

(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2010-142889

(P2010-142889A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

(51) Int.Cl.

B23Q 11/10 (2006.01)  
B23Q 3/12 (2006.01)

F 1

B 23 Q 11/10  
B 23 Q 3/12

テーマコード(参考)

D 3 C O 1 1  
A 3 C O 1 6

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2008-321203 (P2008-321203)

(22) 出願日

平成20年12月17日 (2008.12.17)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

(74) 代理人 100113077

弁理士 高橋 省吾

(74) 代理人 100112210

弁理士 稲葉 忠彦

(74) 代理人 100108431

弁理士 村上 加奈子

(74) 代理人 100128060

弁理士 中鶴 一隆

(72) 発明者 荒井 保

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

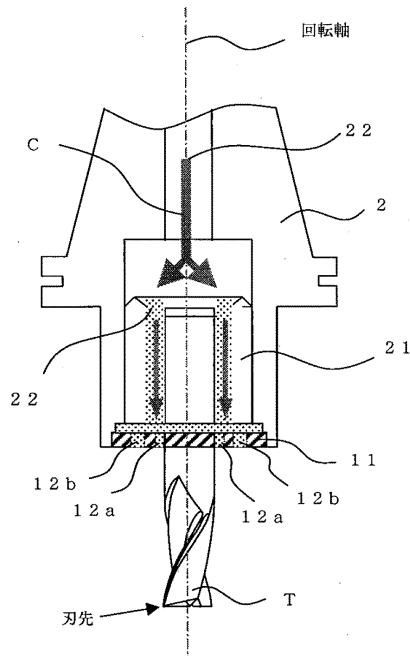
(54) 【発明の名称】工具保持具、工具保持具用切削液供給プレート及び切削加工方法

## (57) 【要約】

**【課題】** 近年、マシニングセンタ等の工作機械による切削加工では生産性向上などを目的として機械の主軸回転数の高速化が図られている。主軸回転数が高速になると、工具を冷却し工具寿命を延ばすことを目的として供給される切削液が遠心力で広がり、切削液が加工部に確実に供給されないという課題がある。

**【解決手段】** 本発明の工具保持具は切削工具を回転軸に保持するとともに切削液を前記切削工具が切削する切削加工部に供給する工具保持具であって、前記切削液を通す切削液経路と、前記切削液経路の端に位置し前記切削液経路を通った切削液が噴出する切削液供給穴とを備え、前記切削液供給穴は前記回転軸からの距離が異なる2以上の切削液供給穴から構成されるようにした。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

切削工具を回転軸に保持するとともに、切削液を前記切削工具が切削する切削加工部に供給する工具保持具であって、

前記切削液を通す切削液経路と、

前記切削液経路とつながり、前記切削液が噴出する切削液供給穴とを備え、

前記切削液供給穴は、前記回転軸からの距離が異なる2以上の切削液供給穴から構成されることを特徴とする工具保持具。

**【請求項 2】**

前記切削液供給穴は、前記回転軸を中心とした径の異なる2以上の円の周上に配置されていることを特徴とする請求項1記載の工具保持具。 10

**【請求項 3】**

前記切削液経路の端に交換可能な切削液供給プレートを備え、

前記切削液供給穴は、前記切削液供給プレートに形成されていることを特徴とする請求項1、2いずれか記載の工具保持具。

**【請求項 4】**

切削工具を回転軸に保持する工具保持具の内部に形成された切削液経路の片端部に取り付けられる工具保持具用切削液供給プレートであって、

前記切削工具を挿入する工具挿入穴と、

前記切削液経路を通った切削液が噴出する切削液供給穴と、  
を備え、 20

前記切削液供給穴は、前記回転軸からの距離が異なる2以上の切削液供給穴から構成されることを特徴とする工具保持具用切削液供給プレート。

**【請求項 5】**

切削工具を用い切削液を切削加工部に供給しながら切削加工する切削加工方法であって、

前記切削工具の回転軸からの距離が異なる2以上の切削液供給穴から前記切削液を噴出しながら、前記切削工具が切削加工することを特徴とする切削加工方法。

**【請求項 6】**

前記切削工具は8、000(rpm)以上の回転数で高速回転し切削加工することを特徴とする請求項5記載の切削加工方法。 30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、機械加工に使用するエンドミル、ドリル等の工具を保持する工具保持具に関するものである。より詳しくは、切削加工中に切削液を供給する切削液内部供給機能付きの工具保持具であり、高速回転で加工する際にも切削液を切削加工部に確実に供給し、工具を効果的に冷却可能な工具保持具に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

