

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-171020

(P2012-171020A)

(43) 公開日 平成24年9月10日(2012.9.10)

(51) Int.Cl.

B23F 5/16 (2006.01)

F 1

B23F 5/16

テーマコード (参考)

3C025

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2011-32000 (P2011-32000)
 (22) 出願日 平成23年2月17日 (2011.2.17)

(71) 出願人 000000011
 アイシン精機株式会社
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
 (74) 代理人 100107308
 弁理士 北村 修一郎
 (74) 代理人 100114959
 弁理士 山▲崎▼ 徹也
 (72) 発明者 栗田 信明
 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
 Fターム(参考) 3C025 AA01 AA12 DD02 DD12

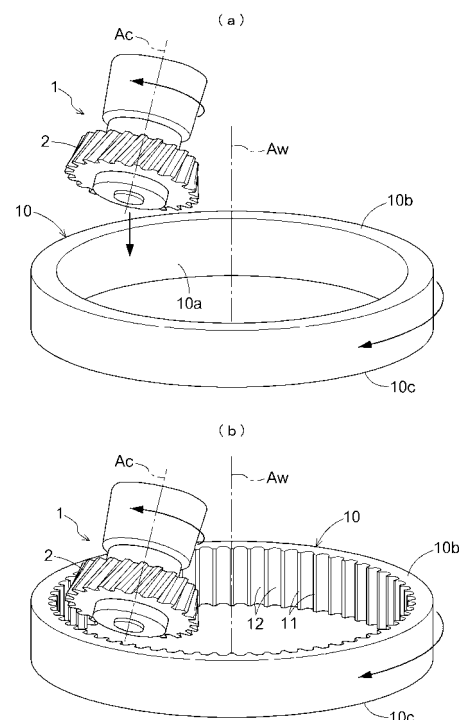
(54) 【発明の名称】 歯車製造方法

(57) 【要約】

【課題】コストアップ、加工精度の低下、カッターと他部材との干渉等を招来することなく、スライピング加工においてカッターの送り操作の下手側となるワークの下手側端面において発生するパリの除去が可能な歯車製造方法を提供する。

【解決手段】歯車に加工されるワーク10の回転軸Awに対して傾斜した回転軸Acを有するピニオン型のカッター1を用い、カッター1をワーク10と同期回転させながらワーク10の歯すじ方向に送り操作するスライピング加工を利用した歯車製造方法において、送り操作において下手側となるワーク10の下手側端面10cにおけるカッター1の送り速度、切込量、及びカッター1とワーク10との相対回転位相のうち少なくとも何れか1つを、下手側端面10cを除く領域を切削するときの条件と異ならせてバリ取り加工を行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

歯車に加工されるワークの回転軸に対して傾斜した回転軸を有するピニオン型の Cutter を用い、前記 Cutter を前記ワークと同期回転させながら前記ワークの歯すじ方向に送り操作するスカイピング加工を利用した歯車製造方法において、

前記送り操作において下手側となる前記ワークの下手側端面における前記Cutterの送り速度、切込量、及び前記Cutterと前記ワークとの相対回転位相のうち少なくとも何れか1つを、前記下手側端面を除く領域を切削するときの条件と異ならせてバリ取り加工を行う歯車製造方法。

【請求項 2】

前記バリ取り加工として、前記Cutterの送り操作を前記下手側端面において一時停止させる請求項1に記載の歯車製造方法。

【請求項 3】

前記バリ取り加工として、前記下手側端面において前記Cutterを前記歯すじ方向に往復運動させる請求項1に記載の歯車製造方法。

【請求項 4】

前記バリ取り加工として、前記ワークの前記歯すじ方向の全領域を切削した後、再度、前記下手側端面をより大きな切込量で切削する請求項1に記載の歯車製造方法。

【請求項 5】

前記バリ取り加工の際に、前記下手側端面において前記Cutterの回転速度を、前記ワークとの前記同期回転の状態から相対的に加速または減速する請求項2～4の何れか一項に記載の歯車製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

歯車に加工されるワークの回転軸に対して傾斜した回転軸を有するピニオン型のCutterを用い、Cutterをワークと同期回転させながらワークの歯すじ方向に送り操作するスカイピング加工を利用した歯車製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

スカイピング加工とは、図1を参照して説明すると、歯車に加工されるワーク10の回転軸Awに対して傾斜した回転軸Acを有し、多数の切刃2を備えたピニオン型のCutter1を、ワーク10と同期回転させつつ、ワーク10の歯すじ方向に送り操作（ここでは回転軸Awに沿って上方から下方への送り操作）を行い歯切りする加工法である。

