

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6529204号
(P6529204)

(45) 発行日 令和1年6月12日(2019.6.12)

(24) 登録日 令和1年5月24日(2019.5.24)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 3 F 21/10 (2006.01) B 2 3 F 21/10

請求項の数 4 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2018-127886 (P2018-127886)	(73) 特許権者	315017775
(22) 出願日	平成30年7月4日(2018.7.4)		三菱重工工作機械株式会社
(62) 分割の表示	特願2016-208537 (P2016-208537) の分割		滋賀県栗東市六地藏130番地
原出願日	平成28年10月25日(2016.10.25)	(74) 代理人	100149548
(65) 公開番号	特開2018-149678 (P2018-149678A)		弁理士 松沼 泰史
(43) 公開日	平成30年9月27日(2018.9.27)	(74) 代理人	100162868
審査請求日	平成30年7月4日(2018.7.4)		弁理士 伊藤 英輔
		(74) 代理人	100161702
			弁理士 橋本 宏之
		(74) 代理人	100189348
			弁理士 古部 智
		(74) 代理人	100196689
			弁理士 鎌田 康一郎
		(74) 代理人	100210572
			弁理士 長谷川 太一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スカイピング加工用カッタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸線に対して垂直な断面形状が円形を成す基体と、
 前記基体の外周面から突出して、前記軸線に対する周方向に互いの間隔をあけて複数形成され、前記軸線に対して傾斜した方向に刃すじが延びている刃部と、
 を有し、
 前記刃部は、前記刃すじに対して交差する方向に延びる切れ刃溝により、複数の分断刃に分断されており、
 前記分断刃は、前記分断刃の形成部分のうちで最も前記基体から離れているエッジである外周切れ刃を有し、
 前記軸線に対する前記刃すじの角度である挟じれ角は、前記刃部を構成する複数の前記分断刃における軸線方向の位置に応じて異なる、
 スカイピング加工用カッタ。

【請求項2】

請求項1に記載のスカイピング加工用カッタにおいて、
 前記挟じれ角が10°以下の前記分断刃の前記外周切れ刃は、前記軸線に対して垂直な仮想平面内にある、
 スカイピング加工用カッタ。

【請求項3】

請求項1に記載のスカイピング加工用カッタにおいて、

前記捩じれ角が 10° より大きい前記分断刃の前記外周切れ刃は、前記刃すじに対して垂直な仮想平面内にある、
スカイピング加工用カッタ。

【請求項4】

請求項1から3のいずれか一項に記載のスカイピング加工用カッタにおいて、

前記軸線方向に並ぶ複数のカッタピースを備え、

前記カッタピースは、複数の前記刃部のそれぞれを構成する前記分断刃のうち、前記軸線方向の位置が互いに一致し、前記周方向に並んでいる複数の分断刃の集まりである分断刃列と、前記基体の一部分で前記分断刃列が外周に形成されている分断基体と、を有し、
前記分断基体は、互いに分離可能であり、

10

さらに、複数の前記カッタピース相互間における前記分断刃の前記周方向の相対的位置を定める位置決め部材を備える、

スカイピング加工用カッタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内歯車素材をスカイピング加工して内歯車を製造するためのスカイピング加工用カッタに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、以下の特許文献1に記載されているスカイピング加工用カッタは、樽形又は円錐台形の基体と、この基体の外周面から突出している複数の刃部と、を備えている。なお、円錐台形とは、円錐を底面に平行な面で切り、円錐の頂点を含む側を除いた部分の形状である。複数の刃部は、基体の中心軸に対する周方向で互い離れている。各刃部の刃すじは、中心軸線に対して傾斜した方向に延びている。また、刃部は、刃すじに対して交差する方向に延びる切れ刃溝により、複数の分断刃に分断されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第5864035号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

内歯車の製造者は、内歯車を目的の形状に精密に加工すると共に、この内歯車を製造する際に使用するカッタの長寿命化を望んでいる。

【0005】

そこで、本発明は、内歯車を目的の形状に精密に形成でき、且つ長寿命化を図ることができるスカイピング加工用カッタ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】

【0006】

上記目的を達成するための発明に係る一態様としてのスカイピング加工用カッタは、軸線に対して垂直な断面形状が円形を成す基体と、前記基体の外周面から突出して、前記軸線に対する周方向に互いの間隔をあけて複数形成され、前記軸線に対して傾斜した方向に刃すじが延びている刃部と、を有し、前記刃部は、前記刃すじに対して交差する方向に延びる切れ刃溝により、複数の分断刃に分断されており、前記分断刃は、前記分断刃の形成部分のうちで最も前記基体から離れているエッジである外周切れ刃を有し、前記軸線に対する前記刃すじの角度である捩じれ角は、前記刃部を構成する複数の前記分断刃における軸線方向の位置に応じて異なる。

40

【0007】

ここで、歯すじがワーク軸線に対して傾斜し、しかも、この歯すじの捩じれ角がワーク

50

軸線が延びる方向のいずれの位置でも一定の内歯車をスカイピング加工法で加工するとする。当該スカイピング加工用カッタでは、軸線に対する刃すじの角度である掠れ角が、刃部を構成する複数の分断刃における軸線方向の位置に応じて異なる。このため、当該スカイピング加工用カッタでは、刃部を構成する全ての分断刃をワークの歯溝に対して正確な箇所に位置させることができる。よって、当該スカイピング加工用カッタでは、ワークの加工精度を高めることができる。また、当該スカイピング加工用カッタでは、刃部を構成する全ての分断刃をワークの歯溝に対して正確な箇所に位置させることができるため、刃部を構成する各分断刃にかかる負荷を抑えることができ、このスカイピング加工用カッタの寿命を長くすることができる。

【 0 0 0 8 】

10

ここで、前記スカイピング加工用カッタにおいて、前記刃部を構成する複数の前記分断刃のうちで基準刃を除く一以上の分断刃の掠れ角は、前記基準刃から該当分断刃までの距離が大きくなるに連れて、前記基準刃の掠れ角に対する変化量が大きくてもよい。

【 0 0 0 9 】

当該スカイピング加工用カッタでは、刃部を構成する全ての分断刃をワークの歯溝に対して、より正確な箇所に位置させることができる。

【 0 0 1 0 】

また、以上のいずれかの前記スカイピング加工用カッタにおいて、前記刃部を構成する複数の前記分断刃のうちで基準刃を除く一以上の前記分断刃の掠れ角は、前記基準刃から該当分断刃までの距離が大きくなるに連れて大きくなっていてもよい。

20

【 0 0 1 1 】

当該スカイピング加工用カッタでは、刃部を構成する全ての分断刃をワークの歯溝に対して、より正確な箇所に位置させることができる。

【 0 0 1 2 】

以上のいずれかの前記スカイピング加工用カッタにおいて、前記掠れ角が 10° 以下の前記分断刃の前記外周切れ刃は、前記軸線に対して垂直な仮想平面内であってもよい。

【 0 0 1 3 】

当該スカイピング加工用カッタでは、軸線方向の位置が互いに同じ複数の分断刃の各外周切れ刃が、軸線に対して垂直な1つの仮想平面内で延びることとなる。このため、当該スカイピング加工用カッタでは、軸線方向の位置が互いに同じ複数の分断刃の各外周切れ刃、及びこの外周切れ刃に連なるすくい面を、周方向で隣接する分断刃相互で一緒に加工することができる。