近年、マシニングセンタ等の工作機械による切削加工では、生産性向上などを目的として機械の主軸回転数の高速化が図られている。 40

切削加工の最中は、工具を冷却し工具寿命を延ばすことを目的として、切削液(クーラントともいう)が、切削加工部に供給される。

従来、切削液の供給方法としては、工具近傍の外部にノズルを設け、このノズルより加工部位に向けて切削液を噴出する外部給油方式、工具自体に切削液供給穴を設けてこの穴から切削液を供給する内部給油方式がある。内部給油方式には工具保持具に切削液供給用穴を設けこの穴から切削液を供給する方法、工具シャンク外周部に軸に平行な切削液供給用溝を設け切削液供給用溝から切削液を供給する隙間供給方法(隙間スルーウェイ方式やコレットスルーウェイ方式ともいう)などが開示されている(例えば、特許文献1~3参照)。

**【0003】**

10

20

30

40

50

【特許文献 1】実願平 7 - 1 2 7 3 0 号公報

【特許文献 2】実開平 7 - 1 7 4 5 2 号公報

【特許文献 3】特開平 6 - 3 1 5 2 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

加工深さが浅い場合は、主軸回転が高速であっても、外部給油方式による外部ノズル噴射によって工具に切削液を供給することが可能であった。しかしながら、加工深さが深い場合は、工具刃部に切削液が十分供給できなくなるという問題点があった。

一方、内部給油方式では加工深さが深い場合でも工具刃部に切削液を供給することが可能である。例えば、特許文献 1 のように工具先端部の切削液供給穴から供給する方法では、高速回転時においても切削液を供給可能である。しかしながら、小径工具 3 以下の標準ツールが少ないことから、工具自体がコスト高となる問題があった。また、小径工具の場合、切削時の切粉が切削液供給穴に詰まって切削液が供給されず、工具の欠損に繋がるという問題点があった。

また、特許文献 2 のように工具保持具に切削液供給用穴を設け、この穴から切削液を供給する方法では、高速回転時には、遠心力により切削液供給用穴からの切削液が広がるため、工具の刃部に切削液が供給されずに工具の欠損や寿命低下に繋がるという問題点があった。

また、特許文献 3 のように工具シャンク外周部に軸に平行な切削液供給用溝を設ける方法では、工具材質が高硬度材であるために溝加工が困難でコスト高となる問題があった。

【0 0 0 5】

この発明は係る課題を解決するためになされたものであり、工具自体に特別な加工を施すことなく、高速回転で加工する際にも切削液を切削加工部に確実に供給可能な工具保持具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】

【0 0 0 6】

この発明に係る工具保持具は、切削工具を回軸に保持するとともに、切削液を前記切削工具が切削する切削加工部に供給する工具保持具であって、前記切削液を通す切削液経路と、前記切削液経路とつながり、前記切削液が噴出する切削液供給穴とを備え、前記切削液供給穴は、前記回軸からの距離が異なる 2 以上の切削液供給穴から構成されるようにした。

【発明の効果】

【0 0 0 7】

この発明によれば、高速回転で切削加工する際であっても、切削液を切削加工部に供給することができるので工具を効果的に冷却することができ、工具の欠損および寿命の低下を防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0 0 0 8】

実施の形態 1 .

以下、本発明に係る工具保持具の実施の形態について、図面を参照して説明する。

図 1 は、実施の形態 1 による工作機械で使用される工具保持具 2 を示す断面図である。図 1 において工具保持具 2 は内部にコレット 3 を備え、コレット 3 は回軸上に工具 T を把持している。

図 1 に示すように、工具保持具 2 の中心部に設けられた切削液経路 2 2 を通じて供給された切削液 C は、工具保持具本体 2 内に嵌着されたテーパ式コレットの溝（切削液経路 2 2 ）を通り、工具保持具本体 2 の先端部に固定された切削液供給プレート 1 1 に開けられた切削液供給穴 1 2 a、1 2 b から噴射される。なおこの切削液供給プレート 1 1 は、工具の太さや形状に合わせて交換できるようになっている。

【0 0 0 9】

10

20

30

40

50

図2は実施の形態1の切削液供給プレート11の外観図の一例である。図2(a)は切削液供給プレート11を横方向からみた側面図の一例であり、図2(b)は上方向からみた上面図である。

切削液供給プレート11は図2(b)のように円形をしており、その中心部分には回転軸上に保持されるエンドミルなどの工具Tを通す工具挿入穴23が開けられている。工具挿入穴23は、工具保持具2の工具回転軸を中心とした円の形状をなしている。

工具挿入穴23は一般に工具Tの外径よりコンマ数mm程度大きく形成されており、工具挿入穴23の内周23aと工具Tの外周とは若干隙間が開くように作られている。

また、工具挿入穴23の内壁23bには、切削液Cが流れる方向に沿って第1の切削液供給穴12aが周方向に等間隔又は、任意の位置に形成されている。

10

#### 【0010】

本発明の実施の形態1の切削液供給プレート11は、第1の切削液供給穴12aが設けられた工具挿入穴23の外側に、更に、第2の切削液供給穴12bを備えている。つまり切削液供給プレート11を上面からみて、回転軸から第1の切削液供給穴12aまでの距離よりも長い距離の位置に、第2の切削液供給穴12bが設けられている。