【0003】

このようなスカイピング加工においては、Cutterとワークの回転運動により切削を行うので、Cutterを単に往復運動させて切削する他の加工法と比べると滑らかな切削が可能である。また、Cutterとワークの回転速度を速くすることにより高速切削が容易に実現可能である。従って、例えば波動歯車のように多数の細かい歯を有する歯車の加工を行う場合に、スカイピング加工は特に有利な加工法といえる。

【0004】

スカイピング加工では、上述のごとくCutterがワークの歯すじ方向に送り操作されるので、この送り操作において下手側となるワークの下手側端面には、Cutterがワークから離間する際に図7に示すようなバリBが発生する。バリBが付着した歯車を他の部品と組み付けると、組み付け精度が悪化したり、組み付け後に脱落したバリBが各部品の動作の円滑な動作を妨げたりするおそれがある。特に、上述の波動歯車に使用する歯車の場合は歯が細かいので、小さなバリでもその影響が大きくなりやすい。

【0005】

歯切り加工済みのワークのバリを除去する装置として、例えば特許文献1に記載された歯車加工装置がある。この装置は、歯切り機構で歯切り加工を行ったワークを、歯切り機

10

20

30

40

50

構とは別の位置に設けた端縁処理機構までオートローダによって移動できるように構成されている。歯切り機構と端縁処理機構とを別に備えているので、歯切り機構における歯切り加工と、端縁処理機構におけるバリ取り等の端縁処理加工を同時に実施することができる。その結果、歯車の製造加工の作業効率を大幅に向上することができるとされている。

【0006】

また、特許文献2には面取り兼シェーピング装置が開示されている。この装置は、面取り用カッターとシェーピング用カッターとを備え、一方のカッターがヘッド本体に支持され、他方のカッターがヘッド本体に対して相対的に昇降する複可動部に支持される。さらに、この装置には一対のバリ取り用カッターが設けられており、一台の装置でシェーピング加工、面取り加工及びバリ取り加工を行えるように構成されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2006-224228号公報

【特許文献2】特開平7-1231号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、特許文献1に記載の装置は複数の機構を離れた場所に設けるため、装置が大型化するとともに、複数の工具が必要となりコストが上昇する。また、特許文献2に記載の装置は複可動部の長さを大きくする必要があるため、複可動部に設けたカッター周辺の剛性が低下して、加工精度の低下を招来するおそれがある。さらに、波動歯車のような内歯歯車をスカイピング加工で製造する場合には、ワークの内側空間にはワークに対して傾斜状態のカッターが存在するため、このカッターと複可動部との干渉が問題となる。

20

【0009】

上記問題を鑑みて、本発明は、コストアップ、加工精度の低下、カッターと他部材との干渉等を招来することなく、スカイピング加工においてカッターの送り操作の下手側となるワークの下手側端面において発生するバリの除去が可能な歯車製造方法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】

30

【0010】

本発明に係る歯車製造方法の特徴手段は、歯車に加工されるワークの回転軸に対して傾斜した回転軸を有するピニオン型のカッターを用い、前記カッターを前記ワークと同期回転させながら前記ワークの歯すじ方向に送り操作するスカイピング加工を利用した歯車製造方法において、前記送り操作において下手側となる前記ワークの下手側端面における前記カッターの送り速度、切込量、及び前記カッターと前記ワークとの相対回転位相のうち少なくとも何れか1つを、前記下手側端面を除く領域を切削するときの条件と異ならせてバリ取り加工を行う点にある。

【0011】

通常のスライピング加工では、カッターの送り速度、切込量、及びカッターとワークとの相対回転位相を一定で維持したまま、ワークの上手側端面から下手側端面までの全領域を切削して加工を終了するので、下手側端面に発生したバリを除去することができない。本特徴手段によれば、ワークの下手側端面において、カッターの送り速度、切込量、及びカッターとワークとの相対回転位相のうち少なくとも何れか1つを、下手側端面を除く領域を切削するときの条件と異ならせてバリ取り加工を行う。この特徴手段によれば、別途バリ取り加工用の工具を用意する必要はなく、カッターやワークの動作を制御しているプログラムを変更するだけでバリ取り加工が可能となるので、カッターと他部材との干渉は発生しないし、コストアップや加工精度の低下を招来することもない。尚、カッターの送り速度やカッターとワークとの相対回転位相を異ならせることには、単に速さを変化させるだけではなく、送り操作の向きや相対回転の向きを反対にすることも含まれるものとす

