

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5951113号  
(P5951113)

(45) 発行日 平成28年7月13日(2016.7.13)

(24) 登録日 平成28年6月17日(2016.6.17)

(51) Int.Cl. F 1  
**B 2 3 B 51/06 (2006.01)** B 2 3 B 51/06 D

請求項の数 4 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-507743 (P2015-507743)                  (86) (22) 出願日 平成25年3月26日 (2013.3.26)                  (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/058794                  (87) 国際公開番号 W02014/155527                  (87) 国際公開日 平成26年10月2日 (2014.10.2)                  審査請求日 平成27年9月14日 (2015.9.14)</p>	<p>(73) 特許権者 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 100085361                  弁理士 池田 治幸                  (74) 代理人 100147669                  弁理士 池田 光治郎                  (72) 発明者 高井 一輝                  愛知県豊川市一宮町宮前149 オーエス                  ジー株式会社内                  審査官 山本 忠博</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 切削液供給穴付3枚刃ドリル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸方向の先端に切れ刃が設けられた工具本体と、前記切れ刃から発生した切り粉を排出する排出溝が該工具本体の先端側に形成された溝部と、該溝部内を通して前記切れ刃側へ切削液を供給する切削液供給穴とを備えた切削液供給穴付3枚刃ドリルであって、

前記切削液供給穴は、前記3枚刃ドリルの回転方向前方側に径方向に沿って位置する前方側内壁面と、前記3枚刃ドリルの回転方向後方側に径方向に沿って位置して該前方側内壁面と周方向に対向する後方側内壁面と、前記3枚刃ドリルの中心線を中心とする部分円筒面から成る外周側内壁面と、前記3枚刃ドリルの中心線を中心とし且つ該外周側内壁面よりも小さい曲率半径の部分円筒面から成り、該外周側内壁面と径方向に対向する内周側内壁面とにより囲まれた扇状断面を有していることを特徴とする切削液供給穴付3枚刃ドリル。

10

【請求項2】

前記回転中心に直交する断面において、前記前方側内壁面と前記後方側内壁面との成す角は、15°～40°であり、

前記3枚刃ドリルの直径をDとしたとき、前記外周側内壁面の曲率半径は0.25D～0.40Dであり、前記内周側内壁面の曲率半径は0.15D～0.25Dであることを特徴とする請求項1に記載の切削液供給穴付3枚刃ドリル。

【請求項3】

前記前方側内壁面、前記後方側内壁面、前記外周側内壁面、および前記内周側内壁面の

20

うちの互いに隣接する面は、 $0.01D \sim 0.03D$ の曲率半径で滑らかに相互に接続されていることを特徴とする請求項2に記載の切削液供給穴付3枚刃ドリル。

【請求項4】

前記3枚刃ドリルの中心線と前記排出溝の回転方向対向側壁面のうちの最外周点とを結ぶ直線を基準線としたとき、前記前方側内壁面と前記後方側内壁面との成す角の半角を示す直線と該基準線との成す角は、 $20^\circ \sim 50^\circ$ であることを特徴とする請求項2または3に記載の切削液供給穴付3枚刃ドリル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は切削により穴加工を行なう切削液供給穴付3枚刃ドリルに係り、特に切削液を可及的に先端切れ刃に供給する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

先端に3つの切れ刃が設けられた軸状工具本体と、前記3つの切れ刃から発生した切り粉をそれぞれ排出する3本の排出溝が該軸状工具本体に形成された溝部と、該溝部内を通して前記先端切れ刃側へ切削液を供給する切削液供給穴とを備えた切削液供給穴付3枚刃ドリルが、穴加工の工具として多用されている。

【0003】

特許文献1乃至特許文献3に記載のドリルはその一例である。それらに記載の3枚刃ドリルによれば、切れ刃の切削加工点近傍に切削液供給穴を通して切れ刃付近に油性或いは水性の切削液が供給されるので、加工点の温度上昇が抑制されて、図15、図16、図17、図18に示すような、切れ刃やその逃げ面、コーナ部、チゼルエッジのチップングや欠損および折損、焼けなどが抑制されてドリルの耐久性が高められるようになっている。特に、被削材がステンレス鋼やチタン合金などの難削材である場合には、そのような効果が期待される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開昭63-062604号公報

【特許文献2】特開平08-039319号公報

【特許文献3】再公表特許WO2010-095249号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、切れ刃付近に供給される切削液の量が多いほど、上記の切れ刃やその逃げ面のチップングや折損、焼けなどが抑制されてドリルの耐久性が高められる効果が得られる。このため、切削液供給穴の断面積を大きくしようとすると、ドリルの剛性や強度が損なわれて折損が生じやすくなるので、ドリルの剛性を低下させないで、可及的に切削液供給穴の断面積を大きくすることが望まれる。

