。本実施形態では、歯形部品製造装置 3 0 は、これらの絞り加工、押し出し加工およびしごき加工を、1 回のプレス加工工程（1 ストローク）により行うように構成されている。

【 0 0 3 5 】

〔 歯型部品の製造工程 〕

次に、歯形部品製造装置 3 0 による歯型部品の製造工程について具体的に説明する。以下の各工程 S 1 ~ S 3 は、冷間鍛造により行われる。

【 0 0 3 6 】

図 6 の工程 S 1 において、歯形部品製造装置 3 0 は、絞り加工により第 1 外周ギア部 1 1 を形成する。図 7 に示すように、上部ダイス 3 4 a とマンドレル 3 5 との間で第 1 歯型 3 6 上の直線部 3 8 にワーク 1（粗材）が配置された状態で、圧縮リング 3 2 およびパンチ 3 3 が Z 2 方向に下降する。圧縮リング 3 2 およびパンチ 3 3（インナーパンチ 3 3 b およびアウターパンチ 3 3 a）は、ワーク 1 の上面を押圧する。圧縮リング 3 2 およびパンチ 3 3 の下降に伴って、ワーク 1 が直線部 3 8 から押し下げられ、ワーク 1 の外周部 1 5 が第 1 歯型 3 6 によって半径方向に圧縮される。この結果、ワーク 1 の外径が上部ダイス 3 4 a の第 1 歯型 3 6 の内面に沿うように減少され、ワーク 1 の外周部 1 5 に第 1 外周ギア部 1 1 が形成される。これにより、ワーク 1 の外周部 1 5 のうち、第 1 外周ギア部 1 1 の歯先の外径が D_1 （ D_3 ）となり、第 1 外周ギア部 1 1 の歯元の外径が第 1 歯型 3 6 の内径 d_1 と略一致する。

【 0 0 3 7 】

図 6 の工程 S 2 において、歯形部品製造装置 3 0 は、押し出し加工により第 2 外周ギア部 1 2 を形成する。図 8 に示すように、圧縮リング 3 2 の圧力（荷重）を維持したまま、パンチ 3 3 の荷重が増大される。これにより、パンチ 3 3 が圧縮リング 3 2 とは独立して Z 2 方向に下降する。インナーパンチ 3 3 b およびアウターパンチ 3 3 a は、軸方向位置が揃えられたままである。パンチ 3 3 の下降に伴って、ワーク 1 の内周側部分が下方（Z 2 方向）に流動して、下部ダイス 3 4 b 側に押し出される。

【 0 0 3 8 】

詳細には、ワーク 1 が下方（Z 2 方向）に押し出される過程で、下部ダイス 3 4 b のテ

10

20

30

40

50

ーパ部 3 9 とマンドレル 3 5 の上軸部 3 5 a との間で、テーパ部 3 9 に沿って材料が流動することにより、傾斜部 1 4 が形成される。傾斜部 1 4 よりも内周側の材料は、そのまま Z 2 方向に押し出され、外周部 1 5 が第 2 歯型 3 7 によって半径方向に圧縮される。この結果、外径が下部ダイス 3 4 b の第 2 歯型 3 7 の内面に沿うように減少され、第 1 外周ギア部 1 1 とは軸方向に異なる下方側の小径部 1 3 b の外周部に、第 2 外周ギア部 1 2 が形成される。これにより、ワーク 1 の外周部 1 5 のうち、第 2 外周ギア部 1 2 の歯先の外径が D 2 となり、第 2 外周ギア部 1 2 の歯元の外径が第 2 歯型 3 7 の内径 d 2 と略一致する。

【 0 0 3 9 】

なお、パンチ 3 3 は、第 1 外周ギア部 1 1 の下端部近傍の位置まで下降する。第 1 外周ギア部 1 1 の上方側は、圧縮リング 3 2 によって一定圧で維持されるため、後方に押し出されずに保持される。この結果、パンチ 3 3 の外側面と上部ダイス 3 4 a の内周面との間で、肉厚 t 1 の大径部 1 3 a が形成される。

10

【 0 0 4 0 】

図 6 の工程 S 3 において、歯形部品製造装置 3 0 は、第 2 外周ギア部 1 2 が形成されたワーク 1 の内周部 1 6 に対して、しごき加工を行う。図 9 に示すように、下型 3 1 b のマンドレル 3 5 を上方 (Z 1 方向) に移動させる。ワーク 1 の内周部 1 6 のうち、外径 D 6 の上軸部 3 5 a と下部ダイス 3 4 b との間に挟まれていた材料が、マンドレル 3 5 の上昇に伴って、内径が下軸部 3 5 b の外径 D 7 に一致するまで外側に圧縮される。この結果、外周側の第 2 外周ギア部 1 2 が下部ダイス 3 4 b の第 2 歯型 3 7 に対して半径方向に押圧

