

(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2009-226505

(P2009-226505A)

(43) 公開日 平成21年10月8日(2009.10.8)

(51) Int.Cl.
B23F 19/06 (2006.01)F1
B23F 19/06テーマコード (参考)
3C025

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-71947(P2008-71947)
(22) 出願日 平成20年3月19日(2008.3.19)(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 100072604
弁理士 有我 軍一郎
(74) 代理人 100140501
弁理士 有我 栄一郎
(72) 発明者 今泉 知己
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 3C025 DD09

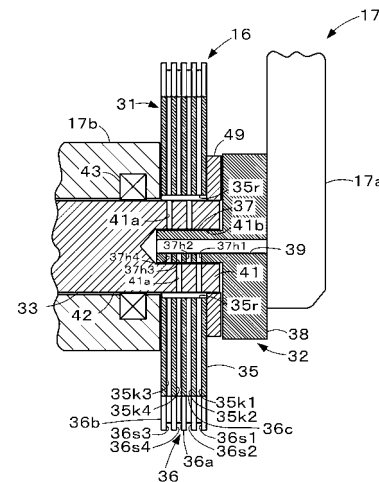
(54) 【発明の名称】 歯車のシェービング加工装置

(57) 【要約】

【課題】シェービングカッタの剛性を高めるとともに、適量の切削油で切粉の噛み込みによる加工精度の悪化を防止するようにした歯車のシェービング加工装置を提供することを目的とする。

【解決手段】複数の貫通孔35k1などを有するシェービングカッタ本体31と、シェービングカッタ本体31の中心部に配置され、中心部に軸線方向に延在して形成された軸線方向油路39および貫通孔35k1などの列と同一の放射線上に複数列配置され、各列の放射内端で軸線方向油路39などに開口し、放射外端で周面に開口した複数の放射方向油路37h1などを有するカッタ軸内筒32と、シェービングカッタ本体31とカッタ軸内筒32との間に位置し、貫通孔35k1などの列と同一の放射線上に複数列配置され、各列で円周方向に離隔して形成された複数のスリット41aを有するカッタ軸外筒33とを備えたことを特徴とする。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

中心部に軸線方向に延在して形成された中心孔および前記中心孔とセレーション溝の歯底部で開口するよう軸線方向に離隔した複数列で配置され、各列で円周方向で等しい角度で前記中心孔に向かって形成された複数の貫通孔を有するシェービングカッタ本体と、

前記シェービングカッタ本体の前記中心部に配置され、前記中心部に軸線方向に延在して形成された軸線方向油路および前記貫通孔の列と同一の放射線上に複数列配置され、各列の放射内端で前記軸線方向油路に開口し、放射外端で周面に開口した複数の放射方向油路を有するカッタ軸内筒と、

前記シェービングカッタ本体と前記カッタ軸内筒との間に位置し、前記貫通孔の列と同一の放射線上に複数列配置され、各列で円周方向に離隔して形成された複数のスリットを有するカッタ軸外筒と、を備え、前記カッタ軸内筒および前記カッタ軸外筒のいずれかを前記シェービングカッタ本体とともに回転させるようにしたことを特徴とする歯車のシェービング加工装置。

10

【請求項 2】

前記カッタ軸外筒の前記スリットのうち、近接する 2 つの列のスリットが互いに千鳥配列されたことを特徴とする請求項 1 に記載の歯車のシェービング加工装置。

【請求項 3】

前記シェービングカッタ本体が、当該シェービングカッタ本体の前記中心孔を囲む内壁部に軸線方向に延在して形成され、前記貫通孔の開口部分を連通する連通溝を有し、前記複数の貫通孔が前記連通溝で開口するようにしたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の歯車のシェービング加工装置。

20

【請求項 4】

前記カッタ軸外筒の前記各スリットと、前記シェービングカッタ本体の前記各貫通孔とが連通するよう、前記カッタ軸外筒に前記シェービングカッタ本体が固定され、前記カッタ軸外筒と前記シェービングカッタ本体とがともに回転し、前記カッタ軸内筒が、前記放射方向油路の開口を被加工物の方向に向けて静止していることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 の請求項に記載の歯車のシェービング加工装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

30

【0001】

本発明は、歯車のシェービング加工装置に関し、特に、シェービングカッタの刃の剛性を高めるとともに、切粉の噛み込みを防止した歯車のシェービング加工装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

一般に、歯車のシェービング加工装置は、ホブやピニオンカッタあるいは総形フライスなどによってわずかの仕上げ代を残して歯切りされた歯車の歯面を仕上げる加工装置として使用されている。

この種の歯車のシェービング加工装置として、シェービングカッタの歯底部にセレーション溝加工に使用する溝加工バイトの逃げ溝を形成するとともに、この逃げ溝に、シェービング加工装置の主軸内に供給された切削油を通す切削油通路を開口させているものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

従来の歯車のシェービング加工装置においては、主軸内の切削油を切削油通路を通して、歯底部の逃げ溝の開口から各歯先部に向けて大量に噴出させ、切粉を歯部から排出させるようにしている。

【特許文献 1】実開昭 6 1 - 1 8 4 6 2 3 号公報**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

しかしながら、前述の歯車のシェービング加工装置においては、シェービングカッタの

50

逃げ溝が、シェーピングカッタの歯元をえぐった形になっているので、歯元の剛性が低下し、加工中にシェーピングカッタに加わる切削負荷により、シェーピングカッタに撓みが生じ、加工精度が悪化してしまうという問題があった。

また、加工中に生ずる切粉を排出させるため、逃げ溝の開口から各歯先部に向けて切削油を大量に噴出させているが、シェーピングカッタの全ての歯先部に向けて噴出させているので、被加工物と歯先部とが接触する加工部分に供給される切削油は少なくなってしまう、十分な供給がなされているとはいえない。そのため、切粉を加工部分から排出しきれないことがあり、加工部分に残った切粉が歯先に噛み込まれることがあり、加工精度の悪化を招くことがあるという問題があった。

また、切削油をシェーピングカッタの全ての歯先部に向けて噴出させているので、加工していない不必要な部分に大量に供給されてしまい、大量の切削油が必要になってしまうという問題があった。

本発明は、前述の従来の問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。すなわち、本発明は、シェーピングカッタの剛性を高めるとともに、適量の切削油で切粉の噛み込みによる加工精度の悪化を防止するようにした歯車のシェーピング加工装置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】

【0004】

本発明に係る歯車のシェーピング加工装置は、上記目的達成のため、(1)中心部に軸線方向に延在して形成された中心孔および前記中心孔とセレーション溝の歯底部で開口するよう軸線方向に離隔した複数列で配置され、各列で円周方向で等しい角度で前記中心孔に向かって形成された複数の貫通孔を有するシェーピングカッタ本体と、前記シェーピングカッタ本体の前記中心部に配置され、前記中心部に軸線方向に延在して形成された軸線方向油路および前記貫通孔の列と同一の放射線上に複数列配置され、各列の放射内端で前記軸線方向油路に開口し、放射外端で周面に開口した複数の放射方向油路を有するカッタ軸内筒と、前記シェーピングカッタ本体と前記カッタ軸内筒との間に位置し、前記貫通孔の列と同一の放射線上に複数列配置され、各列で円周方向に離隔して形成された複数のスリットを有するカッタ軸外筒と、を備え、前記カッタ軸内筒および前記カッタ軸外筒のいずれかを前記シェーピングカッタ本体とともに回転させるようにしたことを特徴とする。