【0006】

しかしながら、特許文献1乃至特許文献3に記載されている従来の3枚刃ドリルでは、切削液供給穴は、丸型の断面形状を有したものであることから、切れ刃付近に供給される切削液の量が必ずしも十分に得られなかった。これに対して、切削液の供給圧を高めることが考えられるが、供給元圧をより高圧とするためのポンプや、工具チャック、それに接続される配管の耐圧を高めるなどの設備改造が必要となるという問題があった。また、3枚刃ドリルは2枚刃ドリルに比較して、切削中に3点で支持されることから高い穴精度が得られるとともに、1回転当たりの送り量を3枚の切れ刃で分担できることから高速送りが可能となるが、2枚刃ドリルよりも切り屑を排出する溝の断面積が小さく、切り屑排出性に劣る。そこで、工具を通してその先端に切削液を大量に供給することで切り屑排出性

10

20

30

40

50

を高めたいが、溝の断面形状の制約により2枚刃ドリルよりも小さな断面積の切削液供給穴しか形成できないという問題があった。

【0007】

本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、ドリルの剛性を低下させず、切削液供給圧を高めなくても切削液供給穴を通した切削液の供給量が十分に得られる3枚刃ドリルを提供することにある。

【0008】

本発明者は、以上の事情を背景として種々検討を重ねた結果、切削液供給穴の断面形状を、ドリルの回転方向前方側に径方向に沿って位置する前方側内壁面と、前記ドリルの回転方向後方側に径方向に沿って位置して該前方側内壁面と周方向に対向する後方側内壁面と、前記ドリルの中心線を中心とする部分円筒面から成る外周側内壁面と、前記ドリルの中心線を中心とし且つ該外周側内壁面よりも小さい曲率半径の部分円筒面から成り、該外周側内壁面と径方向に対向する内周側内壁面とにより囲まれた扇状断面を有する扇型とすると、同じ断面積の従来形状と比較して、供給元圧を高くしなくても切削液の流速を高速化でき、切削液供給穴の断面積を増大させなくても切削液の供給量を多くできることを見いだした。本発明は斯かる知見に基づいて為されたものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

すなわち、本発明は、軸方向の先端に3つの切れ刃が設けられた工具本体と、前記3つの切れ刃から発生した切り粉をそれぞれ排出する3本の排出溝が該工具本体の先端側に形成された溝部と、該溝部内を通して前記切れ刃側へ切削液を供給する切削液供給穴とを備えた切削液供給穴付3枚刃ドリルであって、前記切削液供給穴は、前記3枚刃ドリルの回転方向前方側に径方向に沿って位置する前方側内壁面と、前記3枚刃ドリルの回転方向後方側に径方向に沿って位置して該前方側内壁面と周方向に対向する後方側内壁面と、前記3枚刃ドリルの中心線を中心とする部分円筒面から成る外周側内壁面と、前記3枚刃ドリルの中心線を中心とし且つ該外周側内壁面よりも小さい曲率半径の部分円筒面から成り、該外周側内壁面と径方向に対向する内周側内壁面とにより囲まれた扇状断面を有していることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

上記のように構成された本発明の切削液供給穴付3枚刃ドリルによれば、溝部に設けられた切削液供給穴が、前記3枚刃ドリルの回転方向前方側に径方向に沿って位置する前方側内壁面と、前記3枚刃ドリルの回転方向後方側に径方向に沿って位置して該前方側内壁面と周方向に対向する後方側内壁面と、前記3枚刃ドリルの中心線を中心とする部分円筒面から成る外周側内壁面と、前記3枚刃ドリルの中心線を中心とし且つ該外周側内壁面よりも小さい曲率半径の部分円筒面から成り、該外周側内壁面と径方向に対向する内周側内壁面とにより囲まれた扇状断面を有しているので、心厚を確保できて工具剛性が低下させられることがない。また、同じ断面積である丸型形状の従来形状の切削液供給穴と比較して外周側ほど幅形状が増加し且つ遠心力に基づく圧力が高められるので、切削液の供給圧を高めなくても切削液供給穴内の切削液の速度を高速化でき、3枚刃ドリルの回転に伴う遠心力を利用して切削液の供給量が増大させられる。

【0011】

ここで、好適には、前記回転中心に直交する断面において、前記前方側内壁面と前記後方側内壁面との成す角Aは、 $15^\circ \sim 40^\circ$ であり、前記3枚刃ドリルの直径をDとしたとき、前記外周側内壁面の曲率半径R1は $0.25D \sim 0.40D$ であり、前記内周側内壁面の曲率半径R2は $0.15D \sim 0.25D$ である。このように、内周側内壁面が回転中心線を中心とする曲率半径の部分円筒面であることからドリルの心厚を確保するために工具剛性、特に曲げ剛性が低下することがない。外周側内壁面の曲率半径R1が $0.25D$ を下まわるか、或いは内周側内壁面の曲率半径R2が $0.15D$ を下まわる場合は、ドリルの心厚および切削液供給穴の断面積の確保が困難となる。反対に、外周側内壁面の