30

【 0 0 1 4 】

以上のいずれかの前記スカイピング加工用カッタにおいて、前記掠れ角が 10° より大きい前記分断刃の前記外周切れ刃は、前記刃すじに対して垂直な仮想平面内であってもよい。

【 0 0 1 5 】

スカイピング加工用カッタでは、刃すじが延びている方向が切削方向になる。このため、外周切れ刃が刃すじに対して垂直な仮想平面内で延びていると、外周切れ刃の両側の部分での切削負荷が等しくなり、外周切れ刃の各位置での摩耗量を均一化できる。

40

【 0 0 1 6 】

以上のいずれかの前記スカイピング加工用カッタにおいて、前記軸線方向に並ぶ複数のカッタピースを備え、前記カッタピースは、複数の前記刃部のそれぞれを構成する前記分断刃のうち、前記軸線方向の位置が互いに一致し、前記周方向に並んでいる複数の分断刃の集まりである分断刃列と、前記基体の一部分で前記分断刃列が外周に形成されている分断基体と、を有し、前記分断基体は、互いに分離可能であり、さらに、複数の前記カッタピース相互間における前記分断刃の前記周方向の相対的位置を定める位置決め部材を備えてもよい。

【 0 0 1 7 】

当該スカイピング加工用カッタは、互いに分離可能な複数の分断基体を備え、しかも、

50

1つの分断基体には、1つの刃部を構成する複数の分断刃のうち、1つの分断刃のみが形成されている。このため、1つの刃部を構成する複数の分断刃のうち、1つの分断刃を、この刃部を構成する他の分断刃に干渉することなく加工することができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明の一態様のスカイピング加工用カッタによれば、内歯車を目的の形状に精密に形成でき、且つその長寿命化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】第一実施形態におけるスカイピング加工機の斜視図である。

10

【図2】第一実施形態におけるスカイピング加工用カッタの斜視図である。

【図3】図2におけるIII-III線断面図である。

【図4】第一実施形態における分割刃の斜視図である。

【図5】図4におけるV-V線断面図である。

【図6】図4におけるVI-VI線断面図である。

【図7】第一実施形態における刃部を構成する複数の分断刃のサイズを説明するための説明図である。

【図8】第一実施形態における刃部を構成する複数の分断刃の掠れ角及び周方向の位置を示す説明図である。

【図9】第一実施形態における刃部を構成する複数の分断刃の掠れ角の変化量を示すグラフである。

20

【図10】第一実施形態における加工中のスカイピング加工用カッタ及びワークの斜視図である。

【図11】第一実施形態における加工中のスカイピング加工用カッタの側面図である。

【図12】第二実施形態におけるスカイピング加工用カッタの側面図である。

【図13】第三実施形態におけるスカイピング加工用カッタの側面図である。

【図14】第三実施形態におけるスカイピング加工用カッタの斜視図である。

【図15】図14におけるXV-XV線断面図である。

【図16】第四実施形態におけるスカイピング加工用カッタの側面図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0020】

以下、本発明に係るスカイピング加工用カッタの各種実施形態について、図面を用いて説明する。

【0021】

「第一実施形態」

図1～図11を参照して、スカイピング加工用カッタの第一実施形態について説明する。

【0022】

まず、スカイピング加工用カッタが装着されるスカイピング加工機について説明する。

【0023】

スカイピング加工機は、図1に示すように、ベッド1、コラム2、サドル3、ヘッド4、スライダ5、主軸ユニット6、及び、回転テーブル7を備える。

40

【0024】

コラム2は、鉛直方向に延びている。ここで、鉛直方向をZ方向、Z方向に垂直な方向をY方向、Z方向及びY方向に垂直な方向をX方向とする。このコラム2は、X方向に移動可能にベッド1に取り付けられている。サドル3は、Z方向に移動可能にコラム2に取り付けられている。ヘッド4は、X方向に延びるヘッド軸線Ah回りに回転可能に、サドル3に取り付けられている。スライダ5は、このヘッド軸線Ahに対して垂直な方向に移動可能に、ヘッド4に取り付けられている。主軸ユニット6は、スライダ5に固定されている。主軸ユニット6は、カッタアーバ10を介して、スカイピング加工用カッタ100

50

を保持し、このスカイピング加工用カッタ100を主軸線Am回りに回転させる。スカイピング加工用カッタ100の回転中心軸線であるカッタ軸線Acは、主軸ユニット6に保持された状態で、この主軸ユニット6の主軸線Amの延長線上に位置する。

【0025】

回転テーブル7は、ベッド1上で、コラム2からX方向に離れた位置に配置されている。この回転テーブル7は、Z方向に延びるテーブル軸線Atを中心として回転可能にベッド1に設けられている。この回転テーブル7上には、内歯車素材である円筒状のワークWを保持するワーク保持器19が取り付けられる。

【0026】

スカイピング加工用カッタ100は、図2及び図3に示すように、カッタ軸線Acを中心として樽形の基体110と、基体110の外周面から突出している複数の刃部120と、を有する。なお、以下では、カッタ軸線Acが延びる方向を軸線方向Da、カッタ軸線Acに対する周方向を単に周方向Dcとする。また、軸線方向Daの一方側を先端側Da a、他方側を取付側D a bとする。

10

【0027】

基体110は、前述したように、カッタ軸線Acを中心として樽形を成している。このため、基体110は、軸線方向Daのいずれの位置でも、カッタ軸線Acに対して垂直な断面形状が円形である。この基体110は、軸線方向Daの中央位置で外径が最大で、この中央位置から先端側Da a及び取付側D a bに向かうに連れて漸次外径が小さくなる。この基体110には、軸線方向Daに貫通する取付孔112が形成されている。この取付孔112は、カッタ軸線Acを中心として円柱状である。この基体110には、さらに、取付孔112の内周面からカッタ軸線Acに対する径方向外側に凹むキー溝113が形成されている。このキー溝113は、基体110の取付側D a bの端面から先端側Da aの端面まで軸線方向Daに延びている。

20

【0028】

カッタアーバ10は、スカイピング加工用カッタ100の取付孔112に挿入可能なカッタ取付部12と、主軸ユニット6に保持される被保持部15と、を有する。カッタ取付部12及び被保持部15は、いずれも、アーバ軸線Aaを中心として円柱状である。このアーバ軸線Aaは、スカイピング加工用カッタ100の取付孔112にカッタ取付部12が挿入された状態で、カッタ軸線Acと一致する。そこで、以下では、便宜的に、アーバ軸線Aaが延びる方向もカッタ軸線Acが延びる方向である軸線方向Daとし、アーバ軸線Aaが延びる方向の一方側を先端側Da a、他方側を取付側D a bとする。

30

【0029】

被保持部15の外径は、カッタ取付部12の外径よりも大きい。カッタ取付部12は、被保持部15の先端側Da aに設けられている。カッタ取付部12には、このカッタ取付部12の外周面からアーバ軸線Aaに対する径方向内側に凹むキー溝13が形成されている。このキー溝13は、軸線方向Daに延びている。カッタ取付部12の先端側Da aの部分には、雄ネジ14が形成されている。

【0030】

スカイピング加工用カッタ100をカッタアーバ10に取り付ける際には、まず、カッタアーバ10のカッタ取付部12をスカイピング加工用カッタ100の取付孔112に挿入する。次に、スカイピング加工用カッタ100のキー溝113及びカッタアーバ10のキー溝13で形成されるキー空間にキー17を挿入する。そして、カッタアーバ10の雄ネジ14に、固定ナット18を捻じ込む。以上で、カッタアーバ10に対するスカイピング加工用カッタ100の取り付けが完了する。