【0005】

この構成により、貫通孔がセレーション溝の歯底部で開口するよう形成されているので、シェーピングカッタのセレーション溝をセレーション溝の溝加工バイトで加工する際に貫通孔が溝加工バイトの逃げとして機能するため、別途、逃げ穴を歯すじ方向に形成しなくて済むようになる。歯底部に逃げ穴が形成されていないので、各歯元部の歯厚が従来のものよりも大きくなり、従来のものと比較して歯元部の剛性が高まる。

また、切削油は、貫通孔の開口部分から直接切削部分に向けて吐出されるので、切削中に生じた切粉が切削油とともに速やかに排出され、シェーピングカッタに噛み込まれるのが防止される。その結果、噛み込みによる加工精度の悪化が防止される。

また、カッタ軸内筒およびカッタ軸外筒のいずれかをシェーピングカッタ本体とともに回転させるようにしているので、切削油は、スリットと連通している放射方向油路のみからシェーピングカッタ本体の貫通孔に流入する。その結果、切削油は切削開始までに切削油必要量に到達し、切削中はその切削油必要量が一定の状態で維持され、切削終了によりその供給が速やかに停止する。したがって、軸線方向油路内の切削油は、被加工物が切削されている状態で、切削部分に供給されるので、切削されていない他の被加工物の歯部には切削油が供給されず、切削油量を減少させることができ、切削加工に要する切削油を削減することができる。

【0006】

上記(1)に記載の歯車のシェーピング加工装置は、好ましくは(2)前記カッタ軸外筒の前記スリットのうち、近接する2つの列のスリットが互いに千鳥配列される。

【0007】

10

20

30

40

50

この構成により、近接する２つの列のスリットが互いに千鳥配列されているので、切削油が貫通孔の開口部分から切削部分に向けて吐出される際、いずれかのスリットが、貫通孔と連通した状態を維持でき、切削油の供給が途切れることはない。その結果、切削中に生じた切粉が切削油とともに速やかに排出され、シェーピングカッタに噛み込まれるのが防止され、噛み込みによる加工精度の悪化が防止される。

【０００８】

上記（１）または（２）に記載の歯車のシェーピング加工装置は、好ましくは（３）前記シェーピングカッタ本体が、当該シェーピングカッタ本体の前記中心孔を囲む内壁部に軸線方向に延在して形成され、前記貫通孔の開口部分を連通する連通溝を有し、前記複数の貫通孔が前記連通溝で開口するよう構成される。

10

【０００９】

この構成により、カッタ軸内筒の軸線方向油路内に流入した切削油は、スリットと連通している放射方向油路内に流入し、さらにスリット内を流通して、シェーピングカッタ本体の連通溝に流入する。連通溝に流入した切削油は、貫通孔内を流通し、各歯底部からセレーション溝に沿って切削部分に吐出される。切削油は一旦、連通溝に流入するので、放射方向油路とスリットとの連通状態に関わらず、貫通孔内を流通する。このように、常時新たな切削油が貫通孔から切削部分に向けて吐出され、切粉が切削油とともに切削部分から排出される。

【００１０】

上記（１）ないし（３）に記載の歯車のシェーピング加工装置においては、（４）前記カッタ軸外筒の前記各スリットと、前記シェーピングカッタ本体の前記各貫通孔とが連通するよう、前記カッタ軸外筒に前記シェーピングカッタ本体が固定され、前記カッタ軸外筒と前記シェーピングカッタ本体とがともに回転し、前記カッタ軸内筒が、前記放射方向油路の開口を被加工物の方向に向けて静止するよう構成される。

20

【００１１】

この構成により、各スリットが切削油の通路を開閉する開閉弁として機能するので、切削油は、スリットと連通している放射方向油路のみからシェーピングカッタ本体の貫通孔に流入する。その結果、切削油は切削開始までに切削油必要量に到達し、切削中はその切削油必要量が一定の状態を維持され、切削終了によりその供給が速やかに停止する。カッタ軸内筒の放射方向油路の開口が被加工物の方向に向いているので、軸線方向油路内の切削油は、被加工物が切削されている状態で、直接切削部分に速やかに供給される。したがって、切削されていない他の被加工物の歯部には切削油が供給されず、切削油量を減少させることができ、切削加工に要する切削油を削減することができる。

30

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、シェーピングカッタの剛性を高めるとともに、適量の切削油で切粉の噛み込みによる加工精度の悪化を防止するようにした歯車のシェーピング加工装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

40

以下、本発明の第１の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【００１４】

（第１の実施の形態）

図１は、本発明の第１の実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置の構成の概略を示す構成図であり、図２は、シェーピングカッタとワークの部分拡大斜視図であり、図３は、シェーピングカッタの断面図であり、図４は、シェーピングカッタの分解斜視図であり、図５は、シェーピングカッタとワークの部分側面図であり、図６は、シェーピングカッタのカッタ軸外筒に形成されたスリットの配列を示す展開図である。

【００１５】

まず、構成について説明する。

50

【 0 0 1 6 】

図 1 に示すように、本発明の第 1 の実施の形態に係る歯車のシェービング加工装置 1 は、装置本体部 1 1 と、装置本体部 1 1 を支持するベース部 1 2 と、歯車のシェービング加工装置 1 により加工されるワーク W を回転させるワーク軸部 1 3 と、ワーク軸部 1 3 を支持する基盤 1 4 と、基盤 1 4 を傾斜させる基盤傾斜部 1 5 と、シェービングカッタ 1 6 と、シェービングカッタ 1 6 を回転自在に支持するカッタ軸部 1 7 と、カッタ軸部 1 7 を方位方向に回動させるカッタ回動部 1 8 と、カッタ軸部 1 7 を昇降させる昇降部 1 9 と、歯車のシェービング加工装置 1 の各部を制御する制御ブロック 2 0 とを含んで構成されている。

【 0 0 1 7 】

装置本体部 1 1 は、歯車のシェービング加工装置 1 の設置場所に設けられるベース部 1 2 により支持された筐体からなり、内部に制御ブロック 2 0 を収納するとともに、昇降部 1 9 を支持している。この昇降部 1 9 は、内部に図示しない昇降機構を備え、カッタ軸部 1 7 をワーク W の加工条件に応じて昇降させるようになっている。

ワーク軸部 1 3 は、基盤 1 4 上をその軸線方向に移動可能に設けられた保持機構 1 3 a、1 3 b とを含んで構成されている。この保持機構 1 3 a、1 3 b が、ワーク W の両側面部を保持するとともに、保持機構 1 3 a、1 3 b 内の図示しないワーク軸が回転するようになっている。すなわち、ワーク軸部 1 3 に保持されたワーク W がワーク軸とともに回転するようになっている。

【 0 0 1 8 】

基盤傾斜部 1 5 は、ワーク W の加工条件に応じて、図示しない回動軸を中心として E L 方向に回動させて基盤 1 4 を傾斜させるようになっている。

カッタ回動部 1 8 は、ワーク W の加工条件に応じて、図示しない回動軸を中心としてカッタ軸部 1 7 を A Z 方向に回動させるようになっている。これらの各部は、公知のものと同様に構成されているので、これ以上の詳細な説明を省略する。

【 0 0 1 9 】

図 1 および図 2 に示すように、シェービングカッタ 1 6 は、カッタ軸部 1 7 の軸線 C L と軸線を一致させるように、カッタ軸部 1 7 に支持されており、ワーク W と噛み合うよう、ワーク W の上部側に配置されている。このワーク W は、ワーク軸部 1 3 の軸線 W L と軸線を一致させるようワーク軸部 1 3 に支持されている。このカッタ軸部 1 7 の軸線 C L と、ワーク軸部 1 3 の軸線 W L とは、略平行ではあるが、所定の交差角 θ で交差して噛み合っている。したがって、ワーク軸とカッタ軸が同時に回転することにより、シェービングカッタ 1 6 とワーク W とが相対滑りを起こし、ワーク W の各歯先部の歯面が切削されるようになっている。

