

(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2009-255211

(P2009-255211A)

(43) 公開日 平成21年11月5日(2009.11.5)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 3 G 5/20 (2006.01)	B 2 3 G 5/20	
B 2 3 G 5/06 (2006.01)	B 2 3 G 5/06	Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2008-106030 (P2008-106030)	(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
(22) 出願日	平成20年4月15日 (2008. 4. 15)	(71) 出願人	000103367 オーエスジー株式会社 愛知県豊川市本野ヶ原三丁目2番地
		(74) 代理人	100080621 弁理士 矢野 寿一郎
		(72) 発明者	西 俊行 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	野尻 政敏 愛知県豊川市一宮町宮前149 オーエスジー株式会社内

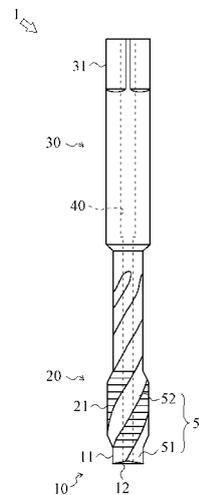
(54) 【発明の名称】 めねじ加工工具及びそれを用いためねじの加工方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】めねじ加工工具によるめねじ加工に際して、切りくずの排出性を向上させるとともにめねじ加工工具にかかる荷重を低減して、めねじの精度を向上し、及びめねじ加工工具の高寿命化を図ることが可能なめねじ加工工具及びそれを用いためねじの加工方法を提供する。

【解決手段】エンドミル部10と、タップ部20と、シャンク部30と、クーラント供給穴40と、排出溝50とを具備するマルチタップ1において、溝底の径Wは、エンドミル部10の先端からシャンク部30に向かって徐々に小さくなる勾配を有し、エンドミル部10の先端の中心が、エンドミル部10の先端の周端部に対してマルチタップ1の基端部側に後退され、エンドミル部10の先端面(底刃12)は、周端部から中心に向かって傾斜する形状(凹形状)を有する構成とした。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ワークに予め形成される鑄抜き穴に対して下穴加工を施す第一刃部を先端部に設け、前記第一刃部により形成される下穴に対してめねじ加工を施す第二刃部を前記第一刃部と同軸上に連続して設け、

シャンク部を基端部に設け、

前記シャンク部から前記第一刃部の先端にかけて、軸方向に貫通するクーラント供給穴を設け、

前記第一刃部の先端から少なくとも前記第二刃部の軸方向全長に亘って、外周部に螺旋状の排出溝を設けるめねじ加工工具であって、

溝底の径は、前記第一刃部の先端から前記シャンク部に向かって徐々に小さくなる勾配を有し、

前記第一刃部の先端の中心が、前記第一刃部の先端の周端部に対して前記基端部側に後退され、当該第一刃部の先端面は、周端部から前記中心に向かって傾斜する形状を有することを特徴とするめねじ加工工具。

【請求項 2】

前記溝底の径の前記先端からの勾配を $-1/100$ 以上、 0 未満とすることを特徴とする、請求項 1 に記載のめねじ加工工具。

【請求項 3】

前記第一刃部の底刃のすかし角度を 5 度 ~ 15 度とすることを特徴とする、請求項 1 又は請求項 2 に記載のめねじ加工工具。

【請求項 4】

前記第二刃部の最小円周を、前記第一刃部の最大円周より大きく構成することを特徴とする請求項 1 \sim 請求項 3 の何れか一項に記載のめねじ加工工具。

【請求項 5】

請求項 1 \sim 請求項 4 の何れか一項に記載のめねじ加工工具を用いて、ワークに予め形成される鑄抜き穴に対してめねじの下穴加工及びめねじ加工を施すめねじの加工方法であって、

前記鑄抜き穴は、その開口部に直線形状の面取り部を有することを特徴とするめねじの加工方法。

【請求項 6】

前記面取り部の面取り角度を 40 度 ~ 60 度とするとともに、当該面取り部の径を前記鑄抜き穴の精度に応じて調整することを特徴とする、請求項 5 に記載のめねじの加工方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、めねじ加工工具及びそれを用いためねじの加工方法に関し、より詳細には、鑄抜き穴が形成された素材（ワーク）に下穴の加工とめねじ加工（タップ加工）とを一工程で行うための、いわゆるマルチタップの構成技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、めねじ加工工具において、加工対象であるワークに下穴加工を施すエンドミル刃と、当該エンドミル刃によって形成される下穴にめねじ加工を施すねじ切り刃とを具備し、前記ワークにめねじ加工を施すに際し、当該めねじ加工工具の回転当たりの送り量をねじピッチと同一とし、下穴を開けながら、同時にめねじ加工を施す技術が広く知られている。

また、上記のようなめねじ加工工具を用いてめねじ加工を施す際の切削抵抗を低減させるために、めねじ加工の前処理として、鑄造によって成形されるワークに予め鑄抜き穴を設ける技術が広く用いられている。

10

20

30

40

50

【0003】

しかしながら、実用性を鑑みた場合に、鑄造工程における前記鑄抜き穴の精度維持等にかかる負担を増加させないために、概してその穴径及び穴位置に対して高い精度は要求されていない。