40

【0031】

複数の刃部120は、周方向Dcでお互いに離れている。各刃部120の刃すじLは、カッタ軸線Acに対して傾斜した方向に延びている。また、刃部120は、刃すじLに対して交差する方向に延びる切れ刃溝121により、複数の分断刃122に分断されている。本実施形態において、1つの刃部120は、4又は5つの分断刃122を有する。なお

50

、図3では、便宜的に、1つの刃部120を構成する複数の分断刃122を、カッタ軸線Acを含む仮想平面内で軸線方向Daに並べて描いている。

【0032】

分断刃122は、図4～図6に示すように、外周切れ刃123、一对の側切れ刃124、すくい面125、外周逃げ面126、背面127、及び、一对の側逃げ面128を有する。すくい面125、一对の側逃げ面128、及び背面127は、いずれも、基体110の外周面からカッタ軸線Acに対する径方向外側に向かって広がっている。すくい面125は、刃すじLが延びる方向の先端側Da aを向いている。一对の側逃げ面128は、刃すじLに対して垂直な方向成分を有する方向を向いている。一对の側逃げ面128は、互いに背合わせの関係である。背面127は、すくい面125よりも刃すじLが延びる方向の取付側Da bに位置し、且つ刃すじLが延びる方向の取付側Da bを向いている。背面127は、すくい面125と背合わせの関係にある。外周逃げ面126は、すくい面125の径方向外側の縁から背面127の径方向外側の縁まで刃すじLに沿った方向に広がっている。外周切れ刃123は、すくい面125と外周逃げ面126との角であるエッジで形成される。よって、すくい面125は、外周切れ刃123から基体110に近づく側に広がっている。また、背面127は、外周逃げ面126で外周切れ刃123とは反対側の端から基体110側に広がっている。外周切れ刃123は、分断刃122の形成部分のうちで最も基体110から離れている。側切れ刃124は、すくい面125と側逃げ面128との角であるエッジで形成される。

10

【0033】

図5に示すように、刃すじLに対して垂直な仮想平面Paに対するすくい面125の角度であるすくい角 α_1 は、 0° 以上で 20° 以下である。すくい角 α_1 が 0° 未満であると、切削負荷が大きくなって、加工面の面性状が悪化すると共に、摩耗量が大きくなるおそれがある。また、すくい角 α_1 が 20° を超えると、刃先強度が低下して、チップング等を引き起こすおそれがある。このため、すくい角 α_1 は、以上の角度範囲であることが好ましい。

20

【0034】

刃すじLに対する外周逃げ面126の角度である外周逃げ角 α_2 は、 0° より大きく 12° 以下である。外周逃げ角 α_2 が、 0° 以下であると、外周逃げ面126で内歯車の歯底部を擦ってしまい、内歯車の歯底部の面性状が悪化すると共に、外周逃げ面126の摩耗量が大きくなる。また、外周逃げ角 α_2 が 12° を超えると、カッタの有効歯幅を大きくして製作することが難しく、カッタの長寿命化が困難になる。このため、外周逃げ角 α_2 は、以上の角度範囲であることが好ましい。なお、この外周逃げ角 α_2 は、 5° 以上であることが特に好ましい。外周逃げ角 α_2 が 5° 以上であると、切削時の分断刃122の弾性変形に伴うスプリングバックによる外周逃げ面126の擦りを確実に回避できるからである。

30

【0035】

刃すじLに対して垂直な仮想平面Paに対する背面127の角度である背面角 α_3 は、 10° 以上で 50° 以下である。背面角 α_3 が 10° 未満であると、この分断刃122よりも取付側Da bに位置する分断刃122の外周切れ刃123からの切り屑の排出が円滑に行われないおそれがある。また、背面角 α_3 が 50° より大きくなると、仮に、刃すじLが延びる方向の外周逃げ面126の長さを一定にすると、刃すじLが延びる方向の分断刃122の長さが無用に長くなる。また、背面角 α_3 が 50° より大きくなると、仮に、刃すじLが延びる方向の分断刃122の長さを一定にすると、刃すじLが延びる方向の外周逃げ面126の長さが必要以上に短くなる。このため、背面角 α_3 は、以上の角度範囲であることが好ましい。

40

【0036】

図6に示すように、刃すじLに対する側逃げ面128の角度である側面逃げ角 α_4 は、 0° より大きく 5° 以下である。側面逃げ角 α_4 が 0° 以下であると、切削負荷が大きくなって、加工面の面性状が悪化すると共に、摩耗量が大きくなるおそれがある。また、側

50

面逃げ角 θ_4 が 20° を超えると、刃先強度が低下して、チッピング等を引き起こすおそれがある。このため、側面逃げ角 θ_4 は、以上の角度範囲であることが好ましい。なお、側面逃げ角 θ_4 は、 2° 以上であることが特に好ましい。

【0037】

図4に示すように、切れ刃溝121を形成する一対の溝側面のうち、一方の側面は分断刃122の背面127を形成し、他方の側面は分断刃122のすくい面125を成す。

【0038】

ここで、図3に示すように、刃部120を構成する複数の分断刃122のうち、基体110における軸線方向Daの中央部に形成されている分断刃122を仕上刃(基準刃)122aとし、残りの分断刃122を荒刃122b, 122cとする。また、カッタ軸線Acから外周切れ刃123までの距離を軸線-切れ刃距離Dとする。刃部120を構成する複数の分断刃122の各軸線-切れ刃距離Dのうち、仕上刃122aの軸線-切れ刃距離D0が最も大きい。複数の荒刃122b, 122cは、仕上刃122aからの距離が大きくなるに連れて、漸次、軸線-切れ刃距離Dが小さくなる。言い換えると、刃すじLが延びる方向で、仕上刃122aに隣接する第一荒刃122bの軸線-切れ刃距離D1は、仕上刃122aの軸線-切れ刃距離D0の次に大きい。刃すじLが延びる方向で、この第一荒刃122bに仕上刃122aとは反対側で隣接するに第二荒刃122cの軸線-切れ刃距離D2は、第一荒刃122bの軸線-切れ刃距離D1の次に大きい。すなわち、軸線-切れ刃距離Dは、仕上刃122a、第一荒刃122b、第二荒刃122cの順で小さくなる。

【0039】

図7に示すように、刃部120を構成する複数の分断刃122の各刃たけhのうち、仕上刃122aの刃たけh0が最も大きい。刃部120を構成する複数の分断刃122のうち、刃すじLが延びる刃すじ方向で隣り合う二つの分断刃122のうち、仕上刃122aから遠い一方の分断刃122の刃たけhは、他方の分断刃122の刃たけh以下である。つまり、第一荒刃122bの刃たけh1は、仕上刃122aの刃たけh0以下であり、第二荒刃122cの刃たけh2は、第一荒刃122bの刃たけh1以下である。よって、本実施形態では、分断刃122の各刃たけhは、先端側Daaの分断刃122が最も小さく、仕上刃122aに至るまで、取付側Dabに位置するほどに分断刃122の刃たけが大きくなる。

【0040】

また、刃部120を構成する複数の分断刃122の各刃幅wのうち、仕上刃122aの刃幅w0が最も広い。刃部120を構成する複数の分断刃122のうち、刃すじ方向で隣り合う二つの分断刃122のうち、仕上刃122aから遠い一方の分断刃122の刃幅wは、他方の分断刃122の刃幅w以下である。つまり、第一荒刃122bの刃幅w1は、仕上刃122aの刃幅w0以下であり、第二荒刃122cの刃幅w2は、第一荒刃122bの刃幅w1以下である。よって、本実施形態では、分断刃122の各刃幅は、先端側Daaの分断刃122が最も狭く、仕上刃122aに至るまで、取付側Dabに位置するほどに分断刃122の刃幅が広がる。