図2(b)では、工具挿入穴23の外側にあって、工具挿入穴23よりも径の大きい同心円(破線部)上の3箇所の位置に、第2の切削液供給穴12bが開けられている。切削液Cは、第1の切削液供給穴12aと共に、この第2の切削液供給穴12bを通って工具Tに噴射される。

なお、図2(b)の切削液供給プレート11は、例えばプレート外周に設けられたねじきりなどによって、工具保持具2に固定される。

20

#### 【0011】

図4は従来から使用されている切削液供給プレート51の一例を示した図である。回転軸を中心とした円形の工具挿入穴53と、工具挿入穴53の内壁に切削液Cが流れる方向に沿って形成された切削液供給穴52とが形成されている。切削液Cは主にこの切削液供給穴52を通過して、工具Tの切削加工部に噴射される。

このように従来から使用されている切削液供給プレート51では、切削液供給穴52は一つの円の周上に形成されているのみであり、本実施の形態のように径の異なる二重の円の周上に、第1の切削液供給穴12aと第2の切削液供給穴12bが設けられたものではない。

30

なお、工具挿入穴53と工具Tの外周との隙間から切削液Cが噴射することを防止するためにシール部材であるOリングを挿入する場合もある。この場合は、切削液Cは切削液供給穴52のみを通して工具Tに噴射される。

#### 【0012】

次に、本発明の工具保持具2を使用することにより切削液Cを切削加工部に確実に供給できることを、以下、図を用いて説明する。

図3は、実施の形態1の切削液供給プレート11を使用し、切削液供給プレート11に開けられた第1の切削液供給穴12aと第2の切削液供給穴12bから切削液が噴射される際の、切削液の噴射の様子を表したものである。なお、ここでは、工具挿入穴23と工具T外周との隙間から噴射される切削液Cは省略している。

40

一方、図5は、図4に示した従来の切削液供給プレート51を使用し、切削液供給プレート51に開けられた第1の切削液供給穴12aから切削液が噴射される際の、切削液の噴射の様子を表したものである。図3の例と同じく、工具挿入穴52と工具T外周との隙間から噴射される切削液Cは省略している。

#### 【0013】

図3(a)は、実施の形態1の切削液供給プレート11を使用し、工作機械の回転数が数千(rpm)程度の比較的低速回転時における切削液Cの噴射の様子を表したものである。低速回転時では、第1の切削液供給穴12aから噴射される切削液Cは回転による遠心力が作用してもそれほど広がらず、工具Tの刃先先端(加工部)に行き渡って、工具の潤滑、冷却、切屑の排出が行われる。このとき、切削液Cは第2の切削液供給穴12bから

50

も噴射されているが、低速回転であるためにさほど広がらず、加工部周辺に噴射される。

【0014】

一方、図5(a)は従来の切削液供給プレート51を使用した場合であって、同じく、工作機械の回転数が数千(rpm)程度の比較的低速回転時における切削液Cの噴射の様子を表したものである。

このときは、第1の切削液供給穴52から噴射される切削液Cは回転による遠心力が作用してもそれほど広がらず、工具Tの刃先先端(加工部)に行き渡って、工具の潤滑、冷却、切屑の排出が行われる。

【0015】

図5(b)は、従来の切削液供給プレート51を使用した場合であって、工作機械が高速回転(例えば8000(rpm)以上)となった時における切削液Cの噴射の様子を表したものである。

高速回転になると切削液供給穴52から噴射される切削液Cに遠心力が働き、切削液Cが広がってしまう。この状態では、工具Tの刃先先端(加工部)に切削液Cが当たらず、工具の潤滑、冷却、切屑の排出が行われなくなって、刃先が欠損したり、工具の磨耗が早くなってしまう。

【0016】

これに対し、図3(b)は実施の形態1の切削液供給プレート11を使用し、工作機械の回転数が高速回転(例えば8000(rpm)以上)のときの切削液Cの噴射の様子を表したものである。

切削液供給プレートの外側に開けられている第2の切削液供給穴12bから噴射される切削液Cには遠心力が働き、広がって噴射される。

しかしながら、内側の第2の切削液供給穴12bから噴射される切削液Cは、外側の第2の切削液供給穴12bからの切削液Cがカーテン状態となって遠心力の作用が軽減され、従来のように外側に広がらずに真直ぐ流動する。

このように、切削液供給穴を内側と外側の2重に形成し、内側と外側の両穴から切削液を供給することによって、高速回転時においても、内側の穴から噴射される切削液を真直ぐ流動させることができる。