40

50

る。

【0012】

ここで、前記バリ取り加工として、前記カッターの送り操作を前記下手側端面において一時停止させると好適である。

【0013】

本特徴手段のごとく、カッターの送り操作をワークの下手側端面において一時停止させると、その間、下手側端面においてカッターとワークとの同期回転が継続され、カッターの切刃がワークの加工面に形成された歯溝の表面に接触し得る。このように、切削加工が終わった後もカッターとワークとが接触することにより、接触時の衝撃等によって、ワークの下手側端面で発生したバリを脱落させることができる。

10

【0014】

また、前記バリ取り加工として、前記下手側端面において前記カッターを前記歯すじ方向に往復運動させると好適である。

【0015】

本特徴手段のごとく、ワークの下手側端面においてカッターが歯すじ方向に往復運動するように送り操作を行うと、カッターの切刃がワークの加工面に形成された歯溝の表面に複数回接触し得る。このように、切削加工が終わった後もカッターとワークとが接触することにより、接触時の衝撃等によって、ワークの下手側端面で発生したバリを脱落させることができる。特に、カッターが下手側端面から上手側端面へ方向に移動するときは、上手側端面から下手側端面へとカッターを移動させる通常の送り操作時とは、カッターの切刃とワークとの接触形態（接触箇所、接触方向、接触力等）が異なる。このため、カッターの往復運動時にはワークに種々の衝撃が作用し、バリの除去効果が向上する。

20

【0016】

また、前記バリ取り加工として、前記ワークの前記歯すじ方向の全領域を切削した後、再度、前記下手側端面をより大きな切込量で切削すると好適である。

【0017】

本特徴手段によれば、最初にワークの歯すじ方向の全領域を切削した際に、ワークの下手側端面にバリが発生する。しかし、1回目の切込量よりも大きな切込量でワークの下手側端面の切削を再び行うことにより、下手側端面のバリの除去が可能となる。仮に、2回目の切削によって新たにバリが発生する場合には、さらにそのバリを除去するため、より大きな切込量で再度、下手側端面の切削を行うことが可能である。本特徴手段によれば、2回目以降の切削量はその回と前回との切込量の差に過ぎないので、カッターに作用する負荷を抑制することができる。

30

【0018】

また、前記バリ取り加工の際に、前記下手側端面において前記カッターの回転速度を、前記ワークとの前記同期回転の状態から相対的に加速または減速すると好適である。

【0019】

本特徴手段のごとく、カッターの回転速度をワークとの継続的な同期回転の状態から相対的に加速または減速すると、カッターとワークとの相対回転位相がずれることになる。カッターの回転速度をワークに対して相対的に加速または減速した後、もとの速度に戻してやると、カッターとワークとの相対回転位相が当初の相対回転位相からずれた状態で同期回転を維持する。カッターを加速した場合にはワークの回転方向下手側、減速した場合にはワークの回転方向上手側が切削され、切削部分のバリが除去されるとともに、切削時の衝撃等で切削部分以外のバリが脱落することも期待できる。また、カッターの回転速度をワークに対して相対的に加速または減速したままで維持し、ワークとカッターとの同期回転を徐々にずらして、回転方向に沿って切削領域が拡大していくようにしても同様の効果が得られる。尚、本特徴手段によれば、ワークの下手側端面近傍において、歯溝の形状が下手側端面近傍以外の領域と異なることになるが、歯車として用いる際にワークの下手側端面近傍が力の伝達に寄与する部分でなければ、特に問題は生じない。

40

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 スカイピング加工による歯車製造方法の概要を示す図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 実施形態に係るカッターの送り操作を示す図である。

【 図 3 】 本発明の第 2 実施形態に係るカッターの送り操作を示す図である。

【 図 4 】 本発明の第 3 実施形態に係るカッターの送り操作を示す図である。

【 図 5 】 本発明の第 4 実施形態に係るカッターの送り操作を示す図である。

【 図 6 】 本発明の第 5 実施形態に係るカッターの切刃の軌跡を示す図である。

【 図 7 】 従来のスカイピング加工によるバリの発生を示す図である。

【 図 8 】 従来のスカイピング加工に係るカッターの送り操作を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

10

【 0 0 2 1 】

以下、本発明に係る歯車製造方法を波動歯車に使用される内歯歯車の製造に適用した実施形態について図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 2 】