このため、ワークにめねじ加工を施す際には、フローティングホルダ等の別途特別な装置を用いてめねじ加工工具を保持し、前記鑄抜き穴に対する位置を調整する必要があった。さらに、抜き勾配で取代が増えるため浅い鑄抜き穴にしか適用できない等の制約があった。このような場合は、アルミダイキャスト法等の精度の良い鑄造法でワークを成形し、鑄抜き穴の位置精度を高くする必要が生じ、鑄抜き穴に対する精度維持等の負担が大きくなっていた。

10

【0004】

また、上記のようにフローティングホルダ等を用いない、又は、アルミダイキャスト法等の鑄造法を用いない場合では、形成された鑄抜き穴の位置とめねじの加工予定位置との位置ズレが許容範囲を超えている可能性がある。係る位置ズレが発生した場合、前記めねじ加工工具が鑄抜き穴に倣うため、当該めねじ加工工具に大きな横荷重がかかり形成されためねじの中心位置と加工予定位置の中心位置との芯ズレ、いわゆるめねじの位置度不良に繋がるおそれがあった。さらには、係る横荷重に起因する前記めねじ加工工具の折損に繋がるおそれがあった。

【0005】

以上のような問題を解決する手段として、以下に示す特許文献1のような技術が開示されている。

20

特許文献1には、ねじ部が、山径が先端に向かって漸次小径となる食い付き部とこれに連続する完全山部とを有するめねじ加工工具において、前記食い付き部の先端面に下穴加工用の第一刃部（エンドミル刃）を形成することによって、ワークの鑄抜き穴の軸心がずれていた場合でも、当該食い付き部の先端面に形成された第一刃部によって修正しつつ、めねじ加工することを可能とする技術が開示されている。

さらに、上記特許文献1には、めねじ加工時に内径仕上げ用の第二刃部（リーマ刃）を前記完全山部の外周一部に1ピッチ以上の長さで形成することにより、加工されるめねじの内径を許容差内に仕上げることを可能とする技術が開示されている。

【0006】

30

しかしながら、特許文献1が開示された技術においても、所定の位置精度を有する鑄抜き穴に対する加工にしか適用できない（例えば、鑄抜き穴と加工予定位置との芯ずれ量が0.4mm以下に限定される）という課題がある。さらに、当該位置精度を担保できない場合には、鑄抜き穴の径を小さくする必要があり、このように鑄抜き穴の径を小さくした場合は、めねじ加工工具にかかる横荷重が大きくなってしまい、前記第一刃部（エンドミル刃）のチップング等の当該めねじ加工工具の折損に繋がる可能性、又はめねじの口元がテーパ状に形成されてしまう等のめねじの精度不良が発生する可能性がある。また、前記第一刃部（エンドミル刃）によって下穴を開ける際に発生する切りくずがめねじ加工工具の前記ねじ部（ねじ切り刃）に詰まることによって当該めねじ加工工具の折損に繋がる可能性がある。

40

また、上述のように発生する切りくずが第二刃部（リーマ刃）と加工後のめねじのめねじとの間に入り込み、当該ねじ部のねじ面を傷つける可能性があり、めねじの精度不良を引き起こす可能性がある。

【特許文献1】特開平11-309624号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、以上の如き状況を鑑みてなされたものであり、めねじ加工工具によるめねじ加工に際して、切りくずの排出性を向上させるとともにめねじ加工工具にかかる荷重を低減して、めねじの精度を向上し、及びめねじ加工工具の高寿命化を図ることが可能なめね

50

じ加工工具及びそれを用いためねじの加工方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1に記載のめねじ加工工具は、ワークに予め形成される鑄抜き穴に対して下穴加工を施す第一刃部を先端部に設け、前記第一刃部により形成される下穴に対してめねじ加工を施す第二刃部を前記第一刃部と同軸上に連続して設け、シャンク部を基端部に設け、前記シャンク部から前記第一刃部の先端にかけて、軸方向に貫通するクーラント供給穴を設け、前記第一刃部の先端から少なくとも前記第二刃部の軸方向全長に亘って、外周部に螺旋状の排出溝を設けるめねじ加工工具であって、溝底の径は、前記第一刃部の先端から前記シャンク部に向かって徐々に小さくなる勾配を有し、前記第一刃部の先端の中心が、前記第一刃部の先端の周端部に対して前記基端部側に後退され、当該第一刃部の先端面は、周端部から前記中心に向かって傾斜する形状を有するものである。

10

これによれば、螺旋状に形成される前記排出溝及び逆テーパ状に形成される前記溝底の径によって、前記めねじ加工工具を用いてめねじの下穴を加工する際に発生する切りくずを効率良くワーク（鑄抜き穴）の外部に排出することができる。このように、切りくずの排出性を向上できるので、めねじ加工工具の第一刃部及び第二刃部によるめねじの加工精度を向上できるとともに、当該めねじ加工工具の高寿命化を図れる。

また、前記めねじ加工工具が鑄抜き穴に接触する際に、前記第一刃部の先端の凹形状によって当該鑄抜き穴表面に食い付き易くなり、前記めねじ加工工具にかかる横荷重を低減できるので、前記鑄抜き穴の位置精度が悪い場合においても、前記めねじ加工工具が当該鑄抜き穴に做わず、下穴の形成位置ズレを防止でき、めねじの位置精度を向上できる。