これにより、高速回転時においても、工具Tの刃先先端(加工部)に切削液Cが行き渡って、工具の潤滑、冷却、切屑の排出を行うことができる。

【0017】

図6は従来の切削液供給プレート51を使用した場合と、本発明の切削液供給プレートを使用した場合において、切削加工が可能な領域を模式化したものである。

従来の切削液供給プレートでは、切削液吐出圧力を7(MPa)まで高くしても、主軸回転数が8000(rpm)より速くなると、切削液が広がり、切削加工をすることができなかつた。これに対し、本発明の切削液供給プレートを使用した場合には、切削液吐出圧力を7(MPa)まで高めると主軸回転数が20000(rpm)であっても、安定した切削加工が可能であることを示している。

【0018】

このように本発明の実施の形態1では、工具保持具本体の切削液噴射部に取り付けられる切削液供給プレートに、中心(主軸回転軸)からの距離が異なる内側と外側の2重の円周上に切削液供給穴を開け、内側と外側の両方の切削液供給穴から切削液を供給するようにした。

これにより、主軸回転を高速回転(例えば8000(rpm)以上)とした場合であっても、内側の切削液供給穴から供給される切削液Cは真直ぐ流動させることが可能となり、切削液を切削加工部に確実に供給することが可能となる。

【0019】

なお、本実施の形態では切削液供給プレート11は図2のように平面板形状を有し、工具保持具2の先端に取り付けられる例を説明したが、プレートの形状及び工具保持具への取り付け方法はこれに限られるものではない。

10

20

30

40

50

図7は別の切削液供給プレート11の例を示したもので、切削液供給プレート11は中央部が厚く周辺の厚さが薄くなつた段差を有した形態であり、中央部の厚い部分に第1の切削液供給穴12aと第2の切削液供給穴12bが設けられている。

工具保持具2は図7(b)に示すようなL字型の固定金具により、切削液供給プレート11周辺の厚い部分をこのL字型の固定金具で押さえるようにして切削液供給プレート11を固定しており、このような形状の切削液供給プレート11であつても構わない。

#### 【0020】

また、別の切削液供給プレート11の例として、図8に示すように、切削液供給プレート11は周辺に傾斜部を有するものであつてもよい。第1の切削液供給穴12aと第2の切削液供給穴12bは切削液供給プレート11の中央部の厚い部分に設けられている。工具保持具2は図8(b)に示すような先が傾斜した固定金具により、切削液供給プレート11の傾斜部分をこの固定金具で押さえるようにして切削液供給プレート11を固定しており、このような形状の切削液供給プレート11であつても構わない。

10

#### 【0021】

実施の形態2.

実施の形態1では工具保持具の切削液噴射口に切削液供給プレートが取り付けられ、切削液供給プレートには2重の切削液供給穴が形成される例について説明した。実施の形態2では、切削液供給プレートの無い一体形の工具保持具の例について説明する。なお、実施の形態1と同様の構成には同一番号を付し、説明を省略する。

20

#### 【0022】

図9は、実施の形態2の工具保持具の一例を表す図である。工具保持具2内にはテーパ式コレット21が嵌着されており、テーパ式コレット21は工具Tを把持して加工を行う。切削液Cは、工具保持具本体2とテーパ式コレット21内の溝部(切削液経路)を通り、テーパ式コレット21の先端部から噴射する。

#### 【0023】

図10は、テーパ式コレット21の先端部の形状を表した図である。図10(a)は縦断面図、図10(b)は、テーパ式コレット21の先端部の横断面図である(図10(a)のA-A'を含む面)。

30

#### 【0024】

図10(a)において、テーパ式コレット21の先端部には、第1の切削液経路22aと第2の切削液経路22bが切削液Cが流れる方向に沿って形成されている。図10(b)はテーパ式コレット21を下方向からみた下面図であり、第1の切削液供給穴12a(第1の切削液経路22aにつながっている)とは別に、第1の切削液供給穴12a内側に第2の切削液供給穴12b(第2の切削液経路22bにつながっている)が開けられている。図10(b)の例では、第2の切削液供給穴12bは工具挿入穴23の内壁の一部に形成されている。

40

このように実施の形態2では、テーパ式コレット21の先端部に直接、第1の切削液供給穴12aと第2の切削液供給穴12bが形成されており、これらの穴は内部の切削液経路22と連結されている。

#### 【0025】

図11は、従来のテーパ式コレット51の先端部に形成された切削液供給穴の形状を示した図である。従来のテーパ式コレット51では、工具挿入穴53の外側に切削液供給穴52が円周上の3箇所に形成されている。

図11で示した従来のテーパ式コレットを使用した場合、工作機械の工具回転数が数千(rpm)程度の比較的低速回転時においては切削液供給穴52から噴射される切削液Cの広がりが少ないが、高速回転時においては遠心力により外側に広がる。

#### 【0026】

本発明の実施の形態2では、図10(b)のように第1の切削液供給穴12aの内側に、更に、工具挿入穴23の内壁に沿って第2の切削液供給穴bを形成するようにした。

50

外側にある第1の切削液供給穴12aとその内側にある第2の切削液供給穴12bの2重の円の周上に配置された切削液供給穴から切削液を供給して切削加工を行うと、外側の切削供給穴から噴射される切削液Cがカーテン状態となり、高速回転時であっても、内側のV字型第1の切削液供給穴12aから噴射される切削液Cは、真直ぐに流動する。