20

【 0 0 4 1 】

しごき加工において、圧縮リング 3 2 は、一定圧を維持したまま移動しない。また、パンチ 3 3 のうち、アウターパンチ 3 3 a は、所定の一定圧が維持されて移動しない。一方、インナーパンチ 3 3 b は、マンドレル 3 5 によってしごき成形された内周部側の余肉が逃げられるように、上方向 (Z 1 方向) に移動される。マンドレル 3 5 は、下軸部 3 5 b の上端が少なくとも第 2 歯型 3 7 を通過するまで上方 (Z 1 方向) に上昇する。しごき加工の結果、ワーク 1 の内周部 1 6 に上方に突出する凸部 1 7 が形成されるとともに、第 2 外周ギア部 1 2 を有する肉厚 t 2 の小径部 1 3 b が形成される。小径部 1 3 b の内周部 1 6 は円筒内面となる。これにより、図 1 に示したリングギア 1 0 が形成される。

30

【 0 0 4 2 】

以上の各工程が、上型 3 1 a および下型 3 1 b のそれぞれの動作を含む歯形部品製造装置 3 0 の 1 回のプレス加工工程 (1 ストローク) で行われる。

【 0 0 4 3 】

図 1 に示したリングギア 1 0 が形成されると、リングギア 1 0 が後工程に送られる。後工程としては、リングギア 1 0 が変速機の遊星歯車機構に用いられる場合、たとえば切削加工により小径部 1 3 b の内周部 1 6 に内歯 (図示せず) が形成され、仕上げ加工や洗浄処理などが施される。これにより、リングギア 1 0 が完成される。

40

【 0 0 4 4 】

[本実施形態の効果]

本実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

【 0 0 4 5 】

すなわち、本実施形態では、上記のように、ワーク 1 を絞り加工することにより、ワーク 1 の外周部 1 5 に第 1 の外径 D 1 を有する第 1 外周ギア部 1 1 を形成する工程と、第 1 外周ギア部 1 1 よりもワーク 1 の径方向の内側の部分をワーク 1 の軸方向 (Z 方向) に押し出し加工することにより、ワーク 1 の第 1 外周ギア部 1 1 とは軸方向に異なる位置 (小径部 1 3 b) に、第 1 の外径 D 1 よりも小さい第 2 の外径 D 2 を有する第 2 外周ギア部 1 2 を形成する工程とを設ける。これにより、第 1 外周ギア部 1 1 と第 2 外周ギア部 1 2 と

50

の両方を、鍛造（絞り加工および押し出し加工）によって形成することができる。このため、第1外周ギア部11と第2外周ギア部12とをそれぞれ鍛造と機械加工（切削加工）とによって形成する場合と比べて、リングギア10の製造に要する時間を短縮することができる。その結果、外径の異なる2つの歯形を有するリングギア10の加工時間を短縮し、生産性を向上させることができる。

【0046】

また、本実施形態では、上記のように、リング状のワーク1のうち、第2外周ギア部12に対応する内周部16に対して、しごき加工を行う工程を設ける。これにより、押し出し加工によって形成した第2外周ギア部12を、しごき加工によって半径方向外側の下部ダイス34b（第2歯型37）に押圧することにより、歯形形状を整えることができる。この結果、第2外周ギア部12の歯形を精度よく形成することができるので、リングギア10の品質を向上させることができる。

10

【0047】

なお、リングギア10における第1外周ギア部11と第2外周ギア部12との軸方向の距離L（図2参照）が小さい場合には、しごき加工を行う工程を設けることが好ましい。すなわち、距離Lが小さく、大径部13aと小径部13bとをつなぐ傾斜部14の角度（図2参照）が大きい（たとえば45度以上）場合には、押し出し加工によって第2外周ギア部12を形成する場合のワーク1の外周部15における変形量が大きくなる。そのため、距離Lが小さい場合には、冷間鍛造による1回の押し出し加工によって第2歯型37の細部にまでワーク1の材料を流動させることが難しくなり、第2外周ギア部12の歯形を精度よく形成することの難易度が上昇する。このため、押し出し加工により形成した第2外周ギア部12の形状をしごき加工によって高精度に整えることにより、距離Lが小さく、傾斜部14の角度が大きいリングギアであっても、機械加工（切削加工）によらずに第1外周ギア部11と第2外周ギア部12とを形成することが可能となる。