図 1 は、スカイピング加工を利用した本発明の実施形態に係る歯車製造方法の概要を示す図である。スカイピング加工は、歯車に加工されるワーク 10 の回転軸 Aw に対して傾斜した回転軸 Ac を有し、多数の切刃 2 を備えたピニオン型のカッター 1 を用いて行われる。このカッター 1 をワーク 10 と同期回転させつつ、ワーク 10 の歯すじ方向に送り操作（ここでは回転軸 Aw に沿って上方から下方への送り操作）することにより歯切りする。

20

【 0 0 2 3 】

ここでは内歯歯車の製造方法について説明するので、円環状のワーク 10 の内周面が加工面 10a となる。スカイピング加工により、加工面 10a に歯溝 12 が形成され、切削されなかった部分が歯 11 となる。加工面 10a と直交するワーク 10 の上下面のうち、カッター 1 の送り方向の上手側の面を上手側端面 10b、下手側の面を下手側端面 10c と称する。

【 0 0 2 4 】

図 7 は、従来のスカイピング加工によって、ワーク 10 の上手側端面 10b から下手側端面 10c までの全領域に切削加工を施したワーク 10 を示す。a 図はワーク 10 の加工面 10a を正面から見た正面図、b 図は加工面 10a を横から見た断面図、c 図はワーク 10 を上手側端面 10b の側から見た平面図である。また、図 8 は、従来のスカイピング加工におけるカッター 1 の送り位置を時系列で示したグラフである。ここで、z1 は上手側端面 10b の位置を示し、z2 は下手側端面 10c の位置を示す。

30

【 0 0 2 5 】

従来のスカイピング加工においては、図 8 に示すようにカッター 1 をワーク 10 の上手側端面 10b から下手側端面 10c に一定の速度で送り操作しつつ、一定の切込量でワーク 10 の加工面 10a を切削していた。その結果、カッター 1 がワーク 10 の下手側端面 10c から離間する際に、下手側端面 10c にバリ B が発生していた。図 7 の各図に示すように、バリ B は下手側端面 10c の歯溝 12 の輪郭に沿って発生する。本発明はこのバリ B の除去を目的とするものである。

40

【 0 0 2 6 】

〔 第 1 実施形態 〕

図 2 に基づいて、本発明に係る歯車製造方法の第 1 実施形態を説明する。図 2 の a 図はカッター 1 の送り位置を時系列で示したグラフであり、b 図は時刻 t1、t2 におけるワーク 10 の断面図である。本実施形態では、カッター 1 を送り位置 z1（上手側端面 10b）から z2（下手側端面 10c）まで送り操作した後、時刻 t1 から t2 までの間、カッター 1 の送り操作を下手側端面 10c において一時停止させる。

【 0 0 2 7 】

本実施形態によれば、下手側端面 10c までの切削が終わった時刻 t1 の時点ではバリ B が発生している。しかし、カッター 1 の送り操作をワーク 10 の下手側端面 10c にお

50

いて一時停止させると、その間、下手側端面 10 c においてカッター 1 とワーク 10 との同期回転が継続され、カッター 1 の切刃 2 がワーク 10 の加工面 10 a に形成された歯溝 12 の表面に接触し得る。このように、切削加工が終わった後もカッター 1 とワーク 10 とが接触することにより、接触時の衝撃等によって、ワーク 10 の下手側端面 10 c で発生したバリ B を脱落させることができる。

【0028】

本実施形態においては、カッター 1 の送り操作を下手側端面 10 c において一時停止させたが、完全に一時停止させる代わりに、下手側端面 10 c の近傍を切削するときの送り速度を低速にすることも可能である。カッター 1 の送り速度を低速にすることにより、ワーク 10 の下手側端面 10 c におけるバリ B の発生を抑制することができるし、発生したバリ B の除去も期待できる。

10

【0029】

[第2実施形態]

図 3 に基づいて、本発明に係る歯車製造方法の第 2 実施形態を説明する。図 3 はカッター 1 の送り位置を時系列で示したグラフである。本実施形態では、カッター 1 を送り位置 z 1 (上手側端面 10 b) から z 2 (下手側端面 10 c) まで送り操作した後、時刻 t 1 から t 2 までの間、カッター 1 を下手側端面 10 c において歯すじ方向に往復運動させる。尚、ここでカッター 1 を下手側端面 10 c で往復運動させるとは、下手側端面 10 c を含む狭小領域において往復運動させることを意味する。