#### 【0027】

このように実施の形態2の工具保持具は、切削液供給プレートの無い一体式の工具保持具であり、工具保持具内のコレット等に2重の切削液経路22a、22bを設け、内側と外側の2重の円の周上に配置された第1の切削液供給穴12aと第2の切削液供給穴12bから切削液Cを供給するようにした。

これにより、工具が高速回転して対象物を切削するにおいても内側の切削供給穴からは切削液Cが真直ぐに流動し、加工部に切削液を供給することができる。

#### 【0028】

なお、図10の図では内側の第2の切削液供給穴12bをV字形状としたが例えば半円形状であってもよく、切削液供給穴の形状自体には関係なく発明の効果を奏する。

#### 【0029】

実施の形態3.

実施の形態1、2では、内側に位置する切削液供給穴を工具挿入穴の内壁に沿って形成していたが、実施の形態3では、内側に位置する切削液供給穴を、工具挿入穴の内壁に沿ってではなく工具挿入穴の外側に形成する。

図12は実施の形態3の切削液供給穴の配置例である。図12において、切削液供給穴23の外側の円の周上に第1の切削供給穴31aが設けられ、更にその外側の円の周上に第2の切削液供給穴31bが設けられている。

この場合も、各切削液供給穴から切削液を供給して切削加工を行うと、第2の切削液供給穴31bから噴射される切削液Cがカーテン状態となり、工具が高速回転になった状態であっても、第1の切削液供給穴12aから噴射される切削液Cは、真直ぐに流動し、効果的に切削加工部の工具を冷却することができる。

また切削液供給穴は、実施の形態1のように切削液供給プレートに開けられていてもよく、実施の形態2で示したように工具保持具内のコレットに開けられていてもよい。

#### 【0030】

実施の形態4.

実施の形態1～3では、2重の円の周上に切削液供給穴が開けられていたが、3重の円の周上に切削液供給穴が開けられていてもよい。

図13は実施の形態4の切削液供給穴の形状を示した図である。このように3重の円の周上に切削液供給穴が開けられていてもよい。

なお、3重に限らず、n重(n>2)であれば同様の効果を奏する。

#### 【0031】

実施の形態5.

実施の形態1～4では、各々の円の周上に開けられている切削液供給穴の数は同じとしたが、同一数に限られるものではない。

図14(a)、(b)は実施の形態5の切削液供給穴の形状を示した図である。このように、第1の切削液供給穴31aと第2の切削液供給穴31bの数が異なるものであってもよい。図14(b)のように、周上の切削液供給穴の数が1であってもよい。

#### 【0032】

実施の形態6.

実施の形態1～5では、切削液供給穴は各々の円の周上に配置するようにしたが、周上に限定されるものではない。

図15は実施の形態6の切削液供給穴の配置を示した図である。実施の形態1～5では各円の周上に切削液供給穴が開けられていたが、図15のように必ずしも円周上にある必要はなく、工具の回軸軸からの距離が異なり少なくとも内側と外側の2重であると判別される程度の回軸軸からの位置に、各々切削液供給穴が開けられていればよい。

10

20

30

40

50

なお、2重に限られるものでもなく、n重(n>2)であれば同様の効果を奏する。

#### 【0033】

実施の形態7.

実施の形態1~6において、切削液供給穴の形状は円に限られず、矩形であってもよい。その他、橢円、V型溝、矩形などいずれにおいても同様な効果を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0034】