20

【0009】

請求項2に記載のように、本発明に係るめねじ加工工具は、前記溝底の径の前記先端からの勾配を $-1/100$ 以上、0未満とすることが好ましい。

これによれば、前記めねじ加工工具の排出性を担保しつつ、その強度、特に横荷重に対する強度も担保でき、当該めねじ加工工具の高寿命化を図れる。

【0010】

請求項3に記載のように、本発明に係るめねじ加工工具は、前記第一刃部の底刃のすかし角度を5度～15度とすることが好ましい。

これによれば、前記第一刃部の鑄抜き穴に対する食い付き性を担保しつつ、当該第一刃部の先端に設けられる刃の強度も担保でき、チッピングを防止して当該第一刃部の高寿命化、ひいてはめねじ加工工具の高寿命化を図れる。

30

【0011】

請求項4に記載のように、本発明に係るめねじ加工工具は、前記第二刃部の最小円周を、前記第一刃部の最大円周より大きく構成することが好ましい。

これによれば、第二刃部によってめねじの内径を仕上げることができ、めねじの精度を向上できる。また、従来のめねじ加工工具に具備される内径加工用の切り刃を不要とし、係る内径加工用の切り刃と加工途中のめねじとの間に切りくずを噛み込んでめねじの内径を傷つけることがなくなる。

40

【0012】

請求項5に記載のように、本発明に係るめねじの加工方法は、請求項1～請求項4の何れか一項に記載のめねじ加工工具を用いて、ワークに予め形成される鑄抜き穴に対してめねじの下穴加工及びめねじ加工を施すめねじの加工方法であって、前記鑄抜き穴は、その開口部に直線形状の面取り部を有するものである。

これによれば、直線形状に形成される鑄抜き穴の面取り部に対してめねじ加工工具が食い付き易くなり、当該めねじ加工工具にかかる横荷重を低減できる。

【0013】

請求項6に記載のように、本発明に係るめねじの加工方法は、前記面取り部の面取り角度を40度～60度とするとともに、当該面取り部の径を前記鑄抜き穴の精度に応じて調整することが好ましい。

50

これによれば、鑄抜き穴の形成位置とめねじの加工予定位置との間に最大の芯ズレが生じた場合においても、形成されるべきめねじに必要な面取りと有効ねじ長さを確保できる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、めねじの精度を向上し、かつ、めねじ加工工具の高寿命化を図ることが可能なめねじ加工工具及びそれを用いためねじの加工方法を提供することができる。

さらに、前記クーラント供給穴を通じて供給されるクーラントが排出溝を通じて第一刃部及び第二刃部に良好に行き渡るので、切りくずの排出性を向上できるとともに、前記第一刃部及び第二刃部の潤滑性及び冷却性を向上できるので、高速回転を可能にし、加工時間を短縮することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下では、図1～図5を参照して、本発明に係るめねじ加工工具の実施の一形態であるマルチタップ1の全体構成について説明する。

【0016】

マルチタップ1は、ワーク2に予め形成された鑄抜き穴3に対して、めねじ4の下穴加工及びめねじ4のめねじ加工を施すめねじ加工工具である。図1に示すように、マルチタップ1は、主としてエンドミル部10、タップ部20、シャンク部30、クーラント供給穴40、排出溝50等を具備する。

20

【0017】

ワーク2は、本発明に係るワークの実施の一形態であり、鑄造法によって鑄造成形される部材である。ワーク2は、例えばアルミニウム合金を材料とするエンジンのシリンダブロック、シリンダヘッド等の部材である。本実施形態では、このワーク2の所定箇所に対してマルチタップ1によるめねじ4の加工が施される。

【0018】

鑄抜き穴3は、本発明に係る鑄抜き穴の実施の一形態であり、ワーク2の鑄造成形過程において鑄抜きピン等を用いて形成される穴である。また、鑄抜き穴3の径は、マルチタップ1によって加工されるめねじ4の径 d_2 より小さく、マルチタップ1による加工時の切削抵抗を低減させるためにワーク2の所定箇所に設けられる穴であり、所定の精度にて（例えば、図2に示すように鑄抜き穴3の形成位置Aとめねじ4の加工予定位置Bとの芯ズレ量 $D = 0.7\text{ mm}$ 以下）係る所定箇所に設けられている。

30

【0019】

図2に示すように、本実施形態では、鑄抜き穴3はその開口部において面取り部3aを有している。この面取り角度（図2に示す α_2 ）は40度であり、断面視における面取り形状（図2に示す β_1 ）は100度の直線形状である。また、図2及び図3に示すように、この面取り部3aの面取り径 d_1 は、加工されるめねじ4の径 d_2 より大きく、当該めねじ4を加工した後にその周囲に十分な面取り部分が残るような大きさに設定される。具体的には、面取り部3aの面取り径 d_1 は、めねじ4の径 d_2 に、芯ズレ量 D の最大値の2倍、及び所定の余裕量を加えた値としている。

40

なお、本発明に係る鑄抜き穴は、本実施形態の鑄抜き穴3に限定されず、面取り部3aにおいて、めねじ4の加工後に十分な面取り量を確保できる面取り角度 α_2 及び面取り径 d_1 を有するものであれば良い。また、マルチタップ1にかかる横荷重を低減する観点からは、前記面取り角度 α_2 は40度～60度（すなわち面取り形状 β_1 は60度～100度）とすることが好ましく、加工されるべきめねじ4の有効ねじ長さ及び面取り量を確保する観点からは、面取り部3aの面取り径 d_1 を、めねじ4の径 d_2 に前記芯ズレ量 D の最大値の2倍及び所定の余裕量を加えた値（例えば、ねじの呼び $M8 \times 1.25$ 、ねじ下穴径 6.8 mm のめねじ4を加工する場合は $8\text{ mm} + 0.7\text{ mm} \times 2 + 0.2\text{ mm} = 9.6\text{ mm}$ 程度）とすることが好ましい。