10

20

30

40

50

曲率半径  $R_1$  が  $0.40D$  を越え、或いは、内周側内壁面の曲率半径  $R_2$  が  $0.25D$  を越える場合は、ランド内における切削液供給穴の位置が外周側に偏在して3枚刃ドリルの強度の確保が困難となる。

【0012】

また、好適には、前記前方側内壁面、前記後方側内壁面、前記外周側内壁面、および前記内周側内壁面のうちの互いに隣接する面は、 $0.01D \sim 0.03D$  の曲率半径  $R_3$  のすみ肉を介して滑らかに相互に接続されている。このため、それら隣接する面間がすみ肉を介して接続されているので工具剛性の低下が抑制される。上記すみ肉の曲率半径  $R_3$  が  $0.01D$  を下まわると、工具剛性が低下する可能性がある。また、上記すみ肉の曲率半径  $R_3$  が  $0.03D$  を上まわると、工具剛性や流速を維持しつつ切削液供給穴の断面積の

10

【0013】

また、好適には、前記3枚刃ドリルの中心線と前記排出溝の回転方向対向側壁面のうちの最外周点とを結ぶ直線を基準線としたとき、前記前方側内壁面と前記後方側内壁面との成す角の半角を示す直線と該基準線との成す角  $A_2$  は、 $20^\circ \sim 50^\circ$  である。このようにすれば、ランドの周方向内部に切削液供給穴が位置させられるので工具剛性が低下することがない。上記の前方側内壁面と後方側内壁面との成す角の半角を示す直線と前記基準線との成す角  $A_2$  が  $20^\circ$  を下まわるか、 $50^\circ$  を上まわると、切削液供給穴がランド内の周方向において排出溝に近い位置となるので、工具剛性が低下する可能性がある。

【図面の簡単な説明】

20

【0014】

【図1】本発明の一実施例である3枚刃ドリルを示す正面図である。

【図2】図1の実施例の3枚刃ドリルの先端部分を拡大して示す拡大図である。

【図3】図1の実施例の3枚刃ドリルを、その一端から見た先端面を拡大して示す図である。

【図4】図1の3枚刃ドリルの軸心  $C$  に直交する断面における切削液供給穴の断面形状を説明する図であって、図1のIV-IV視断面図である。

【図5】図4の切削液供給穴の螺旋形状を説明する斜視図である。

【図6】切削液吐出量の測定試験条件を説明する図である。

【図7】図6の測定試験条件下で測定された従来品および本発明品の切削液吐出量の測定結果をそれぞれ示すグラフである。

30

【図8】3枚刃ドリルの曲げ強度の測定試験条件を説明する図である。

【図9】図8の測定試験条件下で測定された3枚刃ドリルの曲げ強度の測定結果をそれぞれ示すグラフである。

【図10】切削液吐出量を測定した試作品の切削液供給穴の丸型断面形状を説明する断面図である。

【図11】切削液吐出量を測定した試作品の切削液供給穴の楕円型断面形状を説明する断面図である。

【図12】切削液吐出量を測定した試作品の切削液供給穴の逆三角型断面形状を説明する断面図である。

40

【図13】切削液吐出量を測定した試作品の切削液供給穴の扇型断面形状を説明する断面図である。

【図14】切削液吐出量をCAE解析により算出した結果を切削液供給穴の断面形状毎に示すグラフである。

【図15】ドリルの損傷形態の一つである逃げ面磨耗の要部を説明する斜視図である。

【図16】ドリルの損傷形態の一つであるコーナー部の欠損の要部を説明する斜視図である。

【図17】ドリルの損傷形態の一つである折損の要部を説明する図である。

【図18】ドリルの損傷形態の一つである中心部欠けの要部を説明する先端面の図である。

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0015】

以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。

## 【実施例】

## 【0016】

図1は、本発明の一実施例である3枚刃ドリル10を示す図であって、軸心Cに対して直角な方向から見た正面図である。図2は、その3枚刃ドリル10の3つの切れ刃12が設けられた先端部を拡大して示す拡大図である。図3は、3枚刃ドリル10の切れ刃12が設けられた先端部を拡大して示す図である。

## 【0017】

3枚刃ドリル10は、3枚刃のツイストドリルであり、シャンク部14、および溝部16を軸状工具体17の軸方向に隣接して一体に備えている。3枚刃ドリル10は超硬合金製であって、3つの切れ刃12等が設けられた先端部、およびそれら3つの切れ刃12でそれぞれ発生する切り屑を排出するための3本の排出溝18が設けられた溝部16の表面にはたとえばTiAlN合金等の硬質被膜がコーティングされる。溝部16には、所定のねじれ角（例えば30°程度）で軸心Cの右まわりに捻れた3本の排出溝18が軸心Cに対して点対象の位置に形成されているとともに、その切り屑の排出溝18に沿ってマージン20が設けられている。一对の切り屑排出溝18は3枚刃ドリル10のテーパ状先端面にC字状に開口しており、切り屑の排出溝18の軸端側の開口縁のうちの3枚刃ドリル10の回転方向に向かう側には、それぞれ切れ刃12が設けられている。