【図1】実施の形態1に係る工具保持具に工具を取り付けた状態の縦断面図である。

【図2】実施の形態1に係る切削液供給プレートの外形図である。

【図3】(a)低速回転時、(b)高速回転時における、実施の形態1に係る工具保持具から出射する切削液の広がりを説明する図である。10

【図4】従来の切削液供給プレートの外形図である。

【図5】(a)低速回転時、(b)高速回転時における、従来の工具保持具から出射する切削液の広がりを説明する図である。

【図6】本発明の工具保持具の使用範囲を示す図である。

【図7】実施の形態1に係る他の切削液供給プレートを工具保持具に取付けた状態の一例である。

【図8】実施の形態1に係る他の切削液供給プレートを工具保持具に取付けた状態の一例である。20

【図9】実施の形態2に係る工具保持具の縦断面図である。

【図10】実施の形態2に係るテーパ式コレットの縦断面図、テーパ式コレット先端に開けられた穴形状の一例である。

【図11】従来のテーパ式コレット先端の穴形状の一例である。

【図12】実施の形態3に係る切削液供給穴の配置を示した図である。

【図13】実施の形態4に係る切削液供給穴の配置を示した図である。

【図14】実施の形態5に係る切削液供給穴の配置を示した図である。

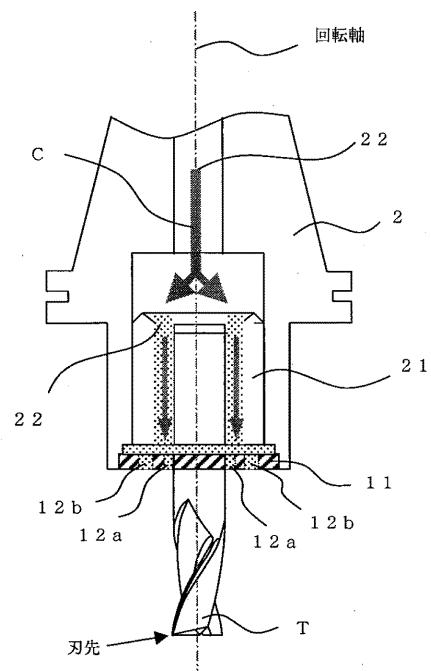
【図15】実施の形態6に係る切削液供給穴の配置を示した図である。

#### 【符号の説明】

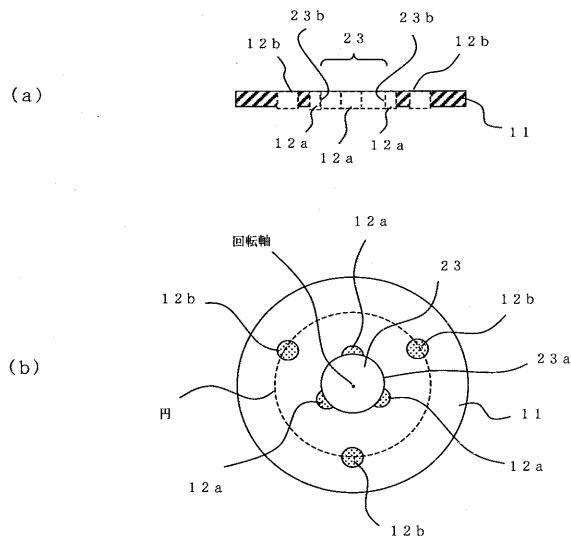
#### 【0035】

2 工具保持具本体、11 切削液供給プレート、12 切削液供給穴、12a 第1の切削液供給穴、12b 第2の切削液供給穴、19 L字型固定金具、21 テーパ式コレット、22 切削液経路、23 工具挿入穴、30aL 低速回転時に第1の切削液供給穴から供給される切削液、30bL 低速回転時に第2の切削液供給穴から供給される切削液、30aH 高速回転時に第1の切削液供給穴から供給される切削液、30bH 高速回転時に第2の切削液供給穴から供給される切削液、50 ワーク、51 従来の切削液供給プレート、52 切削液供給穴、53 工具挿入穴、70L 低速回転時に切削液供給穴から供給される切削液、70H 高速回転時に切削液供給穴から供給される切削液、c 切削液、T 工具。30