【0041】

図8に示すように、カッタ軸線Acに対する刃すじLの角度である掠れ角 θ は、刃すじLの軸線方向Daの位置に応じて異なっている。よって、刃部120を構成する複数の分断刃122毎の掠れ角 θ は、各分断刃122の軸線方向Daの位置に応じて異なる。言い換えると、複数の荒刃122b, 122c毎の掠れ角 θ は、仕上刃122aから各荒刃122b, 122cまでの距離に応じて異なる。また、刃すじLの掠れ角 θ は、刃すじLの軸線方向Daの位置に応じて異なっている関係で、掠れ角 θ が軸線方向Daの各位置で一定の場合に対して、周方向Dcにおける複数の分断刃122の位置が異なる。なお、図8は、基体110の外周面を平面上に展開した状態を示している。

【0042】

仕上刃122aの掠れ角 θ_0 に対する各荒刃122b, 122cの掠れ角 θ の変化

10

20

30

40

50

量 θ_1 、 θ_2 は、図9に示すように、仕上刃122aからの距離が大きくなるに連れて大きくなっている。つまり、第二荒刃122cの掠れ角 θ_2 の変化量 $\Delta\theta_2$ は、第一荒刃122bの掠れ角 θ_1 の変化量 $\Delta\theta_1$ より大きい。

【0043】

しかも、図8に示すように、刃部120を構成する複数の分断刃122のうちで仕上刃122aを除く複数の分断刃122b、122cの掠れ角 θ_1 、 θ_2 は、仕上刃122aから当該分断刃122b、122cまでの距離が大きくなるに連れて大きくなっている。なお、図8中、 θ_0 は仕上刃122aの掠れ角であり、 θ_1 は第一荒刃122bの掠れ角であり、 θ_2 は第二荒刃122cの掠れ角である。

【0044】

内歯車を製造する際には、図1に示すように、内歯車素材である円筒状のワークWを回転テーブル7上のワーク保持器19に保持させる。この際、回転テーブル7のテーブル軸線A_tと円筒状のワークWの中心軸線であるワーク軸線A_wとが一致する。さらに、以上で説明したスカイピング加工用カッタ100をスカイピング加工機の主軸ユニット6に装着する。次に、サドル3に対してヘッド4をヘッド軸線A_h回りに回転させて、主軸ユニット6の主軸線A_mをワーク軸線A_wに対して傾ける。なお、以上の工程を実行する順番は、以上で説明した順番に限定されない。この結果、図10及び図11に示すように、ワーク軸線A_wに対してカッタ軸線A_cが傾斜する。この状態で、ワークWをワーク軸線A_w回りに回転させ、スカイピング加工用カッタ100をカッタ軸線A_c回りに回転させつつ、Z方向に往復移動させる。スカイピング加工法とは、このように、ワーク軸線A_wに対してカッタ軸線A_cが傾斜させた状態で、ワークWを加工する方法である。

【0045】

このスカイピング加工法では、図10及び図11に示すように、刃部120を構成する複数の分断刃122のうち、仕上刃122aよりも取付側D_abの分断刃122は、ワークWに接触しない。つまり、刃部120を構成する複数の分断刃122のうち、仕上刃122aよりも取付側D_abの分断刃122は、スカイピング加工に寄与しない。

【0046】

刃部120を構成する複数の分断刃122のうち、最も先端側D_aaの分断刃122cが最初にワークWに接し、次に、この分断刃122cよりも1つだけ取付側D_abの分断刃122bがワークWに接し、次に、さらに取付側D_abの分断刃122aがワークWに接する。すなわち、本実施形態では、第二荒刃122cが最初にワークWに接し、次に、第一荒刃122bがワークWに接し、最後に、仕上刃122aがワークWに接する。

【0047】

仮に、刃部120を構成する複数の分断刃122の各刃たけが相互に同じで、各刃幅が相互に同じである場合、最も先端側D_aaの分断刃122cにかかる切削負荷が残りの分断刃122にかかる切削負荷に比べて著しく大きくなり、最も先端側D_aaの分断刃122cが摩耗量が残りの分断刃122の摩耗量に比べて著しく大きくなる。一方、本実施形態では、最も先端側D_aaから取付側D_abに位置するほどに分断刃122の刃たけが大きくなっていると共に、最も先端側D_aaから取付側D_abに位置するほどに分断刃122の刃幅が広がっているため、複数の分断刃122の摩耗量の均一化を図ることができ、スカイピング加工用カッタ100の寿命を長くすることができる。

【0048】

ここで、図10に示すように、歯すじL_wがワーク軸線A_wに対して傾斜し、しかも、この歯すじL_wの掠れ角がワーク軸線A_wが延びる方向のいずれの位置でも一定の内歯車をスカイピング加工法で加工するとする。さらに、スカイピング加工用カッタ100の刃部120を構成する複数の分断刃122の各軸線-切れ刃距離Dが一定である、言い換えると、スカイピング加工用カッタ100の外形状が円筒状であるとする。この場合、ワーク軸線A_wに対するカッタ軸線A_cの傾斜角によっては、複数の刃部120のうち、1つの刃部120によりワークWの刃溝を切削している際に、他の刃部120がワークW中で本来切削すべきではない領域を切削してしまうことがある。本実施形態では、刃部12

10

20

30

40

50

0を構成する複数の分断刃122の各軸線-切れ刃距離Dに関して、仕上刃122aが最も大きく、この仕上刃122aから該当荒刃122b, 122cまでの距離が大きくなる連れて漸次小さくなっている。このため、本実施形態のスカイピング加工用カッタ100では、複数の刃部120のうち、1つの刃部120によりワークWの歯溝を切削している際に、他の刃部120がワークW中で本来切削すべきではない領域を切削してしまうことを回避することができる。

【0049】

発明者は、複数の分断刃122の各軸線-切れ刃距離Dに関して、仕上刃122aが最も大きく、この仕上刃122aから該当荒刃122b, 122cまでの距離が大きくなる連れて漸次小さくなっているスカイピング加工用カッタ100で、ワークWをスカイピング加工法で加工したところ、この加工で形成された内歯車の各歯の加工精度が当初予定していた加工精度よりも低いことに気付いた。そこで、発明者は、刃部120を構成する複数の分断刃122の各擦れ角が一定のスカイピング加工用カッタ100よるワークWの加工をコンピュータ上でシミュレートしてみた。この結果、1つの刃部120がワークW中の1つの歯溝を加工している際、図11に示すように、この刃部120を構成する1つの分断刃122、例えば、仕上刃122aが歯溝に対して正確な箇所に位置していても、この刃部120を構成する他の分断刃122、例えば、第二荒刃122cc(図11中、二点破線で示す)が歯溝に対して正確な箇所に位置していないことが分かった。この現象について詳細に検討したところ、ワーク軸線Awと仕上刃122aがワークWに接している位置とを含む仮想平面Pwからの距離dに応じて、ワークWの歯溝に対する各荒刃122b, 122cのズレ量に変化があることが分かった。そこで、仕上刃122aの擦れ角 θ_0 に対して、荒刃122b, 122cの擦れ角 θ_1, θ_2 を前述したように変えることで、刃部120を構成する全ての分断刃122をワークWの歯溝に対して正確な箇所に位置させることができるようになった。なお、前述したように、刃すじLの擦れ角 θ を刃すじLの軸線方向Daの位置に応じて変えると、擦れ角 θ が軸線方向Daの各位置で一定の場合に対して、周方向Dcにおける複数の分断刃122の位置が異なる。