20

【0030】

本実施形態によれば、下手側端面 10 c までの切削が終わった時刻 t 1 の時点ではバリ B が発生している。しかし、ワーク 10 の下手側端面 10 c においてカッター 1 が歯すじ方向に往復運動するように送り操作を行うと、カッター 1 の切刃 2 がワーク 10 の加工面 10 a に形成された歯溝 12 の表面に複数回接触し得る。このように、切削加工が終わった後もカッター 1 とワーク 10 とが接触することにより、接触時の衝撃等によって、ワーク 10 の下手側端面 10 c で発生したバリ B を脱落させることができる。

【0031】

特に、カッター 1 が下手側端面 10 c から上手側端面 10 b へ方向に移動するときは、上手側端面 10 b から下手側端面 10 c へとカッター 1 を移動させる通常の送り操作時とは、カッター 1 の切刃 2 とワーク 10 との接触形態 (接触箇所、接触方向、接触力等) が異なる。このため、カッター 1 の往復運動時にはワーク 10 に種々の衝撃が作用し、バリ B の除去効果が向上する。

30

【0032】

[第3実施形態]

図 4 に基づいて、本発明に係る歯車製造方法の第 3 実施形態を説明する。図 4 の a 図はカッター 1 の送り位置を時系列で示したグラフであり、b 図はカッター 1 による切込量を時系列で示したグラフ、c 図は時刻 t 1、t 2、t 3、t 4 におけるワーク 10 の断面図である。本実施形態では、カッター 1 を送り位置 z 1 (上手側端面 10 b) から z 2 (下手側端面 10 c) まで一定の速度で送り操作するが、そのうち下手側端面 10 c の近傍の z 3 から z 2 までの間、時刻にして t 1 から t 2 までの間は、カッター 1 による切込量を r 1 から r 2 に漸減させる。その後、カッター 1 を z 2 から z 3 に戻すまでの間、時刻にして t 2 から t 3 までの間は、カッター 1 による切込量を r 2 から r 1 に漸増させる。最後に、カッター 1 による切込量を r 1 に維持した状態で、z 3 から z 2 までの領域を再度切削する。

40

【0033】

本実施形態によれば、最初にワーク 10 の歯すじ方向の全領域を切削した際、すなわち時刻 t 2 の時点では下手側端面 10 c にてバリ B が発生する。しかし、カッター 1 の送り位置を z 3 に戻してから、切込量 r 1 で z 3 から z 2 の領域の切削が行われるので、下手側端面 10 c のバリ B が除去される。仮に、2 回目の切削によって新たにバリが発生する場合には、さらにそのバリを除去するため、より大きな切込量で再度、下手側端面 10 c

50

の切削を行ってもよい。本実施形態によれば、2回目の切削量は1回目と2回目との切込量の差に過ぎないので、カッター1に作用する負荷を抑制することができる。

【0034】

[第4実施形態]

図5に基づいて、本発明に係る歯車製造方法の第4実施形態を説明する。図5のa図はカッター1の送り位置を時系列で示したグラフであり、b図はカッター1による切込量を時系列で示したグラフ、c図は時刻 t_1 、 t_2 、 t_3 におけるワーク10の断面図である。本実施形態では、カッター1を送り位置 z_1 (上手側端面10b)から z_2 (下手側端面10c)まで一定の速度かつ一定の切込量 r_1 で送り操作して切削した後、カッター1を下手側端面10cの近傍の z_3 まで戻す。その後、 z_3 から z_2 までの間、時刻にして

10

【0035】

本実施形態によれば、最初にワーク10の歯すじ方向の全領域を切削した際、すなわち時刻 t_1 の時点では下手側端面10cにてバリBが発生する。しかし、カッター1の送り位置を z_3 に戻してから、切込量を r_1 から r_2 に漸増させながら z_3 から z_2 までの領域の切削が行われるので、下手側端面10cのバリBが除去される。仮に、2回目の切削によって新たにバリが発生する場合には、さらにそのバリを除去するため、より大きな切込量で再度、下手側端面10cの切削を行ってもよい。本実施形態によれば、2回目の切削量は1回目と2回目との切込量の差に過ぎないので、カッター1に作用する負荷を抑制

20

【0036】

[第5実施形態]

図6に基づいて、本発明に係る歯車製造方法の第5実施形態を説明する。本実施形態では、第1実施形態と同様にカッター1の送り操作を下手側端面10cにおいて一時停止させる。その間に、ワーク10に対するカッター1の相対回転位相を遅らせた状態でしばらく維持した後、相対回転位相を進めた状態でしばらく維持するという操作を行うものである。図6は切刃2による切削軌跡を示す平面図であり、a図の実線矢印が相対回転位相を変更する前の切削軌跡を示し、b図の鎖線矢印が相対回転位相を遅くしたときの切削軌跡、c図の鎖線矢印が相対回転位相を速くしたときの切削軌跡を示す。