【 0 0 2 0 】

シェービングカッタ 1 6 は、ワーク W の各歯先部の歯面を切削するよう、カッタ回動部 1 8 により A Z 方向に回動し、昇降部 1 9 により Z 軸方向に昇降するよう制御されるようになっている。

【 0 0 2 1 】

図 3 および図 4 に示すように、シェービングカッタ 1 6 は、シェービングカッタ本体 3 1 と、カッタ軸内筒 3 2 と、カッタ軸外筒 3 3 と、シェービングカッタ本体 3 1 とカッタ軸外筒 3 3 とを固定するキー 3 4 とを含んで構成されている。

【 0 0 2 2 】

シェービングカッタ本体 3 1 は、円盤状の本体部 3 5 と、本体部 3 5 の放射外方の円周上に突出して形成された複数の歯部 3 6 とを含んで構成されており、本体部 3 5 には、その中心部に軸線方向に延在して貫通する中心孔 3 5 a が形成されている。この中心孔 3 5 a には、カッタ軸外筒 3 3 が挿通されるようになっている。

【 0 0 2 3 】

各歯部 3 6 は、歯先部 3 6 a と、歯面部 3 6 b と、歯底部 3 6 c とを含んで構成されており、歯面部 3 6 b には歯たけ方向に 4 列のセレーション溝 3 6 s 1、3 6 s 2、3 6 s

10

20

30

40

50

3、36s4が形成されている。このセレーション溝36s1ないし36s4により歯面部36bにシェーピングカッタの刃が形成され、この刃によってワークWの歯面が切削される。

【0024】

また、本体部35には、歯部36毎に、中心孔35aとセレーション溝36s1ないし36s4の各歯底部36cで開口するよう軸線方向に離隔した4列で配置され、各列で円周方向で等しい角度で中心孔35aに向かって形成された4個の貫通孔35k1、35k2、35k3、35k4が形成されている。

【0025】

また、本体部35には、中心孔35aを囲む内壁部35bに軸線方向に延在する複数の連通溝35rが形成されており、貫通孔35k1ないし35k4の開口部分が連通されている。すなわち、貫通孔35k1ないし35k4が連通溝35rで開口している。また、本体部35には、内壁部35bに軸線方向に延在するキー溝35kが形成されており、キー34が挿入されるようになっている。

10

【0026】

カッタ軸内筒32は、筒部37と、筒部37と一体的に形成されたフランジ部38とを含んで構成されており、筒部37およびフランジ部38には、軸線方向に切削油を通す軸線方向油路39が形成されている。この軸線方向油路39には、カッタ軸部17を経由して切削油が供給されるようになっている。

【0027】

20

カッタ軸内筒32の筒部37には、軸線方向油路39および貫通孔35k1ないし35k4の各列と同一の放射線上に4列配置され、各列で放射内端で軸線方向油路39に開口するとともに、放射外端で周面に開口し、切削油を軸線方向油路39から放出する4個の放射方向油路37h1、37h2、37h3、37h4が形成されている。

この放射方向油路37h1ないし37h4は、図5に示すように、放射外端の周面でワークWに向かって開口している。

【0028】

カッタ軸内筒32は、フランジ部38でカッタ軸部17のカッタ軸内筒支持部17aに連結されており静止している。

【0029】

30

カッタ軸外筒33は、円筒状に形成されたスリット部41と、支持部42とを含んで構成されており、支持部42にカッタ軸外筒支持部17bに軸受43を介して回転自在に支持されている。カッタ軸外筒33のスリット部41には、軸線方向に端部で開口するカッタ軸内筒収容穴41b、キー溝41cが形成されており、カッタ軸内筒収容穴41bには、僅かの隙間を有してカッタ軸内筒32が挿入されるようになっている。また、キー溝41cには、キー34が挿入されるようになっている。

【0030】

また、カッタ軸外筒33のスリット部41には、図6に示すように、貫通孔35k1ないし35k4の列と同一の放射線上にA列、B列、C列、D列の4列が配置され、各列で円周方向に離隔して形成された複数のスリット41aが形成されている。

40

【0031】

各スリット41aの回転方向の長さ L_1 は、図5に示すように、近接した連通溝35rを結ぶよう形成されている。すなわち、 L_1 は、各連通溝35r同士の円周方向の間隔と同様の長さになっている。

【0032】

各スリット41aは、図3および図5に示すように、放射内端でカッタ軸内筒収容穴41bに開口し、放射外端で周面に開口しており、カッタ軸内筒32の放射方向油路37h1ないし37h4から流入した切削油を本体部35の連通溝35r内を流通させるようになっている。

【0033】

50

各スリット 4 1 a は、図 6 に示すように、近接する 2 つの A 列および B 列が互いに距離 L_2 で円周方向にオーバーラップしている。すなわち、奇数列 A、C と偶数列 B、D のスリット 4 1 a が互いに千鳥配列されている。

【0034】

図 3 および図 4 に示すように、シェーピングカッタ 1 6 においては、シェーピングカッタ本体 3 1 の中心孔 3 5 a にカッタ軸外筒 3 3 が挿入され、キー 3 4 によりシェーピングカッタ本体 3 1 とカッタ軸外筒 3 3 が固定され、カッタ軸内筒 3 2 の筒部 3 7 がカッタ軸外筒 3 3 のカッタ軸内筒収容穴 4 1 b に収容されている。シェーピングカッタ本体 3 1 とカッタ軸内筒 3 2 のフランジ部 3 8 との間にスペーサ 4 9 が介装され、シェーピングカッタ本体 3 1 の軸線方向への移動が規制されるとともに、シェーピングカッタ本体 3 1 の連

10

【0035】

図 1 に示すように、制御ブロック 2 0 は、装置本体部 1 1 内に収納されており、シェーピングカッタ 1 6 を回転させるカッタ軸駆動部 2 1 と、ワーク W を回転させるワーク軸駆動部 2 2 と、ワーク W の加工部分に切削油 S を供給する切削油供給部 2 3 と、制御ブロック 2 0 の各部を制御する制御部 2 4 と、ワーク W の形状、構造などのワーク W に関する情報や回転速度などの加工条件などの諸設定値を記憶させる設定部 2 5 と、制御ブロック 2 0 の各部に電源を供給する電源部 2 6 とを含んで構成されている。

【0036】

制御部 2 4 は、図示しない CPU (Central Processing Unit)、処理プログラムなどを記憶する ROM (Read Only Memory)、一時的にデータを記憶する RAM (Random Access Memory)、A/D 変換器やバッファなどを含む入力インターフェース回路、および、駆動回路などを含む出力インターフェース回路を含んで構成されている。

20

【0037】

制御部 2 4 においては、カッタ軸駆動部 2 1 のカッタ軸の回転速度 (rpm) およびワーク軸駆動部 2 2 のワーク軸の回転速度 (rpm) が制御され、シェーピングカッタ 1 6 とワーク W との間に所定の相対滑り速度 (m/sec) を生じさせるようになっている。なお、制御ブロック 2 0 およびこれらの各部については、公知のものと同様に構成されているので、これ以上の詳細な説明を省略する。

30

【0038】

次いで、本発明の第 1 の実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置 1 を使用した加工方法について説明する。