【0050】

本実施形態のスカイピング加工用カッタ100は、仕上刃122aの擦れ角 θ_0 に対して、各荒刃122b, 122cの擦れ角 θ_1, θ_2 を前述したように変えているため、以上で説明したように、刃部120を構成する全ての分断刃122をワークWの歯溝に対して正確な箇所に位置させることができる。よって、本実施形態のスカイピング加工用カッタ100では、ワークWの加工精度を高めることができる。また、本実施形態のスカイピング加工用カッタ100では、刃部120を構成する全ての分断刃122をワークWの歯溝に対して正確な箇所に位置させることができるため、刃部120を構成する各分断刃122にかかる負荷を抑えることができ、このスカイピング加工用カッタ100の寿命を長くすることができる。

【0051】

本実施形態では、1つの刃部120が4又は5つの分断刃122を有し、そのうち3つの分断刃122がスカイピング加工に寄与する。しかしながら、1つの刃部120が3つの分断刃122を有し、そのうち2つの分断刃122がスカイピング加工に寄与するようにしてもよいし、1つの刃部120が5つより多い分断刃122を有し、そのうち4つ以上の分断刃122がスカイピング加工に寄与するようにしてもよい。

【0052】

「第二実施形態」

図12を参照して、スカイピング加工用カッタの第二実施形態について説明する。

【0053】

本実施形態のスカイピング加工用カッタ200も、第一実施形態のスカイピング加工用カッタ100と同様、基体210と、基体210の外周面から突出している複数の刃部220とを有する。本実施形態の基体210は、上記第一実施形態における樽形の基体110の先端側Daの部分の形状、又はカッタ軸線Acを中心として円錐台形を成している

。このため、この基体 2 1 0 は、軸線方向 D a のいずれの位置でも、カッタ軸線 A c に対して垂直な断面形状が円形である。この基体 2 1 0 は、取付側 D a b の端の外径が最も大きく、先端側 D a a に向かうに連れて次第に外径が小さくなる。

【 0 0 5 4 】

複数の刃部 2 2 0 は、周方向 D c でお互いに離れている。各刃部 2 2 0 の刃すじ L は、カッタ軸線 A c に対して傾斜した方向に延びている。また、刃部 2 2 0 は、刃すじ L に対して交差する方向に延びる切れ刃溝 2 2 1 により、複数の分断刃 2 2 2 に分断されている。本実施形態では、刃部 2 2 0 を構成する複数の分断刃 2 2 2 の各軸線 - 切れ刃距離 D のうち、最も取付側 D a b の分断刃 2 2 2 の軸線 - 切れ刃距離 D 0 が最も大きく、先端側 D a a の分断刃 2 2 2 になるに連れて、漸次、軸線 - 切れ刃距離 D が小さくなる。言い換えると、本実施形態では、刃部 2 2 0 を構成する複数の分断刃 2 2 2 のうち、最も取付側 D a b に位置している分断刃 2 2 2 が仕上刃（基準刃）2 2 2 a を成し、その他の分断刃 2 2 2 が荒刃 2 2 2 b ~ 2 2 2 e を成す。

10

【 0 0 5 5 】

各分断刃 2 2 2 は、第一実施形態の分断刃 1 2 2 と同様に、外周切れ刃、一对の側切れ刃、すくい面、外周逃げ面、背面、及び、一对の側逃げ面を有する。すくい面のすくい角、外周逃げ面の外周逃げ角、背面の背面角、側逃げ面の側面逃げ角は、いずれも、第一実施形態で説明した角度範囲内である。刃部 2 2 0 を構成する複数の分断刃 2 2 2 の各刃だけの寸法関係は、第一実施形態で説明した関係である。また、刃部 2 2 0 を構成する複数の分断刃 2 2 2 の各刃幅の寸法関係は、第一実施形態で説明した関係である。刃部 2 2 0 を構成する複数の分断刃 2 2 2 の各擦じれ角の関係は、第一実施形態で説明した関係である。

20

【 0 0 5 6 】

本実施形態のスライピング加工用カッタ 2 0 0 も、第一実施形態のスライピング加工用カッタ 1 0 0 と同様、仕上刃 2 2 2 a の擦じれ角 に対して、各荒刃 2 2 2 b ~ 2 2 2 e の擦じれ角 を変えているため、ワーク W の加工精度を高めることができると共に、このスライピング加工用カッタ 2 0 0 の寿命を長くすることができる。

【 0 0 5 7 】

また、本実施形態のスライピング加工用カッタ 2 0 0 は、前述したように、最も取付側 D a b に位置している分断刃 2 2 2 が仕上刃（基準刃）2 2 2 a を成し、その他の分断刃 2 2 2 が荒刃 2 2 2 b ~ 2 2 2 e を成すため、全ての分断刃 2 2 2 をワーク W の加工に寄与させることができる。

30

【 0 0 5 8 】

本実施形態では、1つの刃部 2 2 0 が 4 又は 5 つの分断刃 2 2 2 を有している。しかしながら、1つの刃部 2 2 0 が有する分断刃 2 2 2 の数は、これより少なくても、逆に、これより多くてもよい。

【 0 0 5 9 】

「第三実施形態」

図 1 3 ~ 図 1 5 を参照して、スライピング加工用カッタの第三実施形態について説明する。

40

【 0 0 6 0 】

図 1 3 及び図 1 4 に示すように、本実施形態のスライピング加工用カッタ 3 0 0 も、第一実施形態のスライピング加工用カッタ 1 0 0 と同様、基体 3 1 0 と、基体 3 1 0 の外周面から突出している複数の刃部 3 2 0 とを有する。本実施形態の基体 3 1 0 も、軸線方向 D a のいずれの位置でも、カッタ軸線 A c に対して垂直な断面形状が円形である。

【 0 0 6 1 】

本実施形態の基体 3 1 0 は、図 1 5 に示すように、軸線方向 D a に並び、互いに離間可能な複数の分断基体 3 1 1 と、位置決めピン 3 1 9 と、を有する。本実施形態の分断基体 3 1 1 の数は、3 つである。複数の分断基体 3 1 1 のうち、最も取付側 D a b の分断基体 3 1 1 a の外径が最も大きく、先端側 D a a の分断基体 3 1 1 b , 3 1 1 c になるに連れ

50

て、外径が小さくなる。

【 0 0 6 2 】

複数の刃部 3 2 0 は、基体 3 1 0 の外周面上で周方向で互いに離れている。各刃部 3 2 0 の刃すじ L は、カット軸線 A c に対して傾斜した方向に延びている。また、刃部 3 2 0 は、刃すじ L に対して交差する方向に延びる切れ刃溝 3 2 1 により、複数の分断刃 3 2 2 に分断されている。本実施形態において、1つの刃部 3 2 0 を構成する分断刃 3 2 2 の数は、分断基体 3 1 1 の数と同じ3つである。1つの刃部 3 2 0 を構成する各分断刃 3 2 2 は、それぞれ、互いに異なる分断基体 3 1 1 に形成されている。よって、1つの分断基体 3 1 1 には、複数の刃部 3 2 0 のそれぞれを構成する複数の分断刃 3 2 2 のうち、軸線方向 D a の位置が互いに一致し、且つ周方向に並んでいる複数の分断刃 3 2 2 の集まりある分断刃列が形成されている。