30

【0037】

カッター1がワーク10の下手側端面10cにおいて一時停止しているときは、a図に示すように、カッター1の切刃2は既に形成されている歯溝12の輪郭に沿って図中時計回りに回転し続ける。この状態においては、歯溝12の輪郭に沿って下手側端面10cにはバリBが発生している。第1実施形態においては、この状態でカッター1の送り操作を一時停止し、カッター1の回転動作だけ継続することで、切刃2が歯溝12の表面に接触することにより、バリBを除去するものであった。

40

【0038】

本実施形態では、カッター1の送り操作を一時停止した状態で、さらにカッター1とワーク10との相対回転位相を変化させることにより、より積極的にバリBの除去を図るものである。まず、カッター1が下手側端面10cで一時停止している状態で、相対回転位相を遅らせる。すると、b図に示すように、切刃2による切削軌跡は回転方向の上手側(図中左側)に推移する。このとき、歯溝12の回転方向上手側がさらに切削され、回転方向上手側のバリBが除去される。その後、もとの相対回転位相よりも相対回転位相を速める。すると、c図に示すように、切刃2による切削軌跡は回転方向の下手側(図中右側)に推移する。このとき、歯溝12の回転方向下手側がさらに切削され、回転方向下手側のバリBが除去される。

50

【 0 0 3 9 】

このようにカッター 1 とワーク 1 0 との相対回転位相を操作することで、d 図に示すように、歯溝 1 2 の輪郭に沿って発生していたバリ B のうち、回転方向上手側と下手側に存在していたものが除去される。d 図には、歯溝 1 2 の底部分のバリ B が残存した例を記載しているが、相対回転位相を変更して新たな切削が行われるときの衝撃により、この部分のバリ B も脱落することもあり得る。歯溝 1 2 の底部分に残ったバリ B を除去する場合には、例えばカッター 1 による切込量を大きくして下手側端面 1 0 c の切削を行えばよい。ただし、歯溝 1 2 の底部分は歯車の噛み合いにおいて通常機能する部分ではないので、このまま放置しておいても歯車として機能させることは可能である。また、切刃 2 の先端形状が尖っていたり、円弧形状である場合には d 図のようなバリ B の残存は生じにくい。

10

【 0 0 4 0 】

カッター 1 のワーク 1 0 に対する相対回転位相を遅らせるには、カッター 1 の回転速度をワーク 1 0 に対して一瞬遅くした後にもとの回転速度に戻すか、カッター 1 を瞬間的に一時停止させるか、あるいはワーク 1 0 の回転速度をカッター 1 に対して一瞬速くした後にもとの回転速度に戻せばよい。反対に相対回転位相を速める場合は、カッター 1 の回転速度をワーク 1 0 に対して一瞬速くした後にもとの回転速度に戻すか、ワーク 1 0 の回転速度をカッター 1 に対して一瞬遅くした後にもとの回転速度に戻すか、ワーク 1 0 を瞬間的に一時停止させればよい。

【 0 0 4 1 】

尚、所望する箇所のバリ B が除去できるのであれば、本実施形態のように相対回転位相を遅らせることと速めることの両方の操作を行う必要はなく、どちらか一方だけを実施してもよい。また、例えばカッター 1 の回転速度をワーク 1 0 に対して遅くし、もとの回転速度に戻さずにいると、カッター 1 とワーク 1 0 との同期回転が徐々にずれ、切刃 2 により切削軌跡が推移し続ける。その結果、ワーク 1 0 の下手側端面 1 0 c があたかも面取り加工されたような形状となるが、このようなバリ取り加工を行うことも可能である。さらに、カッター 1 とワーク 1 0 との同期回転の方向を反対向きにすることで、ワーク 1 0 に衝撃を付与してバリ B を除去することも可能である。

20

【 0 0 4 2 】

以上、各実施形態について説明してきたが、本発明はこれらの実施形態に限られるものではない。例えば、第 1 実施形態でカッター 1 を一時停止している間や、第 2 実施形態でカッター 1 を往復運動させている間に、カッター 1 による切込量を漸増させることも可能である。また、第 5 実施形態ではカッター 1 を一時停止している間に相対回転位相を変更したが、第 2 実施形態のようにカッター 1 を往復運動させている間に相対回転位相を変更してもよい。