20

【0048】

たとえば、距離Lが、ホブ盤を用いて第2外周ギア部12を形成（歯切り加工）する場合に必要とされる逃げ代よりも小さい場合、より精密な加工を行うのにギアシェーパーによる切削加工を要するため、切削加工に要する加工時間が増大しやすい。このような場合でも、本実施形態の製造方法によれば、ギアシェーパーによる切削加工よりも短時間で第2外周ギア部12を形成することができるので、リングギア10の生産性を効果的に向上させることができ、かつ、製造設備を簡略化することができる。

30

【0049】

また、本実施形態では、上記のように、第1外周ギア部11を形成する工程と、第2外周ギア部12を形成する工程とを冷間鍛造を用いて行うことにより、第1外周ギア部11および第2外周ギア部12を備えたリングギア10を形成する。これにより、たとえば熱間鍛造と比較して成型品の精度を得やすい冷間鍛造を用いることによって、仕上げ処理に要する時間を削減することができる。この結果、第1外周ギア部11および第2外周ギア部12を備えたリングギア10の生産性を更に向上させることができる。

【0050】

また、本実施形態では、上記のように、第1歯型36と第2歯型37とを、軸方向（Z方向）に並んで配置し、圧縮リング32およびパンチ33を、軸方向における第1歯型36が配置されるZ1側に配置する。そして、圧縮リング32およびパンチ33が第1歯型36と第2歯型37とに向かって軸方向（Z2方向）に移動する1ストローク動作により、絞り加工と押し出し加工とをこの順序で連続的に行うように歯形部品製造装置30を構成する。これにより、第1外周ギア部11を形成する工程と、第2外周ギア部12を形成する工程との両方を1ストロークで行うことができるので、その分、リングギア10の製造に要する時間を短縮することができる。その結果、リングギア10の生産性をより向上させることができる。

40

【0051】

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと

50

考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更（変形例）が含まれる。

【0052】

たとえば、上記実施形態では、しごき加工を行う工程によって、リングギア10に円筒内面の内周部16を形成した例について示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、しごき加工を行う工程によって、内周部16に内歯の歯形形成を行ってもよい。すなわち、しごき加工を行う工程は、リング状のワーク1の第2外周ギア部12に対応する内周部16を歯型加工する工程を含んでもよい。

【0053】

この場合、しごき加工を行うためのマンドレル35の外周面に、図10に示す変形例のように内歯形成用歯型135を設ける。図10では、軸方向に対して歯すじが傾斜したヘリカルギアを形成するための内歯形成用歯型の例を示している。この変形例による歯型部品形成装置では、マンドレル35を昇降可能かつ軸線回りに回転可能に構成する。しごき加工（図9参照）においてマンドレル35を上方（Z1方向）に移動させることによって、第2外周ギア部12を整形しつつ、小径部13bの内周部16側には内歯形成用歯型135に対応するヘリカル歯形の内周ギア部117（図11参照）を形成することが可能である。これにより、図11に示すように、1回のプレス加工工程によって、第1外周ギア部11および第2外周ギア部12に加えて、内周ギア部117をさらに備えたリングギア110が形成される。なお、リングギア110は、本発明の「歯形部品」の一例である。

【0054】

上記変形例のように構成すれば、しごき加工によって第2外周ギア部12の形状を整えるだけでなく、第2外周ギア部12の内周部16に別のギア部（内周ギア部117）を形成することができる。この結果、加工工数を増大させることなく、より複雑な構造を有するリングギア110を形成することができるので、リングギア110の生産性を更に向上させることができる。なお、図11ではヘリカル歯形の内周ギア部117を形成する例を示したが、本発明では、たとえば平歯形（スパーク）の内周ギア部を形成してもよい。

【0055】

また、上記実施形態では、第1外周ギア部11を形成する工程と、第2外周ギア部12を形成する工程とを、1回のプレス加工工程（1ストローク）により行う例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、第1外周ギア部11を形成する工程と、第2外周ギア部12を形成する工程とを、別個のプレス加工工程により行ってもよい。

【0056】

また、上記実施形態では、第1外周ギア部11を形成する工程と、第2外周ギア部12を形成する工程と、しごき加工を行う工程とを、1回のプレス加工工程により行う例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、第1外周ギア部11を形成する工程と、第2外周ギア部12を形成する工程とを1回のプレス加工工程（1ストローク）により行い、しごき加工を別のプレス加工工程により行ってもよい。また、第1外周ギア部11を形成する工程と、第2外周ギア部12を形成する工程と、しごき加工を行う工程とを、別個のプレス加工工程により行ってもよい。