10

【 0 0 6 3 】

複数の分断基体 3 1 1 には、図 1 5 に示すように、それぞれ、軸線方向 D a に貫通する取付孔 3 1 2 が形成されている。複数の分断基体 3 1 1 の各取付孔 3 1 2 の内径は、互いに同じである。分断基体 3 1 1 には、さらに、取付孔 3 1 2 の内周面からカット軸線 A c に対する径方向外側に凹むキー溝 3 1 3 が形成されている。このキー溝 3 1 3 は、分断基体 3 1 1 の取付側 D a b の端面から先端側 D a a の端面まで軸線方向 D a に延びている。複数の分断基体 3 1 1 には、さらに、カット軸線 A c に対して平行で且つ軸線方向 D a に貫通するピン孔 3 1 8 が形成されている。

【 0 0 6 4 】

20

刃部 3 2 0 を構成する複数の分断刃 3 2 2 の各軸線 - 切れ刃距離 D のうち、最も取付側 D a b の分断刃 3 2 2 、つまり最も取付側 D a b の分断基体 3 1 1 に形成されている分断刃 3 2 2 の軸線 - 切れ刃距離 D が最も大きく、先端側 D a a の分断刃 3 2 2 になるにつれて、漸次、軸線 - 切れ刃距離 D が小さくなる。言い換えると、本実施形態でも、第二実施形態と同様、刃部 3 2 0 を構成する複数の分断刃 3 2 2 のうち、最も取付側 D a b に位置している分断刃 3 2 2 が仕上刃 (基準刃) 3 2 2 a を成し、その他の分断刃 3 2 2 が荒刃 3 2 2 b , 3 2 2 c を成す。よって、複数の分断基体 3 1 1 のうち、最も取付側 D a b の分断基体 3 1 1 a には、複数の仕上刃 3 2 2 a のみが形成されている。本実施形態では、この分断基体 3 1 1 a と複数の仕上刃 3 2 2 a とで、仕上刃カタピース 3 0 1 a を構成する。複数の分断基体 3 1 1 のうち、仕上刃 3 2 2 a が形成されている分断基体 3 1 1 a に隣接する分断基体 3 1 1 b には、複数の第一荒刃 3 2 2 b のみが形成されている。本実施形態では、この分断基体 3 1 1 b と複数の第一荒刃 3 2 2 b とで、第一荒刃カタピース 3 0 1 b を構成する。複数の分断基体 3 1 1 のうち、残りの分断基体 3 1 1 c には、複数の第二荒刃 3 2 2 c のみが形成されている。本実施形態では、この分断基体 3 1 1 c と複数の第二荒刃 3 2 2 c とで、第二荒刃カタピース 3 0 1 c を構成する。

30

【 0 0 6 5 】

各分断刃 3 2 2 は、第一実施形態の分断刃 1 2 2 と同様に、外周切れ刃、一对の側切れ刃、すくい面、外周逃げ面、背面、及び、一对の側逃げ面を有する。すくい面のすくい角、外周逃げ面の外周逃げ角、背面の背面角、側逃げ面の側面逃げ角は、いずれも、第一実施形態で説明した角度範囲内である。刃部 3 2 0 を構成する複数の分断刃 3 2 2 の各刃だけの寸法関係は、第一実施形態で説明した関係である。また、刃部 3 2 0 を構成する複数の分断刃 3 2 2 の各刃幅の寸法関係は、第一実施形態で説明した関係である。刃部 3 2 0 を構成する複数の分断刃 3 2 2 の各擦じれ角 の関係は、第一実施形態で説明した関係である。

40

【 0 0 6 6 】

本実施形態の基体 3 1 0 は、前述したように、互いに分離可能な複数の分断基体 3 1 1 を有して構成されている。このため、複数の分断基体 3 1 1 は、軸線方向 D a で相互の位置関係を変えることができると共に、カット軸線 A c に対する周方向でも相互の位置関係を変えることができる。本実施形態では、スカイピング加工用カタ 3 0 0 の刃部 3 2 0 を構成する複数の分断刃 3 2 2 における周方向 D c の相互の位置関係を正確に定めること

50

は極めて重要である。

【 0 0 6 7 】

スカイピング加工用カッタ 3 0 0 をカッタアーバ 1 0 に取り付ける際には、まず、カッタアーバ 1 0 のカッタ取付部 1 2 を複数の分断基体 3 1 1 の各取付孔 3 1 2 に挿入する。次に、複数の分断基体 3 1 1 の各ピン孔 3 1 8 が直線的に連なるよう、複数の分断基体 3 1 1 の周方向の相互の位置関係を調節する。そして、位置決め部材としての位置決めピン 3 1 9 を複数の分断基体 3 1 1 の各ピン孔 3 1 8 に挿入する。この結果、本実施形態では、刃部 3 2 0 を構成する複数の分断刃 3 2 2 における周方向の相互の位置関係を正確に定めることができる。その後、複数の分断基体 3 1 1 の各キー溝 3 1 3 及びカッタアーバ 1 0 のキー溝 1 3 で形成されるキー空間にキー 1 7 を挿入する。そして、カッタアーバ 1 0 の雄ネジ 1 4 に、固定ナット 1 8 を捻じ込む。この結果、複数の分断基体 3 1 1 は、カッタアーバ 1 0 の被保持部 1 5 と固定ナット 1 8 との間に挟まれて、軸線方向 D a で相互の位置関係が定まると共に、複数の分断基体 3 1 1 がカッタアーバ 1 0 に固定される。以上で、カッタアーバ 1 0 に対する本実施形態のスカイピング加工用カッタ 1 0 0 の取り付けが完了する。

10

【 0 0 6 8 】

本実施形態のスカイピング加工用カッタ 3 0 0 も、第一実施形態のスカイピング加工用カッタ 1 0 0 と同様、仕上刃 3 2 2 a の掠れ角 に対して、各荒刃 3 2 2 b , 3 2 2 c の掠れ角 を変えているため、ワーク W の加工精度を高めることができると共に、このスカイピング加工用カッタ 3 0 0 の寿命を長くすることができる。

20

【 0 0 6 9 】

また、本実施形態のスカイピング加工用カッタ 3 0 0 は、第二実施形態のスカイピング加工用カッタ 2 0 0 と同様、最も取付側 D a b に位置している分断刃 3 2 2 が仕上刃（基準刃） 3 2 2 a を成し、その他の分断刃 3 2 2 が荒刃 3 2 2 b , 3 2 2 c を成すため、全ての分断刃 3 2 2 をワーク W の加工に寄与させることができる。

【 0 0 7 0 】

また、本実施形態のスカイピング加工用カッタ 3 0 0 の基体 3 1 0 は、互いに分離可能な分断基体 3 1 1 で構成され、しかも、1つの分断基体 3 1 1 には、1つの刃部 3 2 0 を構成する複数の分断刃 3 2 2 のうち、1つの分断刃 3 2 2 のみが形成されている。このため、1つの刃部 3 2 0 を構成する複数の分断刃 3 2 2 のうち、1つの分断刃 3 2 2 を、この刃部 3 2 0 を構成する他の分断刃 3 2 2 に干渉させることなく加工することができる。よって、本実施形態では、分断刃 3 2 2 を容易に加工することができる。