30

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 3 】

本発明に係る歯車製造方法は、内歯歯車の製造のみならず、外歯歯車を製造する際に適用することも可能である。

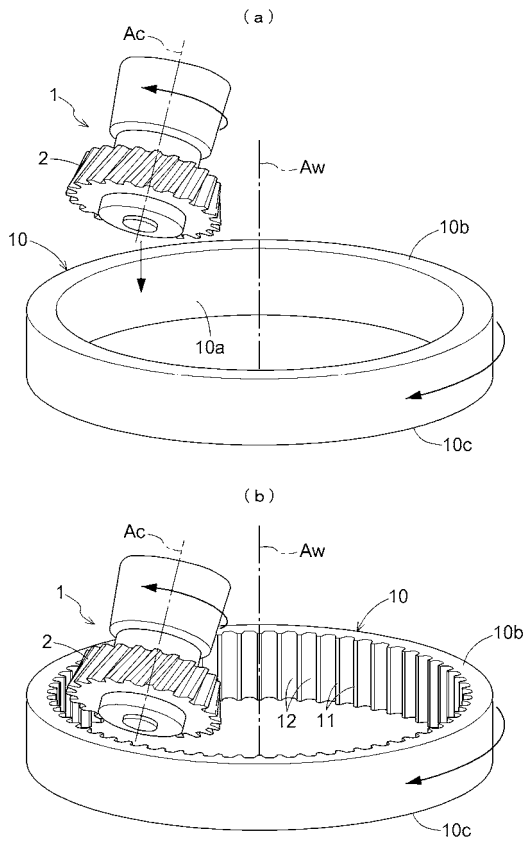
【 符号の説明 】

【 0 0 4 4 】

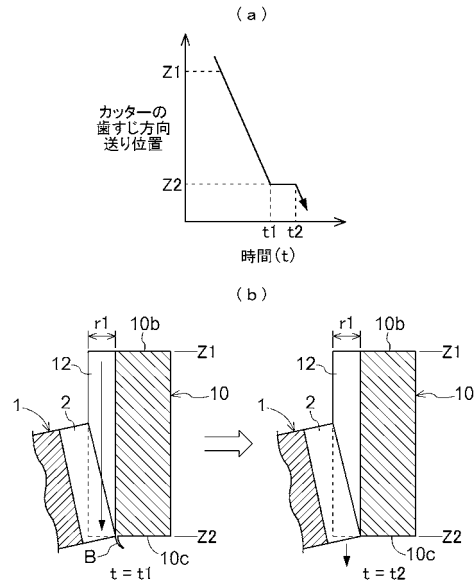
40

- 1 カッター
- 2 切刃
- 1 0 ワーク
- 1 0 c 下手側端面
- A w ワークの回転軸
- A c カッターの回転軸
- B バリ