【0039】

図 7 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置 1 の図であり、図 7 (a) は、シェーピングカッタ 1 6 の歯面部 3 6 b とワーク W の歯面部が接触して加工している状態を示す模式図であり、図 7 (b) は、カッタ軸内筒 3 2 の放射方向油路 3 7 h 1 と、カッタ軸外筒 3 3 のスリット 4 1 a とが連通した状態を示す模式図である。図 8 は、シェーピングカッタ 1 6 の部分拡大断面図であり、内部を流通する切削油の流通状態を示す。図 9 は、切削される切削歯毎の切削状態と切削油供給量との関係を示すグラフ

40

【0040】

シェーピング加工は、ワーク W の準備ステップ、ワーク W を切削加工する加工ステップ、加工されたワーク W を取外す取外しステップの順に行われる。

【0041】

図 1 および図 2 に示すように、準備ステップにおいては、まず、ワーク W が、ワーク軸部 1 3 の保持機構 1 3 a と保持機構 1 3 b により、その両側面で挟みこまれて歯車のシェーピング加工装置 1 にセットされる。この際、ワーク W の形状に応じて、基盤傾斜部 1 5 により基盤 1 4 の傾斜角度が設定される。次いで、ワーク W の形状に応じて選択されたシェーピングカッタ 1 6 が、カッタ軸部 1 7 にセットされる。なお、ワーク W の形状に対応

50

した専用のシェービング加工装置 1 の場合には、既にワーク W に対応したシェービングカッタ 16 が備わっているので、シェービングカッタ 16 の選択やセットが省略されることになる。

【0042】

次いで、セットされたシェービングカッタ 16 が、カッタ回動部 18 により所定の方位角に設定され、昇降部 19 によりシェービングカッタ 16 とワーク W とが噛み合うよう下降する。このとき、カッタ軸部 17 の軸線 CL とワーク軸部 13 の軸線 WL がワーク W の切削加工に応じた所定の交差角 θ で交差した状態となり、カッタ軸部 17 およびワーク軸部 13 の回転により所定の相対滑り速度 (m / sec) が生ずるようセットされている。

【0043】

加工ステップにおいては、制御ブロック 20 の制御部 24 により、カッタ軸部 17 およびワーク軸部 13 が所定の回転速度 (rpm) で回転し、シェービングカッタ 16 によりワーク W の歯面が切削加工される。このとき、図 7 (a) に示すように、シェービングカッタ 16 の歯面部 36 b とワーク W の歯面部 Wa が所定の押圧力 (MPa) をもって圧接することにより、ワーク W の歯面部 Wa が削られる。図 7 (a) に示すシェービングカッタ 16 の中央部分に示す歯部 36 が切削中であることを示し、矢印で示すシェービングカッタ 16 の回転方向の矢印の起点側の歯部 36 が切削開始時点であり、矢印の先端側の歯部 36 が切削終了時点であることを示している。

【0044】

図 7 (b) に示すように、切削開始時点では、カッタ軸内筒 32 の放射方向油路 37 h 1 と、カッタ軸外筒 33 のスリット 41 a とが連通を開始し、このとき、カッタ軸内筒 32 の軸線方向油路 39 内の切削油が、放射方向油路 37 h 1 からスリット 41 a 内へ流入するようになる。切削中の時点では、放射方向油路 37 h 1 と、カッタ軸外筒 33 のスリット 41 a とが連通しているので、軸線方向油路 39 内の切削油の放射方向油路 37 h 1 からスリット 41 a 内への流入が維持されている。切削終了時点では、カッタ軸内筒 32 の放射方向油路 37 h 1 と、カッタ軸外筒 33 のスリット 41 a との連通が終了し、軸線方向油路 39 内の切削油の放射方向油路 37 h 1 からスリット 41 a 内への流入が停止する。

【0045】

このような切削油の供給開始および供給停止は、各スリット 41 a 毎に行われる。カッタ軸内筒 32 には、放射方向油路 37 h 1 ないし 37 h 4 が軸線方向に一系列に形成されているとともに、カッタ軸外筒 33 のスリット 41 a が、A 列、B 列、C 列、D 列の 4 列形成され、A 列および B 列、C 列および D 列が千鳥配置されているので、切削油の供給開始および供給停止は、A 列および C 列が同一の同期を持って行われ、B 列および D 列が同一の同期を持って行われる。その結果、常にいずれかのスリット 41 a が放射方向油路 37 h 1 ないし 37 h 4 と連通しているので、全く切削油が供給されない状態ができるのを防止することができる。

【0046】

このような切削油の供給は、図 8 に示すように、矢印方向の切削油の流通により、ワーク W の切削部分に供給され、切削中に生じた切粉が切削油とともにワーク W の外部に排出され、シェービングカッタ 16 に噛み込まれるのが防止される。その結果、噛み込みによる加工精度の悪化が防止される。

【0047】

すなわち、図 1 に示す切削油供給部 23 により、カッタ軸内筒 32 の軸線方向油路 39 内に流入した切削油は、矢印方向に流通し、スリット 41 a と連通している放射方向油路 37 h 1 と 37 h 3 内に流入し、さらにスリット 41 a 内を流通して、シェービングカッタ本体 31 の連通溝 35 r に流入する。連通溝 35 r に流入した切削油は、貫通孔 35 k 1 ないし 35 k 4 内を流通し、各歯底部からセレーション溝 36 s 1 ないし 36 s 4 に沿って切削部分に吐出される。切削油は一旦、連通溝 35 r に流入するので、放射方向油路 37 h 1 ないし 37 h 4 とスリット 41 a との連通状態に関わらず、貫通孔 35 k 1 ない

10

20

30

40

50

し 3 5 k 4 内を流通する。このように、常時新たな切削油が貫通孔 3 5 k 1 ないし 3 5 k 4 から切削部分に向けて吐出され、切粉が切削油とともに切削部分から排出される。

【 0 0 4 8 】

図 9 に示すように、切削油は切削開始までに切削油必要量に到達し、切削中はその切削油必要量が一定の状態で維持され、切削終了によりその供給が速やかに停止する。

したがって、軸線方向油路 3 9 内の切削油は、ワーク W が切削されている状態で、切削部分に供給されるので、切削されていない他のワーク W の歯部には切削油が供給されず、切削油量が減少する。

【 0 0 4 9 】

なお、切削加工時に必要な切削油量は、ワーク W の諸元や、本実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置 1 の加工条件などの仕様により適宜選択される。

加工ステップにおいては、ワーク W の全ての歯部の切削加工が終了したとき、制御ブロック 2 0 の制御部 2 4 により、カッタ軸部 1 7 およびワーク軸部 1 3 の回転が停止される。

【 0 0 5 0 】

取外しステップにおいては、カッタ軸部 1 7 およびワーク軸部 1 3 の回転が停止した後、ワーク軸部 1 3 の保持機構 1 3 a と保持機構 1 3 b によるワーク W の保持が解除され、ワーク W が歯車のシェーピング加工装置 1 から取外される。

【 0 0 5 1 】

本実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置 1 においては、以上のように構成されているので、次の効果が得られる。

【 0 0 5 2 】

すなわち、本実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置 1 は、中心孔 3 5 a および中心孔 3 5 a と貫通孔 3 5 k 1 ないし 3 5 k 4 を有するシェーピングカッタ本体 3 1 と、シェーピングカッタ本体 3 1 の中心部に配置され、中心部に軸線方向に延在して形成された軸線方向油路 3 9 および貫通孔 3 5 k 1 ないし 3 5 k 4 の列と同一の放射線上に複数列配置され、各列の放射内端で軸線方向油路 3 9 に開口し、放射外端で周面に開口した放射方向油路 3 7 h 1 ないし 3 7 h 4 を有するカッタ軸内筒 3 2 と、シェーピングカッタ本体 3 1 とカッタ軸内筒 3 2 との間に位置し、貫通孔 3 5 k 1 ないし 3 5 k 4 の列と同一の放射線上に複数列配置され、各列で円周方向に離隔して千鳥配置された複数のスリット 4 1 a を有するカッタ軸外筒 3 3 とにより構成されている。