## 【0018】

マージン20は、切り屑の排出溝18によって分断されたランド24のドリル回転方向側の端縁であるリーディングエッジ26に沿って、僅かに外側へたとえば約0.4mm突き出した状態で約1.0mm幅で設けられている。3枚刃ドリル10の外周面は、マージン20の外周面と、マージン20に続いて一定の径寸法で設けられた二番取り面28とにより構成されている。マージン20の外径は、3枚刃ドリル10の先端部ではドリル直径（切れ刃12の外径）Dと同じ寸法であるが、所定のバックテーパにより3枚刃ドリル10の先端部からシャンク部14側へ向かうに従って徐々に小径とされている。

## 【0019】

切れ刃12は、外周側に形成された凸曲線切れ刃部12aと内周側に形成された凹曲線切れ刃部12bとから構成される。3枚刃ドリル10のテーパ状先端面において、3つの切れ刃12の回転方向の後方には、二番逃げ面32および三番逃げ面34が設けられている。その三番逃げ面34には、排出溝18と略平行に3枚刃ドリル10を縦通して螺旋状に設けられた切削液供給穴22が開口させられており、必要に応じて切削油剤やエアなどを切削部位へ供給できるようになっている。また、切れ刃12の軸心側部分すなわち心厚部分には、R型シンニングが施され、図3の底面視において滑らかに湾曲するR形状の軸心側切れ刃部12cが、凹曲線切れ刃部12bと滑らかに接続するように設けられている。

## 【0020】

図4は、溝部16内すなわちそのランド24の内部に設けられた切削液供給穴22の断面形状を詳細に説明するための、軸心Cに直交する面で切断した3枚刃ドリル10の溝部16の断面図である。図4において、切削液供給穴22は、3枚刃ドリル10の回転方向RTの前方側に径方向に沿って位置する前方側内壁面FHと、3枚刃ドリル10の回転方向RTの後方側に径方向に沿って位置して前方側内壁面FHと周方向に対向する後方側内壁面RHと、3枚刃ドリル10の中心線C即ち中心Oを中心とする部分円筒面から成る外周側内壁面OHと、3枚刃ドリル10の中心線Cを中心とし且つ外周側内壁面OHの曲率半径R1よりも小さい曲率半径R2の部分円筒面から成り、その外周側内壁面OHと径方向に対向する内周側内壁面IHとにより囲まれた扇状断面を有している。

## 【0021】

また、図4の回転中心線Cに直交する断面において、前方側内壁面FHと後方側内壁面

10

20

30

40

50

R Hとの成す角Aは、好適には $15^\circ \sim 40^\circ$ であり、3枚刃ドリル10の直径をDとしたとき、外周側内壁面O Hの曲率半径R 1は好適には $0.25D \sim 0.40D$ であり、内周側内壁面I Hの曲率半径R 2は好適には $0.15D \sim 0.25D$ である。前方側内壁面F H、後方側内壁面R H、外周側内壁面O H、および内周側内壁面I Hのうちの互いに隣接する面の間のすみは、ピン角でなく、好適には $0.01D \sim 0.03D$ の曲率半径R 3を有するすみ肉Tを介して滑らかに相互に接続されている。そして、3枚刃ドリル10の中心線Cと、排出溝18の壁面のうち回転方向R Tに向う側の壁面18 fのうちの最外周点O'とを結ぶ直線を基準線Bとしたとき、前方側内壁面F Hと後方側内壁面R Hとの成す角Aの半角A/2を示す直線O Pとその基準線O O'との成す角A 2は、好適には $20^\circ \sim 50^\circ$ 、さらに好適には $40^\circ \sim 45^\circ$ である。

10

## 【0022】

上記のように構成されている3枚刃ドリル10は、高温により軟化させた鋼材（たとえば高速度鋼）を、切削液供給穴22と同じ断面形状の3つの中子を円形の成形空間内に有する成型型を通して押し出して、それにひねりHを加えつつ引き抜くことにより成形された棒状素材Mに、通常の溝切研磨加工、仕上げ研磨加工、および先端切れ刃の研磨加工を経て、製造される。図5は、上記棒状素材内に形成された3本の切削液供給穴22を、その棒状素材Mの長手方向の中間部を除去して示す図であり、矢印Sは押し出し方向、矢印Hはひねり方向を示している。