30

【 0 0 7 1 】

「第四実施形態」

図 1 6 を参照して、スカイピング加工用カッタの第四実施形態について説明する。

【 0 0 7 2 】

本実施形態のスカイピング加工用カッタ 4 0 0 は、第三実施形態のスカイピング加工用カッタ 3 0 0 と基本的に同じである。すなわち、本実施形態のスカイピング加工用カッタ 4 0 0 は、仕上カッタピース 4 0 1 a と、第一荒刃カッタピース 4 0 1 b と、第二荒刃カッタピース 4 0 1 c と、位置決めピン 4 1 9 と、を有する。各カッタピース 4 0 1 a , 4 0 1 b , 4 0 1 c は、いずれも、1つの分断基体 4 1 1 と、複数の分断刃 4 2 2 と、を有する。基体 4 1 0 は、3つの分断基体 4 1 1 により構成される。1つの刃部 4 2 0 は、仕上カッタピース 4 0 1 a の1つの分断刃 4 2 2 と、第一荒刃カッタピース 4 0 1 b の1つの分断刃 4 2 2 と、第二荒刃カッタピース 4 0 1 c の1つの分断刃 4 2 2 とにより構成される。刃部 4 2 0 を構成する複数の分断刃 4 2 2 の各種緒元は、基本的に以上の実施形態における分断刃の各種緒元と同様である。但し、本実施形態の各分断刃 4 2 2 の掠れ角 は、10°以下であり、且つ各分断刃 4 2 2 の外周切れ刃 4 2 3 がカッタ軸線 A c に対して垂直な仮想平面 P b 内にある。

40

【 0 0 7 3 】

先に説明した各実施形態では、分断刃の掠れ角 が 10°よりも大きい例である。こ

50

の場合、分断刃の外周切れ刃は、刃すじLに対して垂直な仮想平面内にある。スカイピング加工用カッタの分断刃では、刃すじLが延びている方向が切削方向になる。このため、外周切れ刃が刃すじLに対して垂直な仮想平面内にある、つまり刃すじLに対して垂直な方向に延びていると、外周切れ刃の両側の部分での切削負荷が等しくなり、外周切れ刃の各位置での摩耗量を均一化できる。

【0074】

本実施形態の外周切れ刃423は、刃すじLに対して垂直な仮想平面内にはない。但し、本実施形態のように、分断刃422の掠れ角が 10° 以下の場合、外周切れ刃423がカッタ軸線Acに対して垂直な仮想平面内になくても、この外周切れ刃423は、刃すじLに対してほぼ垂直な仮想平面内にあることになる。このため、本実施形態でも、外周切れ刃423の両側の部分での切削負荷がほぼ等しくなり、外周切れ刃423の各位置での摩耗量をほぼ均一化できる。また、本実施形態では、1つのカッタピース401a, 401b, 401cに形成されている複数の分断刃422は、いずれも、軸線方向Daの位置が互いに同じで、且つ外周切れ刃423がカッタ軸線Acに対して垂直な仮想平面Pb内にある。よって、1つのカッタピース401a, 401b, 401cに形成されている複数の分断刃422における各外周切れ刃423は、カッタ軸線Acに対して垂直な1つの仮想平面Pb内にあることとなる。このため、本実施形態では、1つのカッタピース401a, 401b, 401cに形成されている複数の分断刃422の各外周切れ刃423、及びこの外周切れ刃423に連なるすくい面を、周方向で隣接する分断刃422相互と一緒に加工することができる。

【0075】

本実施形態及び第三実施形態では、1つの刃部が3つの分断刃を有している。言い換えると、本実施形態及び第三実施形態では、3つのカッタピースを有する。しかしながら、カッタピースの数は、2つでも、4つ以上であってもよい。また、本実施形態及び第三実施形態では、互いに分離可能な複数のカッタピースを有する。しかしながら、本実施形態及び第三実施形態において、複数のカッタピースが一体物であり、第一実施形態及び第二実施形態と同様の態様であってもよい。

【符号の説明】

【0076】

- 1：ベッド
- 2：コラム
- 3：サドル
- 4：ヘッド
- 5：スライダ
- 6：主軸ユニット
- 7：回転テーブル
- 10：カッタアーバ
- 12：カッタ取付部
- 13：キー溝
- 14：雄ネジ
- 15：被保持部
- 17：キー
- 18：固定ナット
- 100, 200, 300, 400：スカイピング加工用カッタ
- 301a, 401a：仕上刃カッタピース
- 301b, 401b：第一荒刃カッタピース
- 301c, 401c：第二荒刃カッタピース
- 110, 210, 310, 410：基体
- 311, 411：分断基体
- 112, 312：取付孔

1 1 3 , 3 1 3 : キー溝	
3 1 8 : ピン孔	
1 2 0 , 2 2 0 , 3 2 0 , 4 2 0 : 刃部	
1 2 1 , 2 2 1 , 3 2 1 : 切れ刃溝	
1 2 2 , 2 2 2 , 3 2 2 , 4 2 2 : 分断刃	
1 2 2 a , 2 2 2 a , 3 2 2 a : 仕上刃 (基準刃)	
1 2 2 b , 3 2 2 b : 第一荒刃	
1 2 2 c , 3 2 2 c : 第二荒刃	
2 2 2 b , 2 2 2 c , 2 2 2 d , 2 2 2 e : 荒刃	
1 2 3 , 4 2 3 : 外周切れ刃	10
1 2 4 : 側切れ刃	
1 2 5 : すくい面	
1 2 6 : 外周逃げ面	
1 2 7 : 背面	
1 2 8 : 側逃げ面	
3 1 9 , 4 1 9 : 位置決めピン (位置決め部材)	
L : 刃すじ	
W : ワーク	
L w : 歯すじ	
A a : アーバ軸線	20
A c : カッタ軸線	
A h : ヘッド軸線	
A m : 主軸線	
A t : テーブル軸線	
A w : ワーク軸線	
D a : 軸線方向	
D a a : 先端側	
D a b : 取付側	
1 : すくい角	
2 : 外周逃げ角	30
3 : 背面角	
4 : 側面逃げ角	
: 擦じれ角	