【 0 0 5 3 】

また、シェーピングカッタ本体 3 1 が、その中心孔 3 5 a を囲む内壁部 3 5 b に軸線方向に延在して形成され、貫通孔 3 5 k 1 ないし 3 5 k 4 の開口部分を連通する連通溝 3 5 r を有し、貫通孔 3 5 k 1 ないし 3 5 k 4 が連通溝 3 5 r で開口するよう構成されている。

【 0 0 5 4 】

その結果、本実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置 1 においては、貫通孔 3 5 k 1 ないし 3 5 k 4 がセレーション溝 3 6 s 1 ないし 3 6 s 4 の歯底部 3 6 c で開口するよう形成されているので、シェーピングカッタ 1 6 のセレーション溝 3 6 s 1 ないし 3 6 s 4 を溝加工バイトで加工する際に、貫通孔 3 5 k 1 ないし 3 5 k 4 が、溝加工バイトの逃げとして機能するため、別途、逃げ穴を歯すじ方向に形成しなくて済むようになる。

また、歯底部 3 6 c に逃げ穴が形成されていないので、各歯元部の歯厚が従来のものよりも大きくなり、従来のものと比較して歯元部の剛性が高まる。

【 0 0 5 5 】

また、切削油は、貫通孔 3 5 k 1 ないし 3 5 k 4 の開口部分から直接ワーク W の切削部分に向けて吐出されるので、切削中に生じた切粉が切削油とともにワーク W の外部に速やかに排出され、シェーピングカッタ 1 6 に噛み込まれるのが防止される。その結果、噛み込みによる加工精度の悪化が防止される。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

また、切削油は、スリット 4 1 a と連通している放射方向油路 3 7 h 1 ないし 3 7 h 4 のみからシェーピングカッタ本体 3 1 の連通溝 3 5 r に流入するので、切削油は切削開始までに切削油必要量に到達し、切削中はその切削油必要量が一定の状態で維持され、切削終了によりその供給が速やかに停止する。したがって、軸線方向油路 3 9 内の切削油は、ワーク W が切削されている状態で、切削部分に供給されるので、切削されていない他のワーク W の歯部には切削油が供給されず、切削油量を減少させることができ、切削加工に要する切削油を削減することができる。

【 0 0 5 7 】

本実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置 1 においては、シェーピングカッタ本体 3 1 の本体部 3 5 に連通溝 3 5 r を形成した場合について説明したが、本発明に係る歯車のシェーピング加工装置においては、各スリットとシェーピングカッタ本体の複数の貫通孔とを連通溝を介すること無く直接連通されるように構成してもよい。

10

【 0 0 5 8 】

また、本実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置 1 においては、シェーピングカッタ本体 3 1 の各歯部 3 6 に 4 列のセレーション溝 3 6 s 1 ないし 3 6 s 4 を形成した場合について説明したが、本発明に係る歯車のシェーピング加工装置においては、シェーピングカッタ本体に 4 列以外の複数のセレーション溝を形成してもよい。

【 0 0 5 9 】

図 1 0 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るシェーピング加工装置 1 のシェーピングカッタの断面図であり、多数のセレーション溝を形成した場合を示す。図 1 1 は、多数のセレーション溝が形成されたシェーピングカッタのスリットの配置を示す展開図であり、図 1 1 (a) は、軸線方向に略平行に配置した状態を示し、図 1 1 (b) は、軸線方向に傾斜させて配置した状態を示す。図 1 2 は、多数のセレーション溝が形成されたシェーピングカッタのスリットの配置を示す展開図であり、図 1 2 (a) は、軸線方向に山形に配置した状態を示し、図 1 2 (b) は、軸線方向に千鳥状に配置した場合の展開図である。図 1 3 は、多数のセレーション溝を形成したシェーピングカッタの部分拡大断面図である。

20

【 0 0 6 0 】

図 1 0 に示すように、本実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置 1 においては、例えば、シェーピングカッタ本体 3 1 の各歯部 3 6 に 9 列のセレーション溝 3 6 s 1、3 6 s 2、3 6 s 3、3 6 s 4、3 6 s 5、3 6 s 6、3 6 s 7、3 6 s 8、3 6 s 9 を形成してもよい。この場合に、図 1 1 (a) に示すように、スリット 4 1 a を軸線方向に A、B、C、D、E、F、G、H、I の 9 列を軸線方向に略平行に配置してもよく、図 1 1 (b) に示すように、スリット 4 1 a を軸線方向に A、B、C、D、E、F、G、H、I の 9 列を軸線方向に傾斜させて配置してもよい。また、図 1 2 (a) に示すように、スリット 4 1 a を軸線方向に、傾斜させ山形の列になるように配置してもよく、図 1 2 (b) に示すように、スリット 4 1 a を軸線方向に、距離 L_3 のオーバーラップ部分を有するよう千鳥状に配置してもよい。

30

【 0 0 6 1 】

このように構成した歯車のシェーピング加工装置 1 においては、図 1 3 に示すように、切削油が矢印方向に流通して、ワーク W の切削部分に供給され、切削中に生じた切粉が切削油とともにワーク W の外部に排出され、シェーピングカッタ 1 6 に噛み込まれるのが防止される。その結果、噛み込みによる加工精度の悪化が防止される。

40

【 0 0 6 2 】

すなわち、図 1 に示す切削油供給部 2 3 により、カッタ軸内筒 3 2 の軸線方向油路 3 9 内に流入した切削油は、矢印方向に流通し、スリット 4 1 a と連通している放射方向油路 3 7 h 1、3 7 h 3、3 7 h 5、3 7 h 7、3 7 h 9 に流入し、さらにスリット 4 1 a 内を流通して、シェーピングカッタ本体 3 1 の連通溝 3 5 r に流入する。連通溝 3 5 r に流入した切削油は、貫通孔 3 5 k 1、3 5 k 2、3 5 k 3、3 5 k 4、3 5 k 5、3 5 k 6、3 5 k 7、3 5 k 8、3 5 k 9 内を流通し、各歯底部からセレーション溝 3 6 s 1 ないし 3 6 s 9 を通って切削部分に供給される。切削油は一旦、連通溝 3 5 r に流入するので

50

、放射方向油路 37h1、37h2、37h3、37h4、37h5、37k6、37h7、37h8、37h9 とスリット 41a との連通状態に関わらず、貫通孔 35k1 ないし 35k9 内を流通する。

【0063】

切削油は、切削開始までに切削油必要量に到達し、切削中はその切削油必要量が一定の状態維持され、切削終了によりその供給が速やかに停止する。したがって、軸線方向油路 39 内の切削油は、ワーク W が切削されている状態で、切削部分に供給されるので、切削されていない他のワーク W の歯部には切削油が供給されず、切削油量が減少する。

【0064】

(第2の実施の形態)

10

図14は、本発明の第2の実施の形態に係る歯車のシェービング加工装置10のシェービングカッタ56の断面図であり、図14(a)は、シェービングカッタの部分断面図であり、図14(b)は、図14(a)の一部を示すシェービングカッタの部分断面図である。また、図15は、シェービングカッタ56の部分拡大断面図であり、内部を流通する切削油の流通状態を示す。