つまり、前記面取り部3aの面取り径 d_1 は、前記鑄抜き穴3の位置精度等に応じて調

50

整することが好ましい。

【0020】

エンドミル部10は、本発明に係る第一刃部の実施の一形態であり、マルチタップ1の先端部に設けられ、鑄抜き穴3に対してめねじ4の下穴加工を施す部位である。図1及び図4に示すように、エンドミル部10は、複数刃（本実施形態では3枚刃）を有するエンドミル刃として形成されており、主としてバックテーパー部11・11・11、底刃12・12・12、切れ刃13・13・13、排出溝51・51・51等を具備する。

図1及び図4に示すように、バックテーパー部11は、エンドミル部10の外周部に一定のねじれ角を有する螺旋状に形成されている。底刃12は、エンドミル部10の底部（先端面）において、当該底部の周端部に対してマルチタップ1の基端部側に後退した位置に配置される中心Cから、径方向に突出して形成されている。また、底刃12は、エンドミル部10における底部の周端部（コーナ部）から前記底部の中心Cに向かって（図示においては、下方から上方へ向かって）角度だけ傾斜して形成されている。切れ刃13は、バックテーパー部11と底刃12とが連続するコーナ部に鋭角状に形成されている。このように、エンドミル部10において、底刃12と切れ刃13とによって、いわゆるエンドミル刃を形成している。

【0021】

また、排出溝51・51・51は、エンドミル部10の外周部であって、前記エンドミル刃（厳密には、底刃12・12・12及び切れ刃13・13・13）の間に形成されるチップポケット15・15・15にそれぞれ連続するように設けられている螺旋状の溝である。

このように、エンドミル部10においては、切れ刃13・13・13によって、ワーク2の表面（鑄抜き穴3の面取り部3a）に食い付き、底刃12・12・12によってワーク2を切削して下穴5を形成する。そして、この切削された切りくずは排出溝51・51・51を通過してタップ部20の外周に設けられる排出溝52・52・52側へ排出される。

【0022】

タップ部20は、本発明に係る第二刃部の実施の一形態であり、マルチタップ1においてエンドミル部10と同軸上に連設され、このエンドミル部10によって形成される下穴5の径を拡大するとともに、当該下穴5に対してめねじ4のめねじ加工を施す部位である。図1に示すように、タップ部20は、全長に亘って鋭角状のねじ切り刃21を有する、いわゆるエキセントリックレリーフのタップとして形成されており、主としてねじ切り刃21、排出溝52・52・52等を具備する。

図1に示すように、ねじ切り刃21は、タップ部20の全長に亘って形成されている。ねじ切り刃21の最小円周である谷部21aの径21bは、図5に示すように、エンドミル部10の底刃12・12・12が描く最大円周（図4に示す二点鎖線の円）の外径12aより大きくなるように形成されており、このねじ切り刃21の谷部21aによって、エンドミル部10により形成された下穴5をくり広げてねじ下穴6を形成することによってその径を拡大するとともに、めねじ4の内径仕上げを行っている。

これによれば、めねじ4の内径を良好に仕上げることができ、ひいてはめねじ4の精度を向上できる。また、従来のめねじ加工工具に具備される内径加工用の切り刃等を不要とし、係る内径加工用の切り刃と加工途中のめねじ4との間に切りくずを噛み込んでめねじ4の内径を傷つけることがなくなる。

【0023】

また、排出溝52・52・52はタップ部20の外周部に、そのタップ部20の全長に亘って形成される螺旋状の溝であり、ねじ切り刃21を分断するように設けられている。この排出溝52・52・52は、排出溝51・51・51とそれぞれ連続するように設けられている。

このように、ねじ切り刃21によって切削された切りくずはこの排出溝52・52・52を通過して排出される。また、上述のようにエンドミル部10によって切削された切りく

10

20

30

40

50

ずについても排出溝 5 1・5 1・5 1を通り、排出溝 5 2・5 2・5 2を通過してワーク 2 外へ排出される。なお、本実施形態では、図 1 に示すように、排出溝 5 2・5 2・5 2 は、マルチタップ 1 の軸方向においてタップ部 2 0 を超えて形成されており、深いめねじ 4 を加工する場合においても排出溝 5 2・5 2・5 2 を通じてワーク 2 外に排出可能にしている。

【0024】

シャンク部 3 0 は、本発明に係るシャンク部の実施の一形態であり、マルチタップ 1 の基端部に設けられており、シャンク部 3 0 の基端部 3 1 は略四角形断面に形成されている。この基端部 3 1 は、図示せぬマシニングセンタ、又は工作機械の主軸等に把持・固定される部位である。図 1 に示すように、シャンク部 3 0 は、タップ部 2 0 から所定寸法だけ後退した位置に、前記マシニングセンタ、又は工作機械の主軸等によって十分に把持・固定可能な長さを有するように設けられている。