【 図 1 】

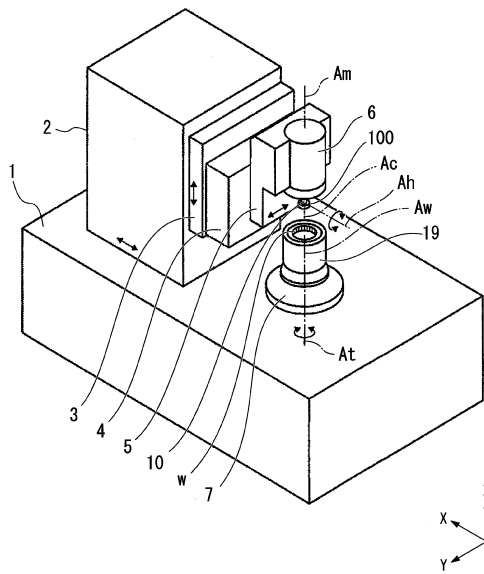


図 1

【 図 2 】

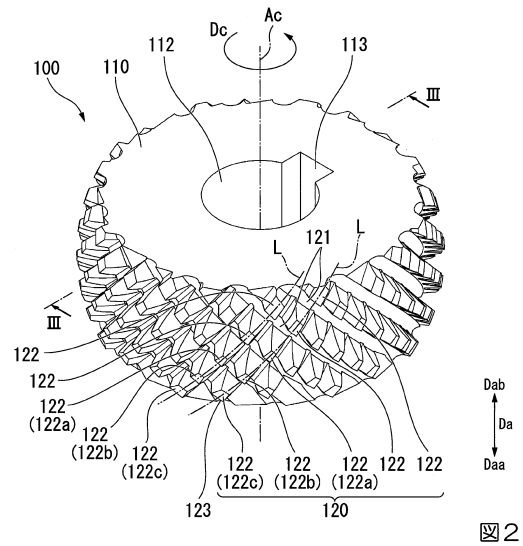


図 2

【 図 3 】

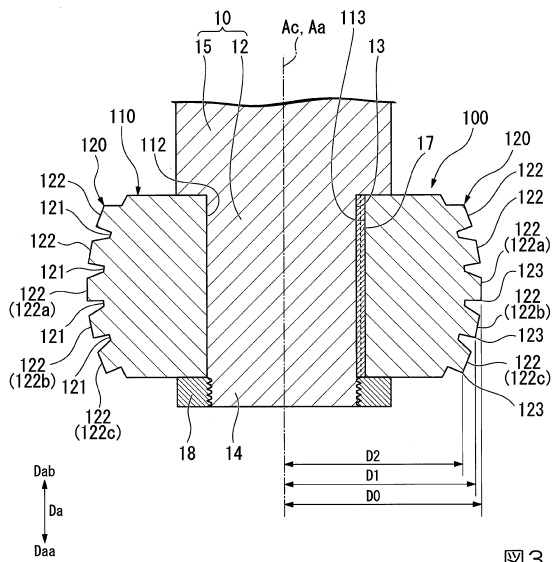


図 3

【 図 4 】

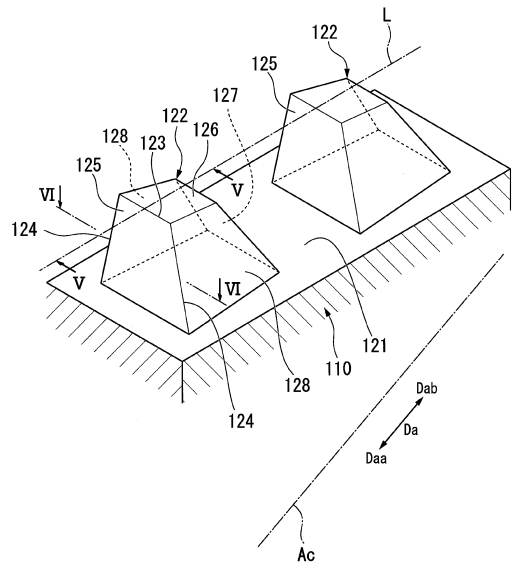


図 4

【 図 1 1 】

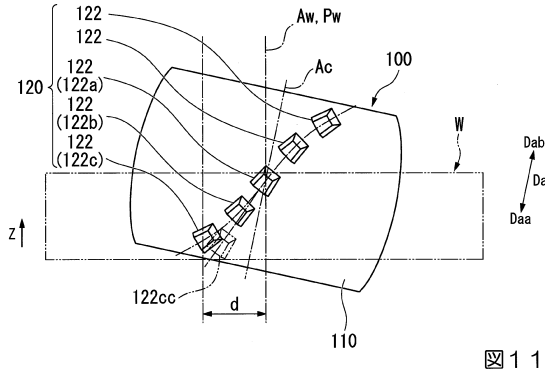


図 1 1

【 図 1 3 】

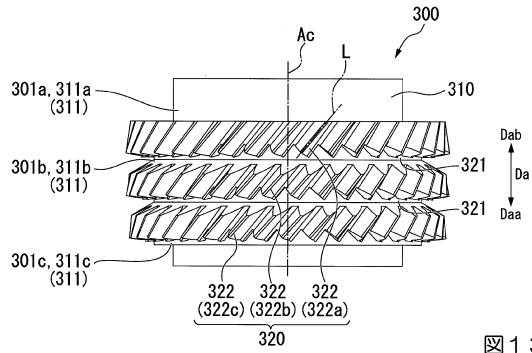


図 1 3

【 図 1 2 】

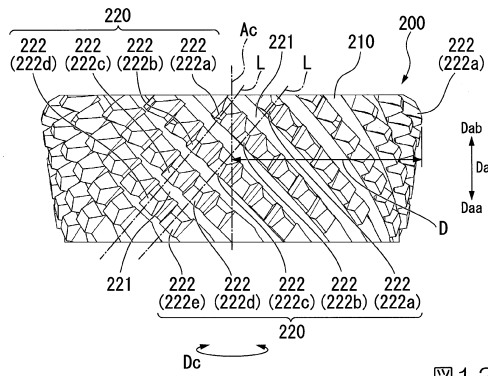


図 1 2

【 図 1 4 】

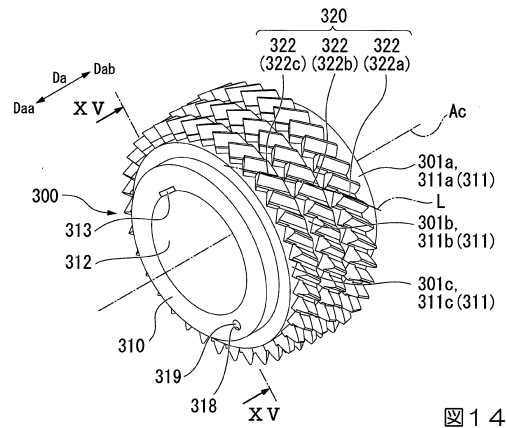


図 1 4

【 図 1 5 】

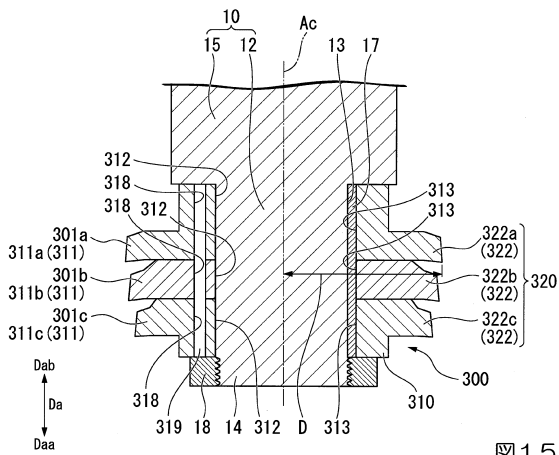


図 1 5

【 図 1 6 】

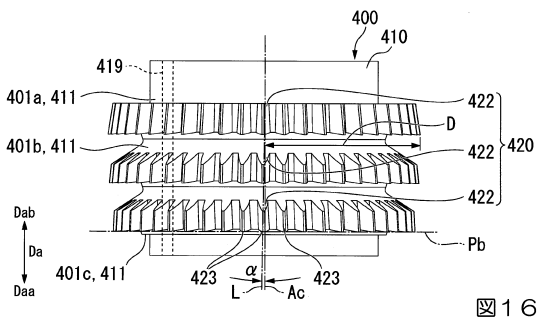


図 1 6

フロントページの続き

(72)発明者 門田 哲次

滋賀県栗東市六地藏130番地 三菱重工工作機械株式会社内

審査官 津田 健嗣

(56)参考文献 国際公開第2016/054146(WO, A1)

特開2016-124082(JP, A)

特開2014-210335(JP, A)

国際公開第2015/182264(WO, A1)

実公昭44-29280(JP, Y1)

特開昭47-24668(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23F 21/04

B23F 21/06

B23F 21/10

B23F 21/16

B23F 21/26

B23F 5/16

B23D 43/02