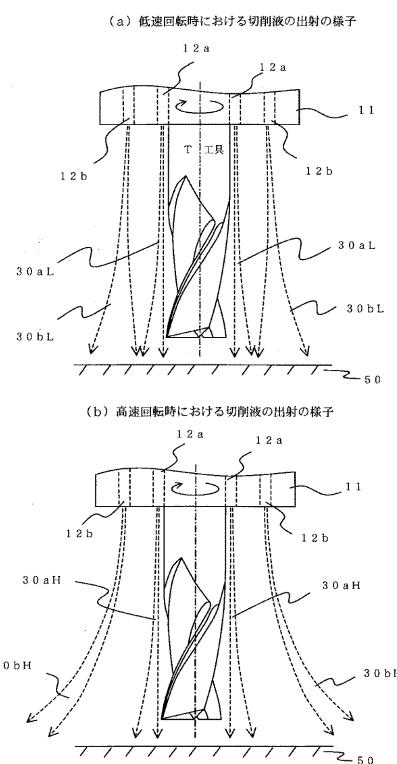
【図1】



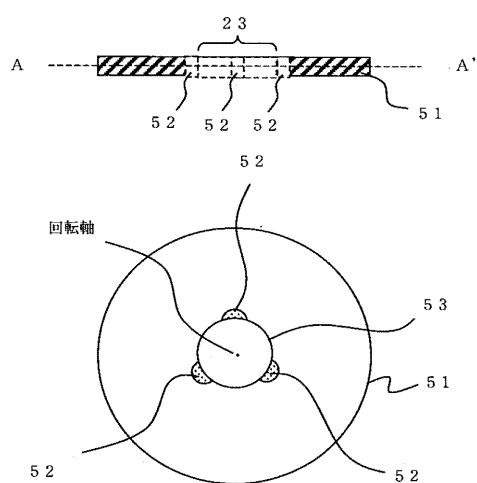
【図2】



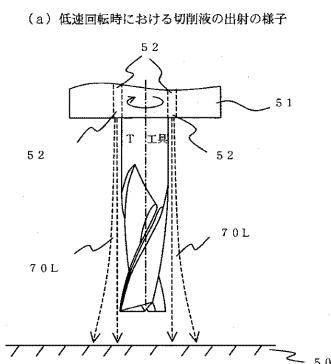
【図3】



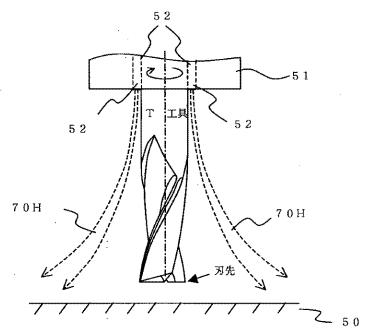
【図4】



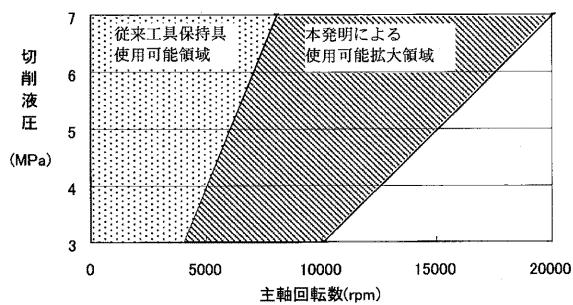
【図5】



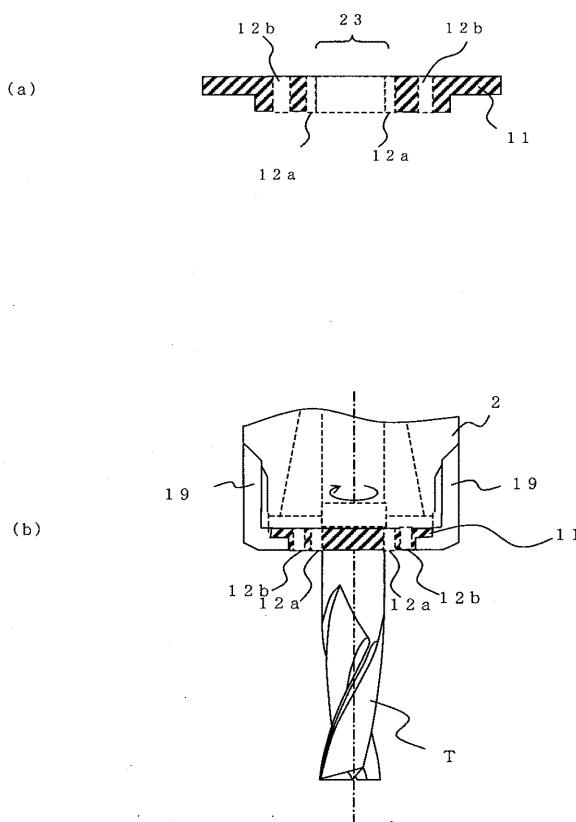
(b) 高速回転時における切削液の出射の様子



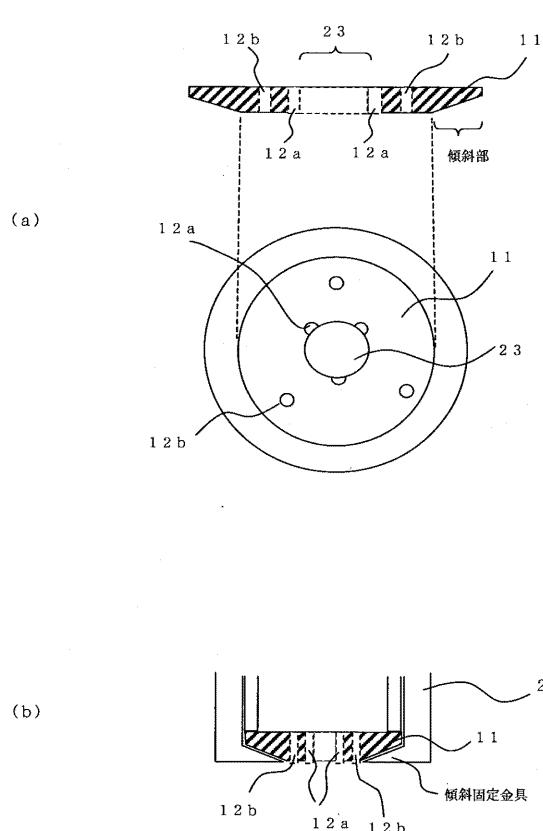
【図6】



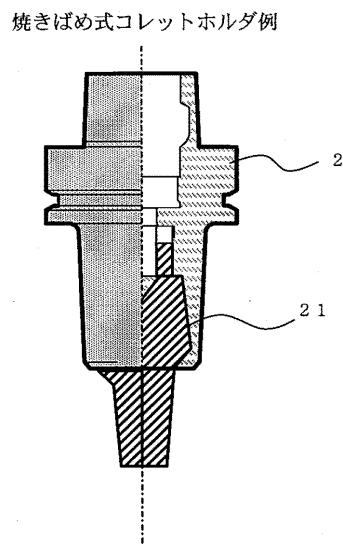
【図7】



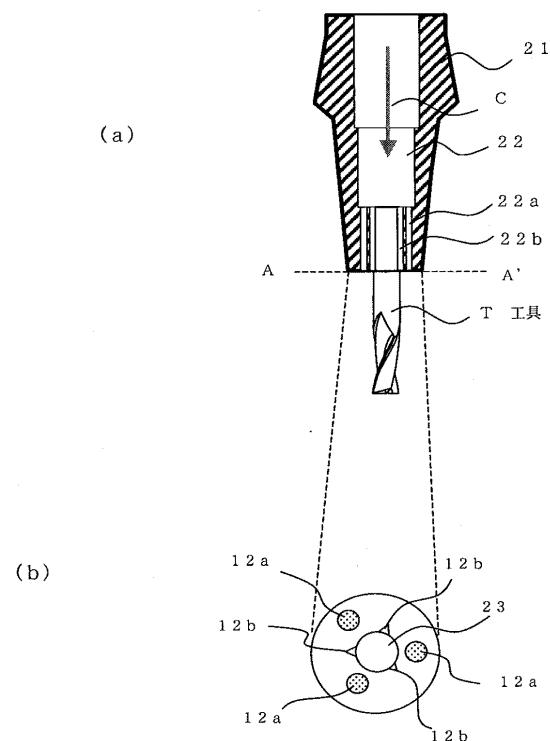