10

【0025】

クーラント供給穴 4 0 は、本発明に係るクーラント供給穴の実施の一形態であり、マルチタップ 1 の軸方向の全長に亘って設けられ、ワーク 2 の被加工部位にクーラントを供給する穴である。このクーラントは、マルチタップ 1 によるめねじ 4 の加工時に発生する切りくずをワーク 2 の被加工部位（すなわち、鑄抜き穴 3 近傍）から除去するとともに、エンドミル部 1 0 の先端部を冷却するためのものである。図 1 に示すように、マルチタップ 1 の回転中心に、シャンク部 3 0 からタップ部 2 0、エンドミル部 1 0 を通って、エンドミル部 1 0 の底部の中心 C まで貫通して設けられている。

20

ここで、クーラント供給穴 4 0 を通って供給される高圧のクーラントは、エンドミル部 1 0 の底部中心からワーク 2 の被加工部位に向けて発射され、エンドミル部 1 0 のチップポケット 1 5（図 4 参照）から排出溝 5 1・5 2 に沿って流れる。このクーラントにより、エンドミル部 1 0 及びタップ部 2 0 によって切削されて発生するワーク 2 の切りくずが排出される構成である。

【0026】

排出溝 5 0・5 0・5 0 は、本発明に係る排出溝の実施の一形態であり、マルチタップ 1 によるめねじ 4 の加工時に発生する切りくずをワーク 2 外に排出するためのものである。図 1 に示すように、本実施形態における排出溝 5 0 は、排出溝 5 1 と排出溝 5 2 とからなる連続する溝によって構成されており、それぞれエンドミル部 1 0 の先端部からタップ部 2 0 の全長を超えて、これらの外周部に所定のねじれ角（例えば 3 0 度）にて螺旋状に設けられている。

30

なお、これらの排出溝 5 0・5 0・5 0 は、マルチタップ 1 の進行方向と逆方向に切りくずを排出可能なねじれ方向（右スパイラル）に形成されている。

【0027】

以上のように、本実施形態に係るマルチタップ 1 は、ワーク 2 に予め形成される鑄抜き穴 3 に対して下穴加工を施すエンドミル部 1 0 を先端部に設け、エンドミル部 1 0 により形成される下穴 5 に対してめねじ加工を施すタップ部 2 0 をエンドミル部 1 0 と同軸上に連続して設け、基端部に設けられるシャンク部 3 0 からエンドミル部 1 0 の底部（先端部）までの軸方向全長にかけて、軸方向に貫通するクーラント供給穴 4 0 を設け、エンドミル部 1 0 の底部（先端部）からタップ部 2 0 の軸方向の全長を超えて、外周部に螺旋状の排出溝 5 0・5 0・5 0 を設け、エンドミル部 1 0 の底部（先端）の中心 C を当該底部から前記基端部側に後退した位置とし、エンドミル部 1 0 の底部（先端）を周端部（コーナ部）から前記中心 C に向かって傾斜する形状（中心部が窪んだ凹形状）に構成したものである。

40

また、マルチタップ 1 は、上述のように螺旋状の排出溝 5 0・5 0・5 0 を具備する、いわゆるスパイラルタップとして形成される。これにより、めねじ 4 の加工時に発生する切りくずの排出性能が向上する。従って、マルチタップ 1 の摩耗を低減できるとともに、切りくずの噛み込みに起因する刃先のチッピングを低減でき、マルチタップ 1 の高寿命化を図れる。

50

また、マルチタップ 1 において、タップ部 2 0 の最小円周であるねじ切り刃 2 1 の谷部 2 1 a の径 2 1 b は、エンドミル部 1 0 の底刃 1 2 の最大円周の外径 1 2 a より大きく構成される。これにより、タップ部 2 0 の最小円周を描くねじ切り刃 2 1 の谷部 2 1 a によって、エンドミル部 1 0 の底刃 1 2 によって形成された下穴 5 の内径を拡大するとともに、めねじ 4 の内径を上げることが可能となる。従って、鑄抜き穴 3 の芯ズレ量 D が大きい場合に横荷重を受けてマルチタップ 1 にたわみが発生した場合にも、ねじ切り刃 2 1 による取代を設けているのでめねじ 4 の精度を向上できるとともに、めねじ 4 の内径仕上げに際して、ねじ切り刃 2 1 とめねじ 4 との間に切りくずが噛んでめねじ 4 の内径を傷つけることがなくなり、めねじ 4 の精度を向上できる。

また、マルチタップ 1 において、エンドミル部 1 0 及びタップ部 2 0 の表面全域に潤滑性を向上させるためのコーティングが施されている。このコーティングは例えば摩擦係数の小さい DLC (Diamond-like Carbon)、TiCN (Titanium Carbonitride) 等からなり、プラズマ CVD 法等によって適宜の膜厚に形成されている。これにより、アルミニウム等の溶着性の高いワーク 2 に対してめねじ 4 を加工する際にも溶着が抑制されてマルチタップ 1 のさらなる高寿命化を図れる。

【0028】

以下では、図 6 を参照して、本実施形態に係るマルチタップ 1 の溝底の径 W について詳細に説明する。ここで、「溝底の径」とは、めねじ加工工具の芯の厚みであり、つまり、底刃又はねじ切り刃等の溝の底に接する仮想的な円錐の直径である。本実施形態では、溝底の径 W は、底刃 1 2 又はねじ切り刃 2 1 の溝の底に接する仮想的な円錐の直径を示す。