【0065】

なお、第2の実施の形態に係る歯車のシェービング加工装置10においては、第1の実施の形態に係る歯車のシェービング加工装置1におけるシェービングカッタ本体31とカッタ軸内筒32とが固定されている点が異なっているが、他の構成は同様に構成されている。したがって、同一の構成については、図1から図13に示した第1の実施の形態と同一の符号を用いて説明し、特に相違点についてのみ詳述する。

20

【0066】

まず、構成について説明する。

図1に示すように、本発明の第2の実施の形態に係る歯車のシェービング加工装置10は、第1の実施の形態に係る歯車のシェービング加工装置1と同様、装置本体部11と、装置本体部11を支持するベース部12と、歯車のシェービング加工装置1により加工されるワークWを回転させるワーク軸部13と、ワーク軸部13を支持する基盤14と、基盤14を傾斜させる基盤傾斜部15と、シェービングカッタ56と、シェービングカッタ56を回転自在に支持するカッタ軸部17と、カッタ軸部17を方位方向に回動させるカッタ回動部18と、カッタ軸部17を昇降させる昇降部19と、歯車のシェービング加工装置10の各部を制御する制御ブロック20とを含んで構成されている。

30

【0067】

図14(a)に示すように、シェービングカッタ56は、シェービングカッタ本体61と、シェービングカッタ本体61と一体的に形成されたカッタ軸内筒62と、カッタ軸外筒63とを含んで構成されている。

【0068】

シェービングカッタ本体61は、円盤状の本体部65と、本体部65の放射外方の円周上に突出して形成された複数の歯部66とを含んで構成されており、本体部65には、その中心部に軸線方向に延在する中心穴65aが形成されている。この中心穴65aには、カッタ軸外筒63が挿入されるようになっている。

40

【0069】

各歯部66は、歯先部66aと、歯面部66bと、歯底部66cとを含んで構成されており、歯面部66bには歯たけ方向に9列のセレーション溝66s1、66s2、66s3、66s4、66s5、66s6、66s7、66s8、66s9が形成されている。このセレーション溝66s1ないし66s9により歯面部66bにシェービングカッタの刃が形成され、この刃によってワークWの歯面を切削するようにしている。

【0070】

また、本体部65には、歯部66毎に、中心穴65aとセレーション溝66s1ないし66s9の各歯底部66cで開口するよう軸線方向に離隔した9列で配置され、各列で円周方向で等しい角度で中心穴65aに向かって形成された9個の貫通孔65k1、65k

50

2、65k3、65k4、65k5、65k6、65k7、65k8、65k9が形成されている。また、本体部65の開放端部65fには、中心穴65aを有する突出部65tが形成されており、カット軸外筒63に軸受72aを介して回転自在に支持されている。

【0071】

カット軸内筒62は、筒部67と、筒部67とシェービングカッタ本体61とを一体的に連結する連結部68とを含んで構成されており、筒部67および連結部68には、軸線方向に切削油を通す軸線方向油路69が形成されている。この軸線方向油路69には、カット軸部17を経由して切削油が供給されるようになっている。

【0072】

図14(b)に示すように、カット軸内筒62の筒部67には、軸線方向油路69および貫通孔65k1ないし65k9の各列と同一の放射線上に9列配置され、各列で放射内端で軸線方向油路69に開口し、放射外端で周面に開口し、切削油を軸線方向油路69から放出する9個の放射方向油路67h1、67h2、67h3、67h4、67h5、67h6、67h7、67h8、67h9が形成されている。

この放射方向油路67h1ないし67h9は、複数の歯部66と同じ数の列を有し、貫通孔65k1ないし65k9と同様に、各列で円周方向で等しい角度で貫通して形成されている。

カット軸内筒62は、連結部68の外周面68aでカット軸部17におけるカット軸内筒支持部17aに軸受17cを介して回転自在に支持されている。

【0073】

カット軸外筒63は、円筒状に形成されたスリット部71と、支持部72と、フランジ部73とを含んで構成されており、支持部72で軸受72aを介してシェービングカッタ本体61を回転自在に支持するとともに、フランジ部73でカット軸外筒支持部17bに連結され静止している。

【0074】

カット軸外筒63のスリット部71には、軸線方向の端部で開口するカット軸内筒収容穴71bが形成されており、カット軸内筒収容穴71bには、僅かの隙間を有してカット軸内筒62が挿入されるようになっている。

また、カット軸外筒63のスリット部71には、貫通孔65k1ないし65k9の列と同一の放射線上に1列が配置され、円周方向に離隔して形成された複数のスリット71aが形成されている。

【0075】

各スリット71aの回転方向の長さは、シェービングカッタ本体61の近接した歯部66に対応する長さ、すなわち、本体部65の円周上において、歯部66と、この歯部66に隣接された他の歯部66との間の円周上の間隔とほぼ同じ長さで形成されている。

各スリット71aは、放射内端でカット軸内筒収容穴71bに開口するとともに、放射外端で周面に開口しており、カット軸内筒62の放射方向油路67h1ないし67h9から流入した切削油を本体部65の貫通孔65k1ないし65k9内に流入させるようになっている。

【0076】

図14(a)に示すように、シェービングカッタ56においては、シェービングカッタ本体61の中心穴65aにカット軸外筒63が挿入され、シェービングカッタ本体61とカット軸内筒62が連結され、カット軸部17によりシェービングカッタ本体61とカット軸内筒62がともに回転するようになっている。

【0077】

このように構成した歯車のシェービング加工装置10においては、図15に示すように、切削油が矢印方向に流通して、ワークWの切削部分に供給され、切削中に生じた切粉が切削油とともにワークWの外部に排出され、シェービングカッタ16に噛み込まれるのが防止される。その結果、噛み込みによる加工精度の悪化が防止される。

【0078】

10

20

30

40

50

すなわち、切削油供給部 23 により、カット軸内筒 62 の軸線方向油路 69 内に流入した切削油は、矢印方向に流通し、スリット 71a と連通している放射方向油路 67h1 ないし 67h9 に流入し、さらにスリット 71a 内を流通して、シェーピングカッタ本体 61 の貫通孔 65k1 ないし 65k9 内を流通し、各歯底部からセレーション溝 66s1 ないし 66s9 を通って切削部分に供給される。

【0079】

切削油は、第 1 の実施の形態における切削油の供給と同様に、切削開始までに切削油必要量に到達し、切削中はその切削油必要量が一定の状態で維持され、切削終了によりその供給が速やかに停止する。したがって、軸線方向油路 69 内の切削油は、ワーク W が切削されている状態で、切削部分に供給されるので、切削されていない他のワーク W の歯部には切削油が供給されず、切削油量が減少する。

10

【0080】

本実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置 10 においては、以上のように構成されているので、次の効果が得られる。

すなわち、本実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置 10 は、中心穴 65a および中心穴 65a と貫通孔 65k1 ないし 65k9 を有するシェーピングカッタ本体 61 と、シェーピングカッタ本体 61 の中心部に配置され、中心部に軸線方向に延在して形成された軸線方向油路 69 および貫通孔 65k1 ないし 65k9 の列と同一の放射線上に複数列配置され、各列の放射内端で軸線方向油路 69 に開口し、放射外端で周面に開口した放射方向油路 67h1 ないし 67h9 を有するカット軸内筒 62 と、シェーピングカッタ本体 61 とカット軸内筒 62 との間に位置し、貫通孔 65k1 ないし 65k9 の列と同一の放射線上に複数列配置され複数のスリット 71a を有するカット軸外筒 63 とにより構成されている。