【0057】

また、上記実施形態では、リング状のワーク1に対して第1外周ギア部11および第2外周ギア部12を形成して、リングギア10を形成する例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、形成する歯形部品はリングギアに限らず、どのような形状の歯形部品を形成してもよい。たとえば、円盤状のワークの外周部に第1外周ギア部および第2外周ギア部を形成して、円盤状の歯形部品を形成してもよい。

【0058】

また、上記実施形態では、第1外周ギア部11および第2外周ギア部12として軸方向（Z方向）に沿った直線状のスプラインを形成した例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、第1外周ギア部および第2外周ギア部が、直線状の平歯車（スパーク）

10

20

30

40

50

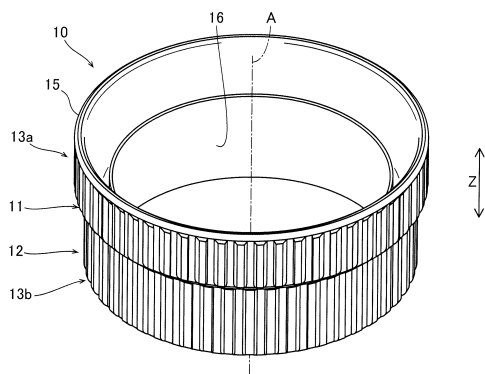
ア) や、ヘリカルギアなどであってもよい。

【符号の説明】

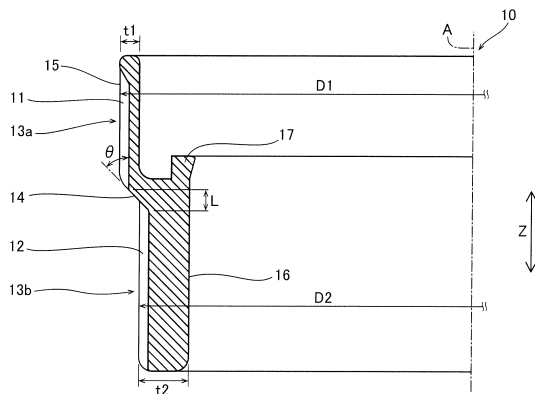
【0059】

- 1 ワーク
- 10、110 リングギア(歯形部品)
- 11 第1外周ギア部
- 12 第2外周ギア部
- 15 外周部
- 16 内周部
- 30 歯形部品製造装置
- 32 圧縮リング(パンチ部)
- 33 パンチ(パンチ部)
- 35 マンドレル(しごき加工部)
- 36 第1歯型(第1外周ギア部形成用歯型)
- 37 第2歯型(第2外周ギア部形成用歯型)
- D1 第1の外径
- D2 第2の外径