## 【0023】

## [切削中クーラント吐出量試験]

以下に、本発明者が行なった切削液供給量試験を説明する。

20

## (試作工具)

まず、ドリル径Dが10mm、溝長が80mm、切削液供給穴の断面積が3穴合計で $2.34\text{mm}^2$ であって、たとえば図10に示すような丸型断面の切削液供給穴を有する従来品、たとえば図4、図13に示すような扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品の2種類の試作工具を製作した。以下に従来品および本発明品の穴形状を示す。それら穴形状の単位はmmである。dとは上記従来品の丸型断面の切削液供給穴の直径であり、P C Dとはその丸型断面の切削液供給穴の中心を通る円の直径である。

## (穴形状)

従来品		本発明品			
d	P C D	R 1	R 2	R 3	A
0.9	5.1	2.9	2.0	0.1	$20^\circ$

30

## (試験条件)

図6に示すように、試作品の3枚刃ドリルの先端を40mmだけ被削材B Lの穴内に突き入れ、その試作品の3枚刃ドリルを $2228\text{min}^{-1}$ にて回転させた状態でシャンク端より $1.5\text{MPa}$ の圧力で常温のクーラントを切削液供給穴に供給し、その試作品ドリルの先端から吐出させたクーラントを、切り屑の排出溝18および3枚刃ドリル10と被削材B Lとの間の隙間から排出させたとき、そのクーラントを回収してクーラント吐出量を測定した。

40

## 【0024】

図7は、上記試験条件にて測定されたクーラント吐出量について、丸型断面の切削液供給穴を有する従来品を100としたときの、扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品とを相対的に示している。図7から明らかなように、同じ断面積であっても、丸型断面の切削液供給穴を有する従来品（比較例品1）に比較して、本発明品のクーラント吐出量は36.7%増加した。切削液供給穴の断面のうちの外周側ほど遠心力の影響で圧力が高く、それに伴って流速が高くなるからであると考えられる。また、逆三角型断面の切削液供給穴を有する比較品に対して、扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品は、ドリル外周面から外周側内壁面までの距離が同じであっても、切削液供給穴の断面のうちの外周側に位置する割合が相対的に高いからであると考えられる。

50

## 【 0 0 2 5 】

## [ 工具曲げ強度試験 ]

次に、本発明者が行なった工具曲げ強度試験を説明する。この試験に用いた試作工具およびその切削液供給穴の断面積、切削液供給穴の形状は、上記のクーラント吐出量試験と同じである。

## ( 試験条件 )

図 8 に示すように、試作品の 3 枚刃ドリルのシャンク部を把持装置 F を用いて完全拘束し、その試作品の 3 枚刃ドリルの先端にその軸心に直角方向の荷重 1 0 0 N を加えたとき、その試作品の 3 枚刃ドリルの先端の変位を  $\mu\text{m}$  単位で測定できる変位計を用いて測定した。

10

## 【 0 0 2 6 】

図 9 は、上記試験条件にて測定された試作品の 3 枚刃ドリルの先端の変位を、丸型断面の切削液供給穴を有する従来品を 1 0 0 としたときの、扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品を相対的に示している。図 9 から明らかなように、丸型断面の切削液供給穴を有する従来品と比較して、切削液供給穴がそれと同じ断面積である本発明品の先端変位も 9 9 . 9 8 であった。このことから、扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品は、丸型断面の切削液供給穴を有する従来品と同様の曲げ強度或いは曲げ剛性を備えたものであることが、確認された。

## 【 0 0 2 7 】

## [ クーラント吐出量の C A E 解析試験 ]

まず、ドリル径 D が 1 0 mm、切削液供給穴の断面積が 3 穴合計で  $4.08\text{mm}^2$  であって、図 1 0 に示す丸型断面の切削液供給穴を有する従来品（従来型ドリル）、図 1 1 に示す楕円型断面の切削液供給穴を有する比較品 1、図 1 2 に示す逆三角型断面の切削液供給穴を有する比較品 2、図 4 と同様の図 1 3 に示す扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品の 4 種類の 3 枚刃ドリルにおいて、その 3 枚刃ドリルの軸長 5 0 mm 内に形成された切削液供給穴にその一端から 1 . 5 MPa の圧力で 2 5 の水を供給し、その 3 枚刃ドリルが  $2228\text{min}^{-1}$  で回転しているときに、上記供給圧力および遠心力から切削液供給穴の断面積 S 内の切削液の圧力分布を求め、その圧力分布から切削液の流速分布およびその平均流速 V を求め、切削液供給穴の他端から吐出される切削液の吐出量 Q ( = S × V ) を、C A E 解析を用いて算出した。