図 6 (a) に示すように、従来めねじ加工工具 1 0 0 では、溝底の径 X は先端部 1 1 0 からシャンク部 1 2 0 に向かって漸次大きくなるテーパ状に形成されていた。

一方、本実施形態では、図 6 (b) に示すように、溝底の径 W を、マルチタップ 1 の先端部からシャンク部 3 0 に向かって徐々に小さくなる勾配を有する逆テーパ状に構成している。言い換えれば、マルチタップ 1 において、切りくずの排出方向 (マルチタップ 1 の進行方向と逆方向) に向けて、マルチタップ 1 により形成されるめねじ 4 とマルチタップ 1 (より厳密には、排出溝 5 0) との間隙がより大きくなるように形成されている。

【0029】

また、本実施形態では、溝底の径 W の勾配の値は、 $-1/150$ に (具体的には、エンドミル部 1 0 の底部から軸方向に 150 mm 進むに従って、溝底の径 W が 1 mm 小さくなるように) 設定されている。

なお、本発明に係る溝底の径 W の勾配の値は、本実施形態のものに限定されず、特にエンドミル部 1 0 の切削によって発生する切りくずの排出性を担保でき、かつ、マルチタップ 1 の強度を十分に確保できる範囲内であれば良く、具体的には、マルチタップ 1 の強度的な臨界点である $-1/100$ を超えない範囲内であれば良い。また、この勾配の値が $-1/100$ を超えた場合、マルチタップ 1 の横荷重に対する強度が急激に低下することが分かっており、強度的な観点から $-1/100$ より大きい勾配 (つまり、 $-1/100$ より小さい値) は好ましくない。

【0030】

以上のように、本実施形態に係るマルチタップ 1 の溝底の径 W は、マルチタップ 1 の先端部からシャンク部 3 0 に向かって徐々に小さくなる勾配を有する逆テーパ状に形成されるものである。

これによれば、マルチタップ 1 によってめねじ 4 を加工する際に、特にエンドミル部 1 0 の底刃 1 2・1 2・1 2 によって切削される切りくずをマルチタップ 1 の先端側から基端側へと排出溝 5 0・5 0・5 0 を通して排出し易くなる。従って、マルチタップ 1 の切りくず排出性を向上することができ、底刃 1 2・1 2・1 2 又はねじ切り刃 2 1 に切りくずが噛み込むことに起因するめねじ 4 の傷付き、及び刃先のチップング又はマルチタップ 1 の折損を抑制できるので、マルチタップ 1 を用いて形成されるめねじ 4 の精度向上及びマルチタップ 1 の高寿命化を図れる。

また、本実施形態に係るマルチタップ 1 の溝底の径 W の勾配の値は、 $-1/100$ 以上

10

20

30

40

50

、かつ、0未満の範囲内に設定されるものである。

これによれば、マルチタップ1の排出性を担保しつつ、その横荷重に対する強度を確保することができる。従って、マルチタップ1の折損を防止でき、マルチタップ1のさらなる高寿命化を図れる。

【0031】

以下では、図7及び図8を参照して、本実施形態に係る底刃12の傾斜の角度（底刃のすかし角度）について詳細に説明する。ここで、「角度」とは、めねじ加工工具の底刃の傾斜角度であり、めねじ加工工具の軸線と直交する平面と、底刃とのなす角である。図7に示すように、本実施形態では、角度は15度に設定されている。

なお、本発明に係る底刃の傾斜の角度は、本実施形態のものに限定されず、底刃12において、鑄抜き穴3への十分な食い付き性及び底刃12の十分な強度を有するものであれば良く、より具体的には、角度は底刃12の強度的な臨界点である15度を超えず、底刃12の食い付き性の臨界点である5度を下回らない範囲内であれば良い。

【0032】

また、図8は、底刃12の傾斜の角度を（1）5度とした場合（2）10度とした場合（3）15度とした場合について、それぞれマルチタップ1によってめねじ4を加工する際にマルチタップ1にかかる横荷重及び形成されためねじ4の位置度を測定したものである。

ここで、「マルチタップ1にかかる横荷重」とは、マルチタップ1を取り付けた工作機械の主軸にかかる横荷重を適宜の測定方法により測定した値であり、「めねじ4の位置度」とは、めねじ4の加工予定位置Bとめねじ4の形成位置との芯ズレ量を適宜の測定方法により測定した値である。

図8に示すように、角度が大きいほど横荷重の値が小さく、かつ、位置度が小さく（すなわち前記芯ズレ量が少なく）なっている。しかしながら、角度が大きくなりすぎると、底刃12のチップングの可能性が高くなってしまふ（例えば20度では刃先の強度の低下が顕著に見られた）。すなわち、底刃12の傾斜の角度は、5度～15度の範囲内であることが特に好ましい。

【0033】

以上のように、エンドミル部10の底部の中心Cをエンドミル部10の底部（先端）から後退した位置に配置し、エンドミル部10の底部の底刃12を周端部から底部の中心Cに向かって傾斜する凹形状に形成するものである。

これによれば、底刃12・12・12が鑄抜き穴3に接触する際に、その表面に食い付き易くなり、マルチタップ1にかかる横荷重を低減することができるので、鑄抜き穴3の精度が比較的低い場合でも、マルチタップ1が鑄抜き穴3に倣わず、めねじ4の下穴加工の位置ズレを防止でき、ひいてはめねじ4の精度を向上できる。