【図8】



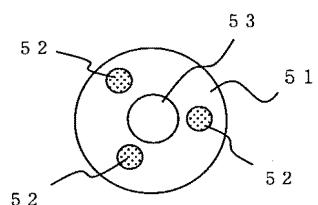
【図 9】



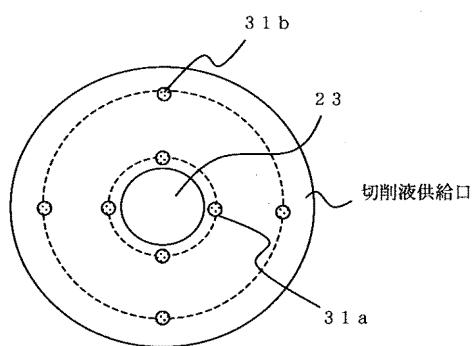
【図 10】



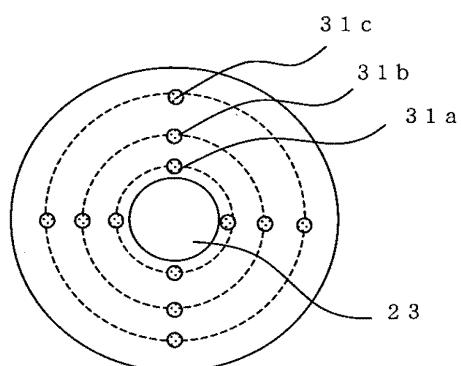
【図 11】



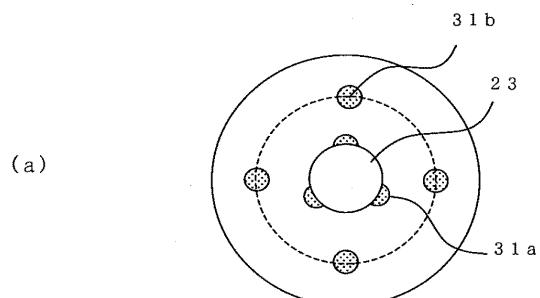
【図 12】



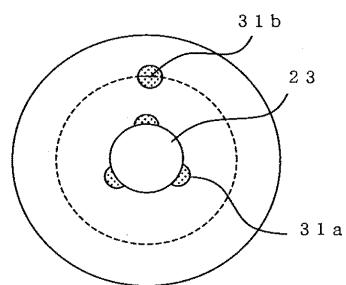
【図 13】



【図14】

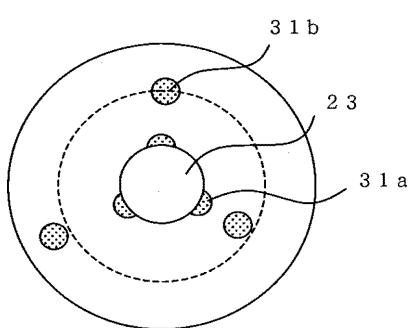


(a)



(b)

【図15】



---

フロントページの続き

(72)発明者 神尾 健次

東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内

F ターム(参考) 3C011 EE06 EE09

3C016 FA03