20

30

## 【 0 0 2 8 】

図 1 4 は、上記 C A E 解析条件にて測定されたクーラント吐出量について、丸型断面の切削液供給穴を有する従来品を 1 0 0 としたときの、楕円型断面の切削液供給穴を有する比較品 1 と、逆三角型断面の切削液供給穴を有する比較品 2 と、扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品とを相対的に示している。図 1 4 から明らかなように、同じ断面積の切削液供給穴を有していても、丸型断面の切削液供給穴を有する従来品と比較して、比較例品 1 のクーラント吐出量は 1 9 % 増加し、比較例品 2 のクーラント吐出量は 4 9 % 増加し、本発明品のクーラント吐出量は 7 7 % 増加した。切削液供給穴の断面のうちの外周側ほど遠心力の影響で圧力が高く、それに伴って流速が高くなるからであると考えられる。また、楕円型断面の切削液供給穴を有する比較例品 2 および逆三角型断面の切削液供給穴を有する比較例品 2 に対して、扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品は、ドリル外周面から外周側内壁面までの距離が同じであっても、切削液供給穴の断面のうちの外周側に位置する割合が相対的に高いからであると考えられる。

40

## 【 0 0 2 9 】

上述のように、本実施例の切削液供給穴付 3 枚刃ドリル 1 0 によれば、溝部 1 6 内に設けられた切削液供給穴 2 2 が、3 枚刃ドリル 1 0 の回転方向 R T の前方側に径方向に沿って位置する前方側内壁面 F H と、3 枚刃ドリル 1 0 の回転方向 R T の後方側に径方向に沿って位置して前方側内壁面 F H と周方向に対向する後方側内壁面 R H と、3 枚刃ドリル 1 0 の中心線 C を中心とする部分円筒面から成る外周側内壁面 O H と、3 枚刃ドリル 1 0 の中心線 C を中心とし且つ外周側内壁面 O H の曲率半径 R 1 よりも小さい曲率半径 R 2 の部

50

分円筒面から成り、外周側内壁面OHと径方向に対向する内周側内壁面IHとにより囲まれた扇状断面を有しているため、心厚を確保できて工具剛性が低下させられることがない。また、同じ断面積である丸型形状の従来の切削液供給穴に比較して外周側ほど幅形状が増加し且つ遠心力に基づく圧力が高められるので、切削液の供給圧を高めなくても切削液供給穴22内の切削液の速度を高速化でき、3枚刃ドリル10の回転に伴う遠心力を利用して切削液の供給量が増大させられる。

【0030】

また、本実施例の切削液供給穴付3枚刃ドリル10によれば、3枚刃ドリル10の回転中心線Cに直交する断面において、前方側内壁面FHと後方側内壁面RHとの成す角Aは、 $15^\circ \sim 40^\circ$ であり、3枚刃ドリル10の直径をDとしたとき、外周側内壁面OHの曲率半径R1は $0.25D \sim 0.40D$ であり、内周側内壁面IHの曲率半径R2は $0.15D \sim 0.25D$ である。このように、内周側内壁面IHが回転中心線Cを中心とする曲率半径R2の部分円筒面であることから3枚刃ドリル10の心厚を確保できるために工具剛性、特に曲げ剛性が低下することがない。外周側内壁面OHの曲率半径R1が $0.25D$ を下まわるか、或いは内周側内壁面IHの曲率半径R2が $0.15D$ を下まわる場合は、3枚刃ドリル10の心厚および切削液供給穴22の断面積の確保が困難となる。反対に、外周側内壁面OHの曲率半径R1が $0.40D$ を越え、或いは、内周側内壁面IHの曲率半径R2が $0.25D$ を越える場合は、ランド24内における切削液供給穴22の位置が外周側に偏在して3枚刃ドリル10の強度の確保が困難となる。

【0031】

また、本実施例の切削液供給穴付3枚刃ドリル10によれば、前方側内壁面FH、後方側内壁面RH、外周側内壁面OH、および内周側内壁面IHのうちの互いに隣接する面は、 $0.01D \sim 0.03D$ の曲率半径のすみ肉Tで滑らかに相互に接続されている。このようなすみ肉Tが設けられていることから工具剛性が低下することがない。上記すみ肉Tの曲率半径R3が $0.01D$ を下まわると、工具剛性が低下する可能性がある。また、上記すみ肉の曲率半径R3が $0.03D$ を上まわると、工具剛性や流速を維持しつつ切削液供給穴22の断面積の確保が困難となる。

【0032】

また、本実施例の切削液供給穴付3枚刃ドリル10によれば、3枚刃ドリル10の中心線Cと排出溝18の回転方向対向側壁面18fのうちの最外周点O'とを結ぶ直線を基準線OO'としたとき、前方側内壁面FHと後方側内壁面RHとの成す角Aの半角A/2を示す直線OPとその基準線OO'との成す角A2は、 $20^\circ \sim 50^\circ$ である。このようにすれば、ランド24内の周方向の中央部に切削液供給穴22が位置させられるので工具剛性が低下することがない。上記の角A2が $20^\circ$ を下まわるか、 $50^\circ$ を上まわると、切削液供給穴22がランド24内の周方向において排出溝18に近い位置となるので、工具剛性が低下する可能性がある。