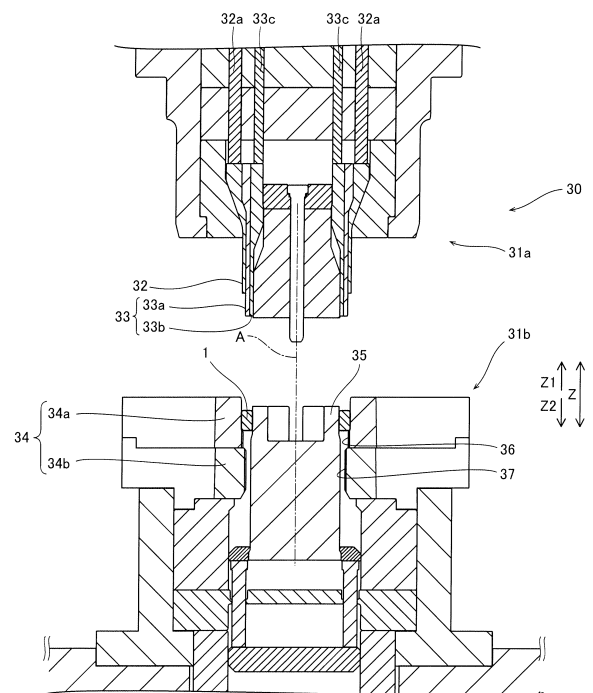
【図1】



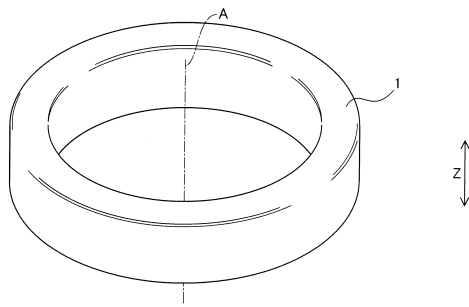
【図2】



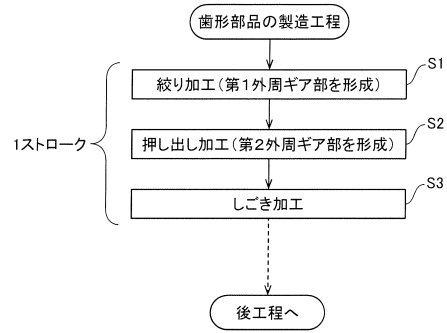
【図3】



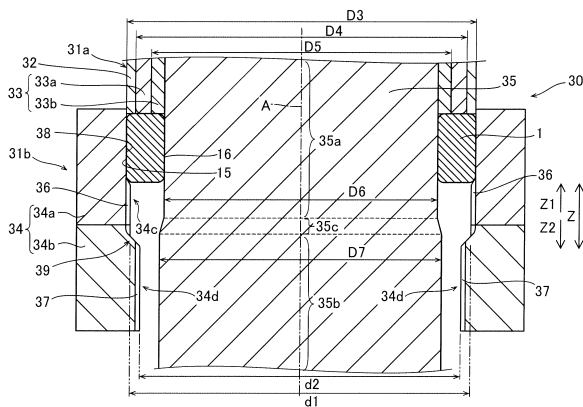
【図4】



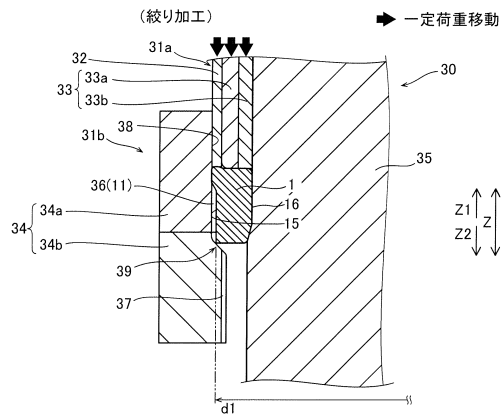
【図6】



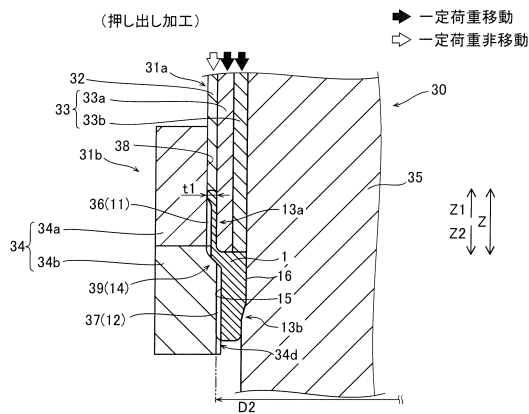
【図5】



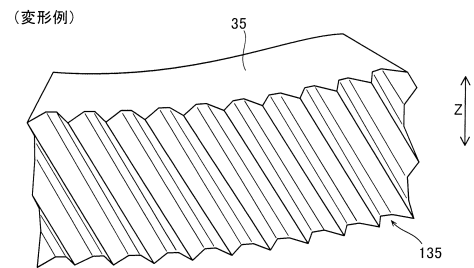
【図7】



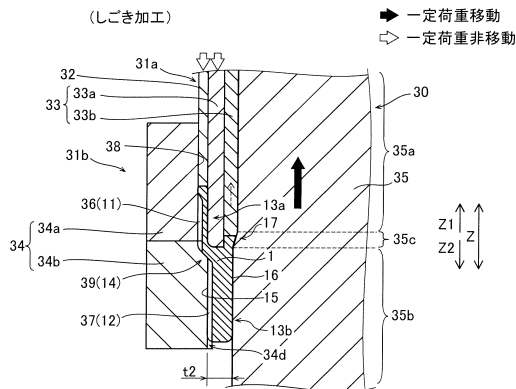
【図8】



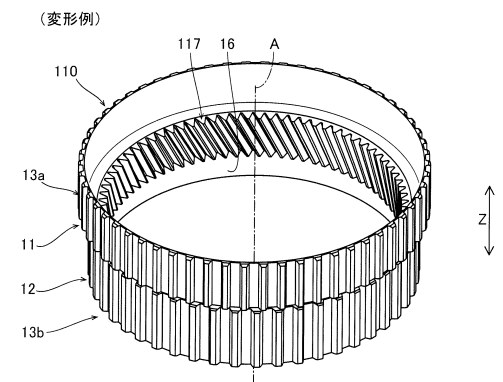
【図10】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 玉山 千雅

愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 金丸 治之

(56)参考文献 特開昭61-279330(JP,A)

特開平04-017938(JP,A)

特開平03-169449(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21J 5/12

B21K 1/30