また、エンドミル部10の底刃12・12・12の傾斜の角度（底刃のすかし角度）を5度～15度の範囲内とするものである。

これによれば、底刃12・12・12の鑄抜き穴3に対する食い付き性を担保しつつ、刃の強度も担保でき、チップングを防止して底刃12・12・12の高寿命化、ひいてはマルチタップ1の高寿命化を図れる。

【0034】

以下では、図9を参照して、本発明に係るめねじ加工工具の実施の一形態であるマルチタップ1を用いて鑄抜き穴3に対してめねじ4の加工を施す際のめねじの加工工程について説明する。

本実施形態において、マルチタップ1を用いて形成するめねじ4は、ねじの呼びM8、ねじピッチ1.25mm、ねじ下穴径6.8mmのメートルねじであり、鑄抜き穴3は、径4.5mm、穴深さ30mm、面取り角度 α 2は40度、面取り径d1は9.6mmであり、鑄抜き穴3の形成位置Aとめねじ4の加工予定位置Bとの芯ズレ量Dは0.7mmである。

【0035】

10

20

30

40

50

まず、図9(a)に示すように、マルチタップ1をワーク2に形成される鑄抜き穴3に向けて近接する方向に回転させながら送り込む。なお、マルチタップ1の回転当たりの送り量は、ねじピッチ1.25mmと同一である。

そして、エンドミル部10の底刃12・12・12が鑄抜き穴3の面取り部3aに食い付き、底刃12・12・12によって鑄抜き穴3が切削されて下穴5が形成される。エンドミル部10によって形成される下穴5の径は、形成されるめねじ4のねじ下穴6の径より小さく、本実施形態では6.6mmである。

このとき、凹形状に形成される底刃12・12・12によって、鑄抜き穴3の面取り部3aに良好に食い付くことによって、マルチタップ1にかかる横荷重が低減され、鑄抜き穴3の芯ズレ量Dに関わらず面取り部3aと接触する際にかかる横方向の力が軽減されるので、より正確な位置に下穴5を加工することが可能となる。同時に、鑄抜き穴3の面取り部3aは、その面取り角度 α が40度に形成されており、底刃12・12・12の面取り部3aへの食い付きを良好なものとしている。

また、マルチタップ1の溝底の径Wは、エンドミル部10からシャンク部30に向かって徐々に小さくなる勾配を有するように構成されているため、底刃12・12・12によって切削される切りくずは、螺旋状に形成される排出溝50・50・50(排出溝51・51・51)を通して良好に排出される。

【0036】

次に、図9(b)に示すように、マルチタップ1をワーク2に向けてさらに近接する方向に送り込むと、タップ部20のねじ切り刃21が底刃12・12・12によって形成された下穴5に食い付く。

そして、ねじ切り刃21によって下穴5にめねじを形成するとともに、ねじ切り刃21の谷部21aによって下穴5の径(6.6mm)をねじ下穴6の径まで拡大する。本実施形態では、前記谷部21aによって拡大された後のねじ下穴6の径は6.8mmである。

このとき、ねじ切り刃21の谷部21aの径21bは、底刃12の最大円周の外径12aより大きく構成されているので、この谷部21aによって下穴5の径を拡大するとともに、めねじ4の内径を仕上げている。これにより、めねじ4の内径を良好に仕上げることができる。

また、マルチタップ1の溝底の径Wは、エンドミル部10からシャンク部30に向かって徐々に小さくなる勾配を有するように構成されているため、底刃12・12・12によって切削される切りくず及びねじ切り刃21によって切削される切りくずは、螺旋状に形成される排出溝50・50・50(排出溝51・51・51及び排出溝52・52・52)を通して良好に排出される。

【0037】

所定の深さのめねじを形成した後、図9(c)に示すように、マルチタップ1をワーク2から離間する方向に回転させながら引き抜く。なお、マルチタップ1の回転当たりの送り量は、ねじピッチ1.25mmと同一である。

【0038】

このように、ワーク2の所定箇所に図9(d)に示すようなめねじ4が形成される。

このとき、鑄抜き穴3は、その開口部に直線形状の面取り部3aを有する。これにより、従来のR形状の面取りに対するめねじ加工工具の食い付きと比較して、直線形状に形成される鑄抜き穴3の面取り部3aに対してマルチタップ1が食い付き易くなり、マルチタップ1にかかる横荷重を低減できる。さらに、その面取り角度 α を40度~60度の範囲内(本実施形態では40度)、かつ、その面取り径d1を鑄抜き穴3の精度、特に芯ズレ量の最大値に応じた値(本実施形態では9.6mm)としたので、鑄抜き穴3の形成位置Aとめねじの加工予 positioning Bとの間に最大の芯ズレが生じた場合においても、形成されるべきめねじ4に必要な面取りと有効ねじ長さを確保できる。

以上のように、本実施形態において、所定の条件を満たす鑄抜き穴3に対してマルチタップ1を用いてめねじ4を加工する際に、めねじ4の形成位置と加工予 positioning Bとの位置度(芯ズレ量)は0.4mm以下とすることが確認でき、めねじ4の精度はJIS1級を

10

20

30

40

50

満足することが確認できた。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明に係るめねじ加工工具の実施の一形態を示す概略正面図である。