【0033】

以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本発明はその他の態様においても適用される。

【0034】

たとえば、前述の実施例の3枚刃ドリル10の溝部16内に形成された3本の切削液供給穴22は、シャンク部14において中心線Cに沿って縦通する1本の切削液供給穴と接続されるものであってもよい。このようにすれば、遠心力による切削液供給量促進効果が一層高められる。

【0035】

また、前述の実施例の3枚刃ドリル10は、シャンク部14および溝部16から構成されていたが、タップの先端部に溝部16が設けられた形式であってもよい。

【0036】

また、前述の実施例の3枚刃ドリル10は、 $10\text{mm}$ 程度の径Dを有するものとして説明されていたが、 $16\text{mm}$ 乃至 $56\text{mm}$ の大径のものであってもよいし、2段の外

10

20

30

40

50

径（加工径）を有するものであってもよい。

【0037】

また、前述の実施例の3枚刃ドリル10は、高速度鋼など他の工具材料を採用することもできるが、超合金などの超硬質工具材料の基材から構成されることもできる。また、切削耐久性を高めるためにその基材に設ける硬質被膜としては、金属間化合物の他、ダイヤモンド被膜などを採用することもできる。

【0038】

上記金属間化合物としては、元素の周期表のIIIb族、IVa族、Va族、VIa族の金属、例えばAl、Ti、V、Crなどの炭化物、窒化物、炭窒化物、或いはこれらの相互固溶体が適当で、具体的には、TiAlN合金、TiCN合金、TiCrN合金、TiN合金などが好適に用いられる。このような金属間化合物の硬質被膜は、例えばアーキオンプレート法やスパッタリング法等のPVD法によって好適に設けられるが、プラズマCVD法等の他の成膜法で設けることもできる。

10

【0039】

なお、上述したのはあくまでも本発明の一実施形態であり、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲において当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