20

【0081】

その結果、本実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置 10 においては、貫通孔 65k1 ないし 65k9 がセレーション溝 66s1 ないし 66s9 の歯底部 66c で開口するように形成されているので、シェーピングカッタ 16 のセレーション溝 66s1 ないし 66s9 を溝加工バイトで加工する際に、貫通孔 65k1 ないし 65k9 が、溝加工バイトの逃げとして機能するため、別途、逃げ穴を歯すじ方向に形成しなくて済むようになる。また、歯底部 66c に逃げ穴が形成されていないので、各歯元部の歯厚が従来のものよりも大きくなり、従来のものと比較して歯元部の剛性が高まる。

30

【0082】

また、切削油は、貫通孔 65k1 ないし 65k9 の開口部分から直接ワーク W の切削部分に向けて吐出されるので、切削中に生じた切粉が切削油とともにワーク W の外部に速やかに排出され、シェーピングカッタ 16 に噛み込まれるのが防止される。その結果、噛み込みによる加工精度の悪化が防止される。

【0083】

また、切削油は、スリット 71a と連通している放射方向油路 67h1 ないし 67h4 のみからシェーピングカッタ本体 31 の貫通孔 65k1 ないし 65k9 に流入するので、切削油は切削開始までに切削油必要量に到達し、切削中はその切削油必要量が一定の状態で維持され、切削終了によりその供給が速やかに停止する。したがって、軸線方向油路 69 内の切削油は、ワーク W が切削されている状態で、切削部分に供給されるので、切削されていない他のワーク W の歯部には切削油が供給されず、切削油量を減少させることができ、切削加工に要する切削油を削減することができる。

40

【0084】

以上説明したように、本発明に係る歯車のシェーピング加工装置は、シェーピングカッタの剛性を高めるとともに、適量の切削油で切粉の噛み込みによる加工精度の悪化を防止するようにした歯車のシェーピング加工装置を提供することができる。その結果、歯車のシェーピング加工装置全般に有用である。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 8 5 】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態に係るシェーピング加工装置のシェーピングカッタと被加工物の部分拡大斜視図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態に係るシェーピング加工装置のシェーピングカッタの断面図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態に係るシェーピング加工装置のシェーピングカッタの分解斜視図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態に係るシェーピング加工装置のシェーピングカッタとワークの部分側面図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態に係るシェーピング加工装置のシェーピングカッタのカッタ軸外筒に形成されたスリットの配列を示す展開図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置の図であり、図 7 (a) は、シェーピングカッタの歯面部とワーク W の歯面部が接触して加工している状態を示す模式図であり、図 7 (b) は、カッタ軸内筒の放射方向油路と、カッタ軸外筒のスリットとが連通した状態を示す模式図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態に係るシェーピング加工装置のシェーピングカッタの部分拡大断面図であり、内部を流通する切削油の流通状態を示す。

【図 9】本発明の第 1 の実施の形態に係るシェーピング加工装置における切削される切削歯毎の切削状態と切削油供給量との関係を示すグラフである。

【図 1 0】本発明の第 1 の実施の形態に係るシェーピング加工装置のシェーピングカッタの断面図であり、多数のセレーション溝を形成した場合を示す。

【図 1 1】本発明の第 1 の実施の形態に係るシェーピング加工装置において多数のセレーション溝が形成されたシェーピングカッタのスリットの配置を示す展開図であり、図 1 1 (a) は、軸線方向に略平行に配置した状態を示し、図 1 1 (b) は、軸線方向に傾斜させて配置した状態を示す。

【図 1 2】本発明の第 1 の実施の形態に係るシェーピング加工装置のシェーピングカッタにおいて多数のセレーション溝が形成されたシェーピングカッタのスリットの配置を示す展開図であり、図 1 2 (a) は、軸線方向に山形に配置した状態を示し、図 1 2 (b) は、軸線方向に千鳥状に配置した場合の展開図である。

【図 1 3】本発明の第 1 の実施の形態に係るシェーピング加工装置の多数のセレーション溝を形成したシェーピングカッタの部分拡大断面図である。

【図 1 4】本発明の第 2 の実施の形態に係る歯車のシェーピング加工装置のシェーピングカッタの断面図であり、図 1 4 (a) は、シェーピングカッタの部分断面図であり、図 1 4 (b) は、図 1 4 (a) の一部を示すシェーピングカッタの部分断面図である。

【図 1 5】本発明の第 2 の実施の形態に係るシェーピング加工装置のシェーピングカッタの部分拡大断面図であり、内部を流通する切削油の流通状態を示す。

【符号の説明】

【 0 0 8 6 】

- 1、1 0 シェーピング加工装置
- 1 1 装置本体部
- 1 3 ワーク軸部
- 1 6、5 6 シェーピングカッタ
- 1 7 カッタ軸部
- 3 1、6 1 シェーピングカッタ本体
- 3 1 a 中心孔
- 3 2、6 2 カッタ軸内筒
- 3 3、6 3 カッタ軸外筒
- 3 5、6 5 本体部

10

20

30

40

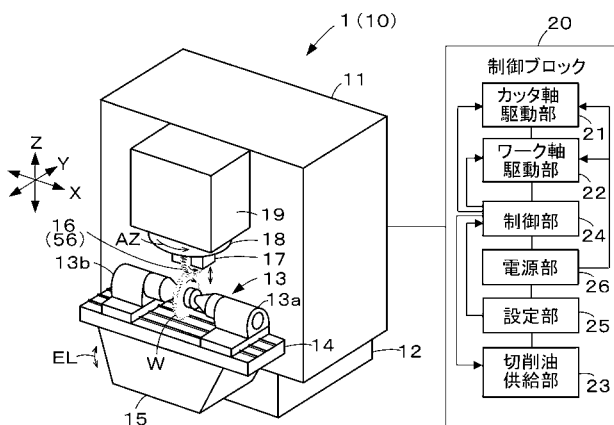
50

3 5 k 1、3 5 k 2、3 5 k 3、3 5 k 4、3 5 k 5、3 5 k 6、3 5 k 7、3 5 k 8
 、3 5 k 9、6 5 k 1、6 5 k 2、6 5 k 3、6 5 k 4、6 5 k 5、6 5 k 6、6 5 k 7
 、6 5 k 8、6 5 k 9 貫通孔
 3 5 a 中心孔
 3 5 r 連通溝
 3 6 s 1、3 6 s 2、3 6 s 3、3 6 s 4、3 6 s 5、3 6 s 6、3 6 s 7、3 6 s 8
 、3 6 s 9、6 6 s 1、6 6 s 2、6 6 s 3、6 6 s 4、6 6 s 5、6 6 s 6、6 6 s 7
 、6 6 s 8、6 6 s 9 セレーション溝
 3 6、6 6 歯部
 3 6 a、6 6 a 歯先部
 3 6 b、6 6 b 歯面部
 3 6 c、6 6 c 歯底部
 3 7、6 7 筒部
 3 7 h 1、3 7 h 2、3 7 h 3、3 7 h 4、3 7 h 5、3 7 k 6、3 7 h 7、3 7 h 8
 、3 7 h 9、6 7 h 1、6 7 h 2、6 7 h 3、6 7 h 4、6 7 h 5、6 7 h 6、6 7 h 7
 、6 7 h 8、6 7 h 9 放射方向油路
 3 9、6 9 軸線方向油路
 4 1、7 1 スリット部
 4 1 a、7 1 a スリット
 4 1 b、6 1 a、7 1 b カッタ軸内筒収容穴
 6 5 a 中心穴
 6 8 連結部