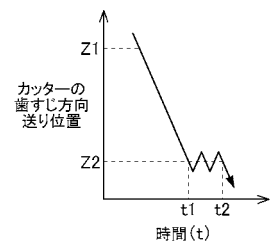
【図 1】



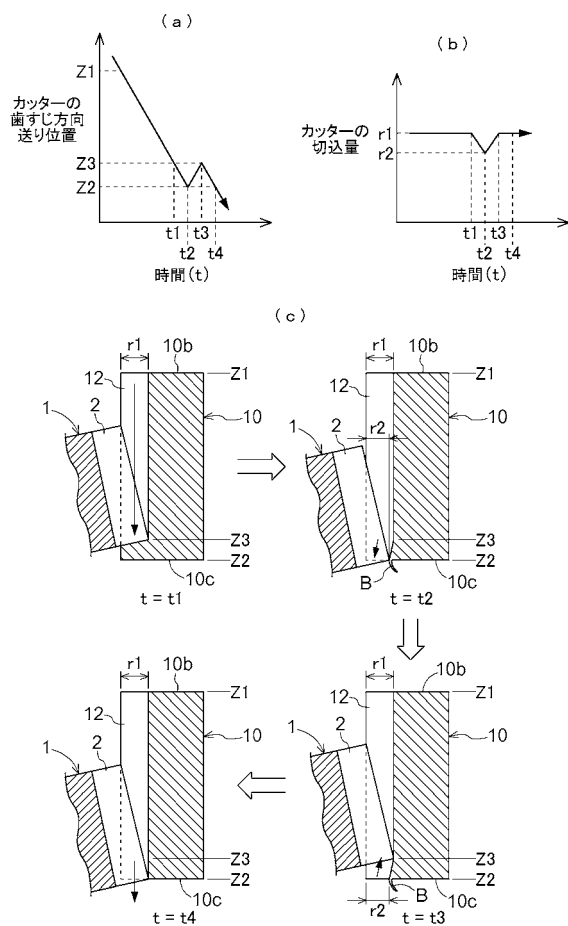
【図 2】



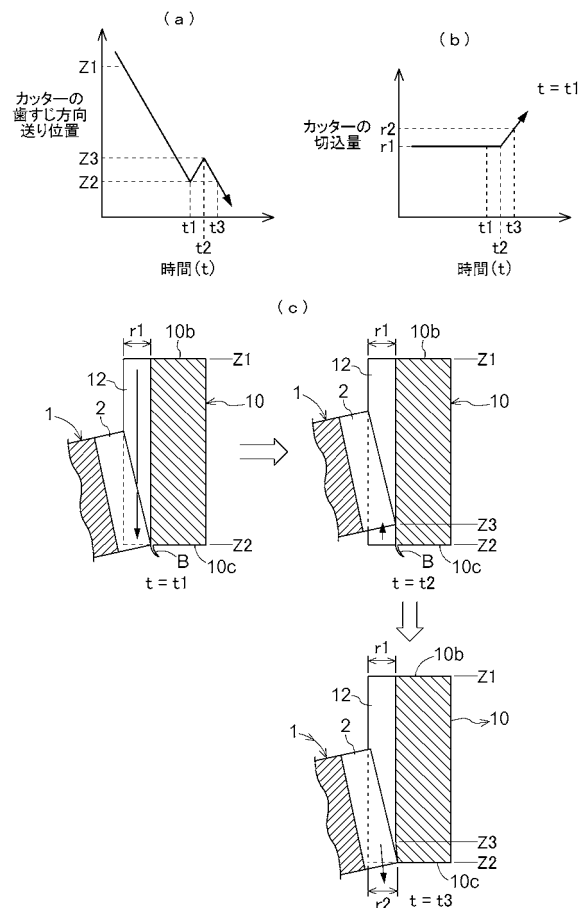
【図 3】



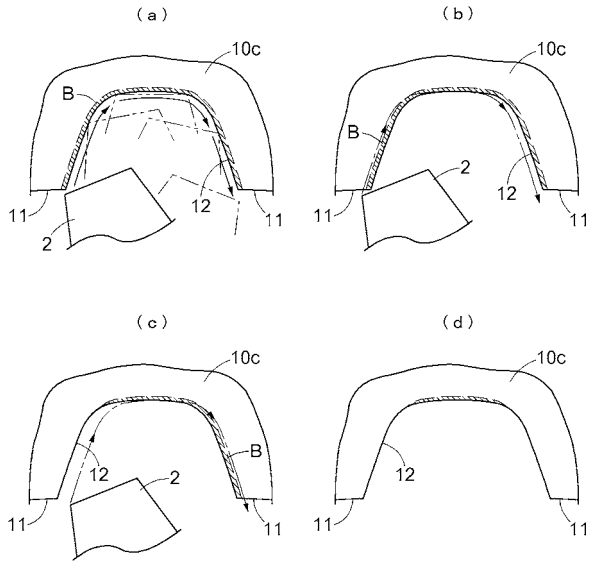
【図 4】



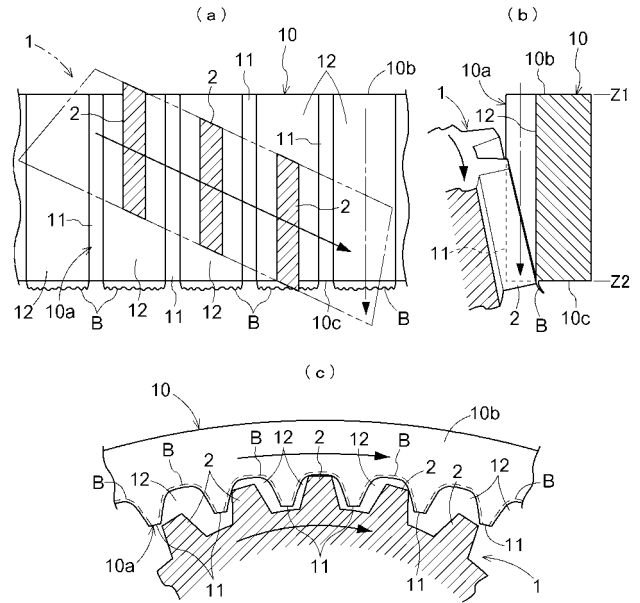
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