【符号の説明】

【0040】

10：3枚刃ドリル

20

12：切れ刃

14：シャンク部

16：溝部

18：切り屑の排出溝

22：切削液供給穴

24：ランド

A：前方側内壁面FHと後方側内壁面RHとの成す角

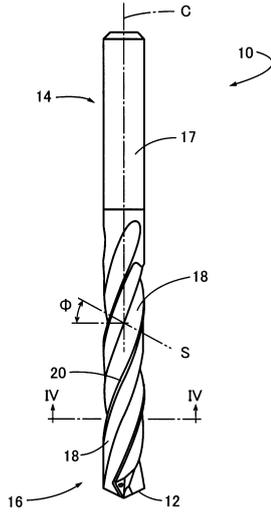
A2：角Aの半角A/2を示す直線OPとその基準線OO'との成す角

C：軸心（回転中心）

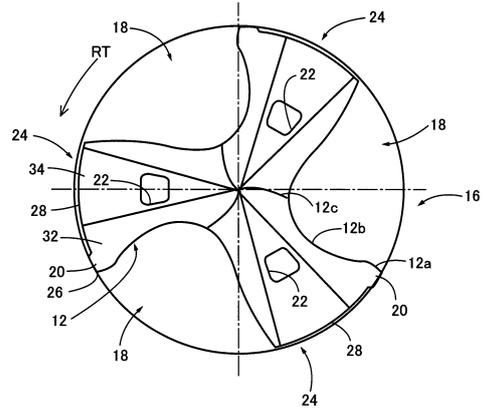
R1、R2、R3：曲率半径

30

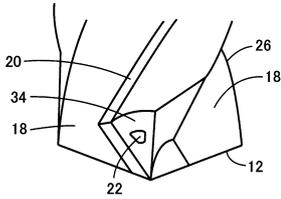
【図1】



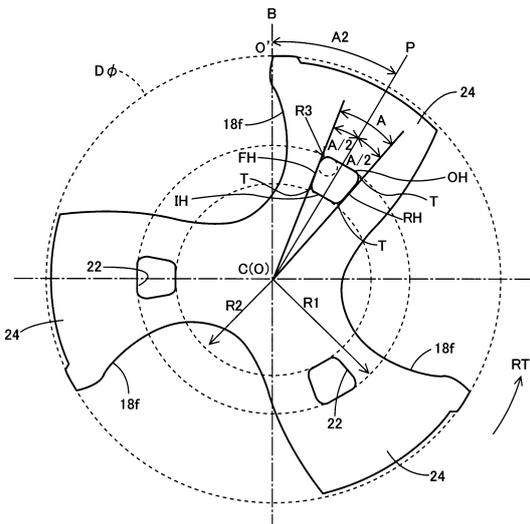
【図3】



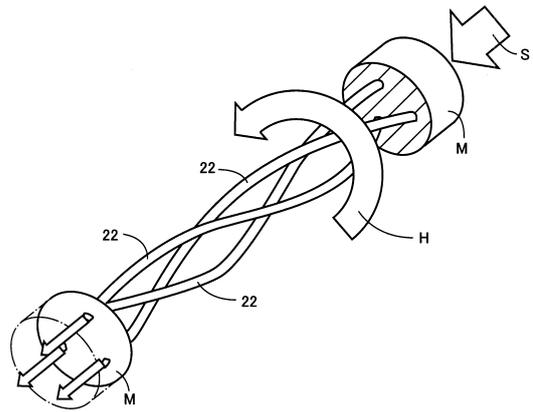
【図2】



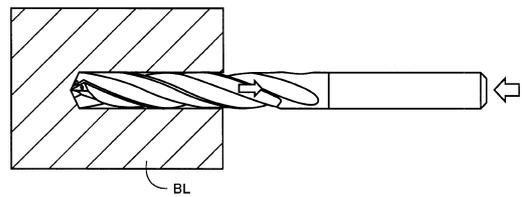
【図4】



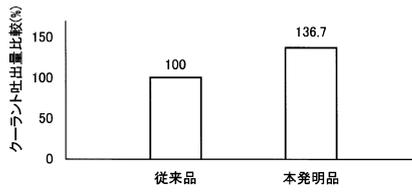
【図5】



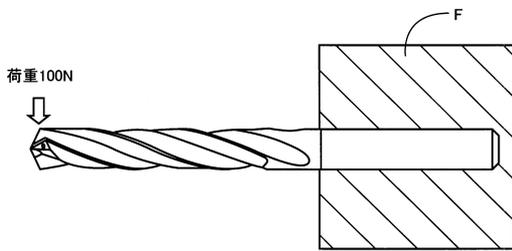
【図6】



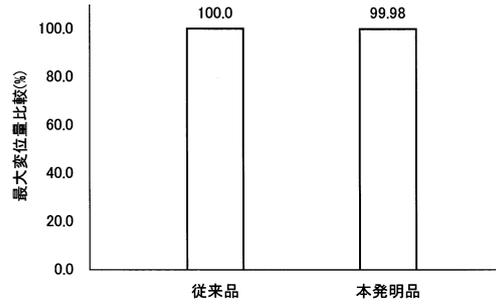
【図7】



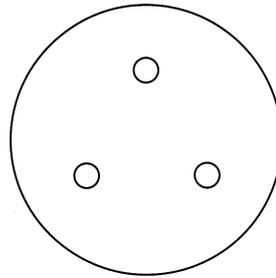
【図8】



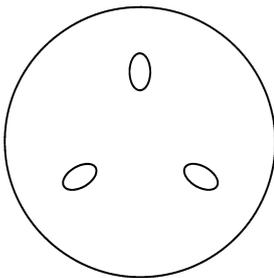
【図9】



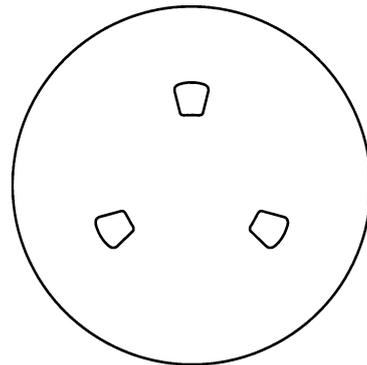
【図10】



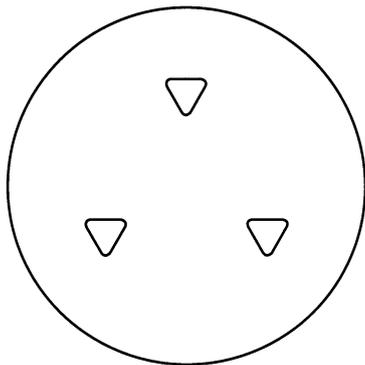
【図11】



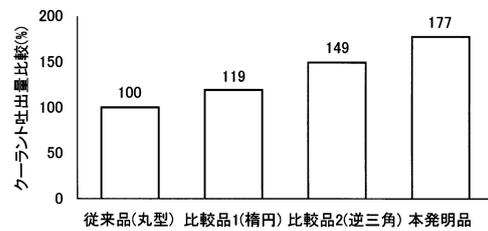
【図13】



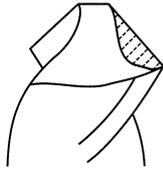
【図12】



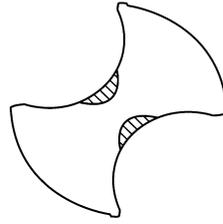
【図14】



【 15】



【 18】



【 16】



【 17】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2010/146839(WO, A1)  
特表2006-510494(JP, A)  
特開昭63-62604(JP, A)  
米国特許出願公開第2005/0047879(US, A1)  
米国特許出願公開第2012/0285749(US, A1)  
欧州特許出願公開第2527065(EP, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B23B 51/00 - 51/14  
WPI