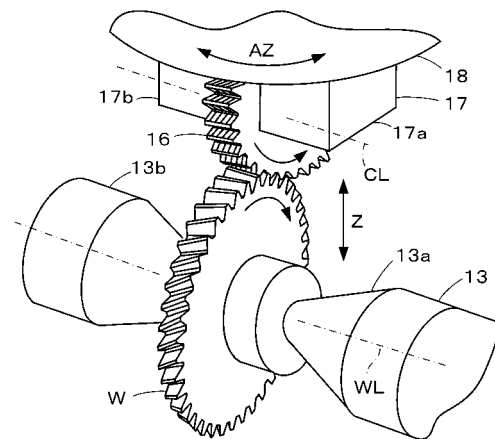
10

20

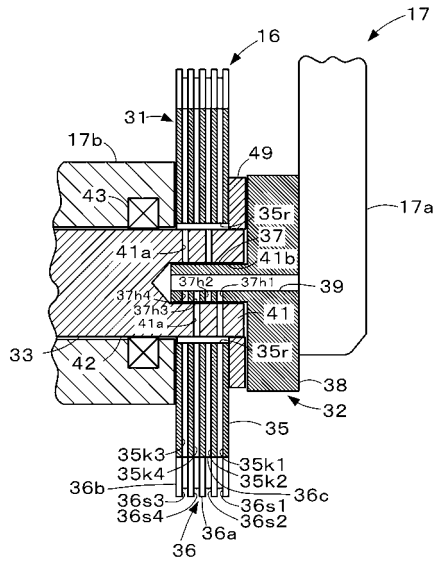
【図 1】



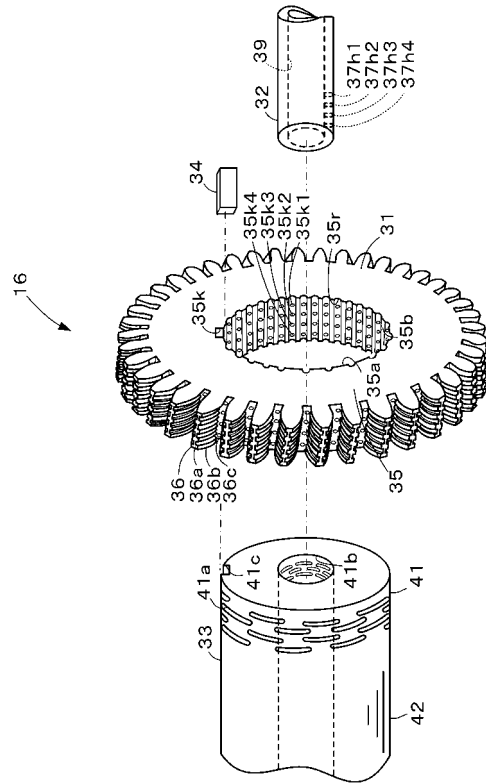
【図 2】



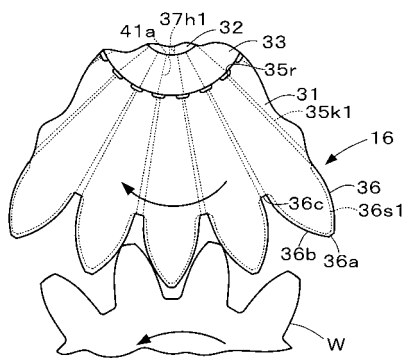
【 図 3 】



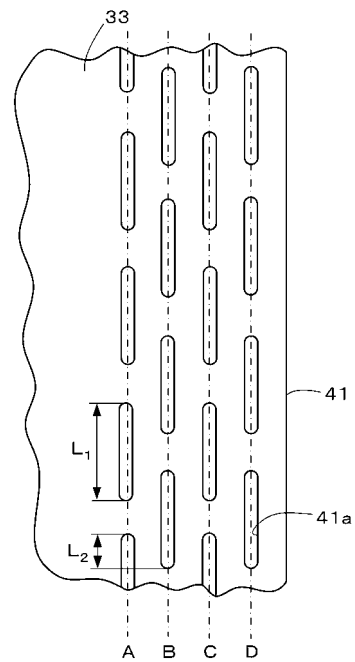
【 図 4 】



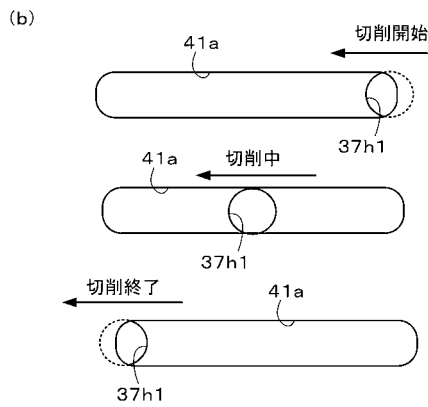
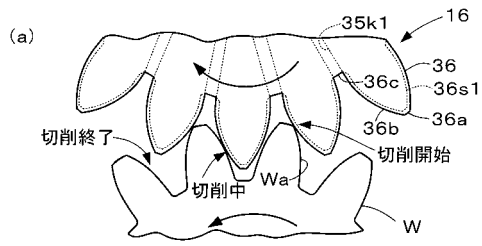
【 図 5 】



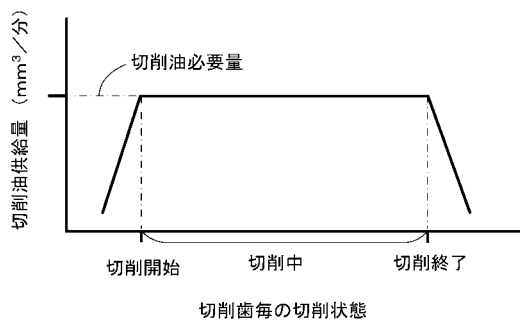
【 図 6 】



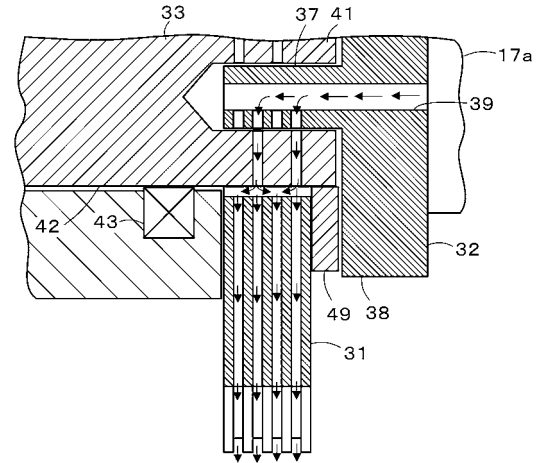
【図 7】



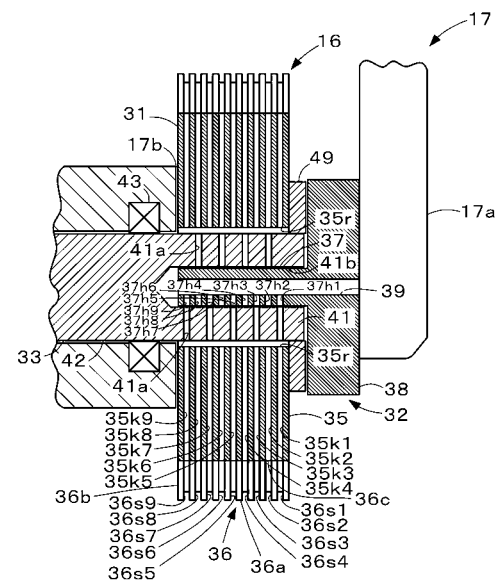
【図 9】



【図 8】



【図 10】



【図 15】