【図2】本発明に係るめねじ加工工具と鑄抜き穴との実施の一形態を示す模式図である。

【図3】本発明に係る鑄抜き穴の実施の一形態を示す平面図である。

【図4】本発明に係るめねじ加工工具の実施の一形態を示す底面図である。

【図5】本発明に係るめねじ加工工具の第一刃部と第二刃部との径を示す図である。

【図6】本発明に係るめねじ加工工具の溝底の径を示す図、(a)は従来のもねじ加工工具(b)は本発明に係るめねじ加工工具である。

10

【図7】図4におけるE-E線拡大断面図である。

【図8】本発明に係る第一刃部の先端の傾斜角度と、めねじ加工工具にかかる横荷重及び形成されるめねじとの関係を示すグラフである。

【図9】本発明に係るめねじ加工工具を用いためねじの加工工程を示す図である。

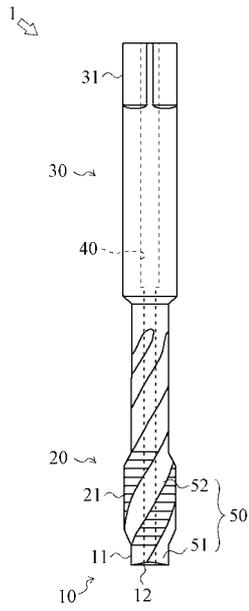
【符号の説明】

【0040】

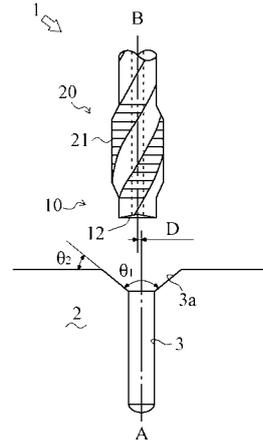
- 1 マルチタップ(めねじ加工工具)
- 10 エンドミル部(第一刃部)
- 20 タップ部(第二刃部)
- 30 シャンク部
- 40 クーラント供給穴
- 50 排出溝
- 100 従来のもねじ加工工具
- A 鑄抜き穴の形成位置
- B めねじの加工予定位置
- C エンドミル部の底部の中心
- D 芯ズレ量
- X 従来のもねじ加工工具の溝底の径
- W 溝底の径

20

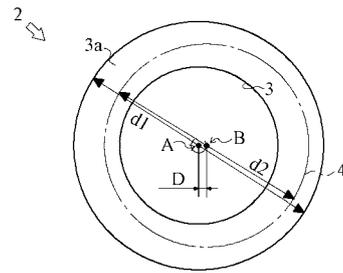
【 図 1 】



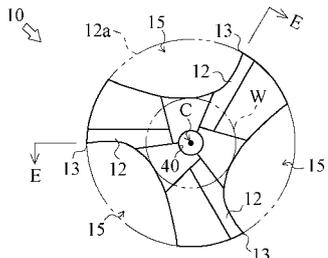
【 図 2 】



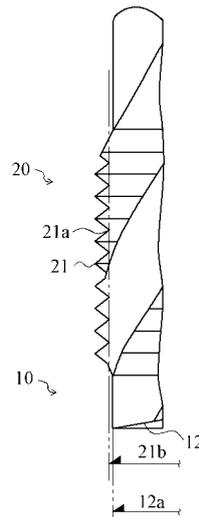
【 図 3 】



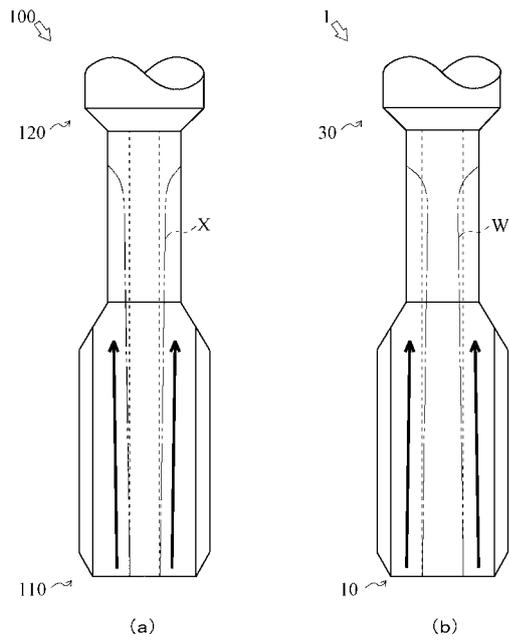
【 図 4 】



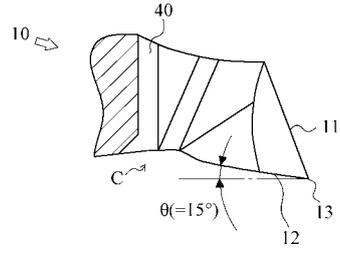
【 図 5 】



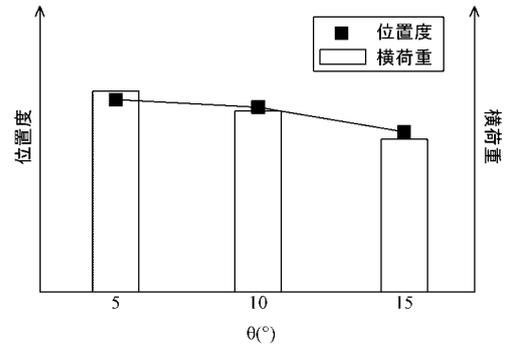
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

