

(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2012-24925

(P2012-24925A)

(43) 公開日 平成24年2月9日(2012.2.9)

(51) Int.Cl.

B23B 27/08

(2006.01)

F 1

B 23 B 27/08

A

テーマコード(参考)

3 C O 4 6

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2011-243423 (P2011-243423)
 (22) 出願日 平成23年11月7日 (2011.11.7)
 (62) 分割の表示 特願2006-525348 (P2006-525348)
 の分割
 原出願日 平成16年8月18日 (2004.8.18)
 (31) 優先権主張番号 10/653,712
 (32) 優先日 平成15年9月2日 (2003.9.2)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 399031078
 ケンナメタル インコーポレイテッド
 Kennametal Inc.
 アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 15
 650-0231 ラトローブ テクノロ
 ジー ウエイ 1600
 1600 Technology Way
 Latrobe PA 15650-0
 231, USA
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳
 (74) 代理人 100085279
 弁理士 西元 勝一

最終頁に続く

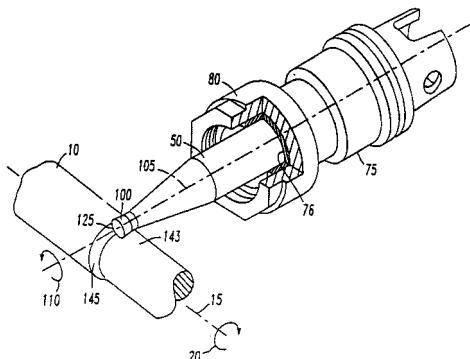
(54) 【発明の名称】回転切削用インサートアセンブリ及びその使用方法

(57) 【要約】

【課題】工具性能を高める回転切削用インサートアセンブリ及びその使用方法を提供する。

【解決手段】アセンブリは、本体から成り、内部を通って延びる中心軸を有する切削用インサートでと、切削用インサートが取り付けられた回転可能なツールホルダと、から成り、切削用インサートが、楕円形状であり、工作物をその断面が非円形となるように成形する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

a) 本体から成り、内部を通って延びる中心軸を有する切削用インサートであって、前記中心軸を中心に前記切削用インサートを回転することで工作物の機械加工を行い、前記本体が、

1) 頂面及び底面と、

2) 前記頂面と前記底面との間に前記本体の全体の周囲に延びる少なくとも 1 つの側部と、

3) 前記少なくとも 1 つの側部と前記頂面との交差部の全体に沿って延びる切削刃であって、複数の隣接する円周断面により形成される前記切削刃の円周を区画し、前記切削刃の円周が 1 つの平面上にある切削刃と、

を有する、切削用インサートと、

b) 前記切削用インサートが取り付けられた回転可能なツールホルダであって、前記中心軸を中心に前記切削用インサートを所定の回転速度で回転させ、前記切削刃の前記隣接する円周断面が前記工作物に連続的に向けられる、ツールホルダと、

から成る、アセンブリであって、

c) 前記切削用インサートが、橜円形状であり、前記工作物をその断面が非円形となるように成形する、

アセンブリ。

【請求項 2】

a) 本体から成り、内部を通って延びる中心軸を有する切削用インサートであって、前記中心軸を中心に前記切削用インサートを回転することで工作物の機械加工を行い、前記本体が、

1) 頂面及び底面と、

2) 前記頂面と前記底面との間に前記本体の全体の周囲に延びる少なくとも 1 つの側部と、

3) 前記少なくとも 1 つの側部と前記頂面との交差部の全体に沿って延びる切削刃であって、複数の隣接する円周断面により形成される前記切削刃の円周を区画し、前記切削刃の円周が 1 つの平面上にある切削刃と、

を有する、切削用インサートと、

b) 前記切削用インサートが取り付けられた回転可能なツールホルダであって、前記中心軸を中心に前記切削用インサートを所定の回転速度で回転させ、前記切削刃の前記隣接する円周断面が前記工作物に連続的に向けられる、ツールホルダと、

から成る、アセンブリであって、

c) ボアが前記ツールホルダ内部を延びると共に完全に閉鎖されており、流体が前記ボアを部分的に満たすことによって、前記ツールホルダの動きが前記流体を攪拌し、これにより、前記ツールホルダにわたってより均一に熱が分散されて、熱放散が高まる、

アセンブリ。

【請求項 3】

本体を有し、前記本体が頂面及び底面と、前記頂面と前記底面との間に前記本体の全体の周囲に延びる少なくとも 1 つの側部と、前記少なくとも 1 つの側部と前記頂面との交差部の全体に延びる切削刃であって、複数の隣接する円周断面により形成される前記切削刃の円周を区画し、前記切削刃の円周が 1 つの平面上にある切削刃と、前記頂面及び前記底面を通って延びる中心軸とを備える、切削用インサートを用い、

a) 前記中心軸と回転する工作物の長手方向軸とが角度を成すように、前記切削用インサートを位置合わせするステップと、

b) ドライバの回転により、前記切削用インサートを、前記切削用インサートの前記中心軸を中心に所定の速度で回転させるステップと、

c) 前記ドライバにより前記切削用インサートが回転する際に、前記切削用インサートを前記工作物に対して付勢して機械加工作業を開始する、ステップと、

10

20

30

40

50

を含み、

d) 前記切削用インサートの前記頂面が非円形であり、

前記切削用インサートの回転を前記工作物の回転と同期させて、前記工作物の断面を非円形に加工するステップをさらに含む、機械加工方法。

【請求項 4】

a) 本体から成り、内部を通って延びる中心軸を有する切削用インサートであって、前記本体が、

1) 頂面及び底面と、

2) 前記頂面と前記底面との間にある側部と、

3) 前記少なくとも 1 つの側部と前記頂面との交差部にある切削刃と、

を有する、切削用インサートと、

b) 前記切削用インサートが取り付けられたツールホルダであって、前記中心軸を中心 10
に前記切削用インサートを所定の回転速度で回転させる、ツールホルダと、

から成る、アセンブリであって、

c) 前記切削用インサートの前記底面が、前記底面から延出する突起を有し、前記突起 20
が、前記ツールホルダの凹部と嵌合可能であり、前記切削用インサートが前記ツールホルダに対し付勢されると、前記切削用インサートと前記ツールホルダとが積極結合され、前記切削用インサートが回転方向に前記ツールホルダに保持され、

前記切削用インサートが、前記底面の前記突起と同一の突起を前記頂面にさらに含むこ 20
とによって、反転可能であって、どちらの位置においても前記ツールホルダによって確実駆動され得る、

アセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属加工作業に関し、より詳細には、金属加工作業中に切削用インサートをその中心軸を中心に回転させる方法及びアセンブリに関する。また、本発明は、切削用インサート自体、ツールホルダ及び前記インサートを備えたアセンブリ、並びに、前記アセンブリの動作にも関する。

【背景技術】

【0002】

保持された切削用インサートが回転する工作物に対して付勢される旋盤作業のような金属加工作業中において、工作物に作用するインサートの切削刃は、作業が完了するまで、又は、切削刃が故障メカニズム（例えば、クレータ摩耗や塑性変形）によって正常に作動しなくなり始めるまで、工作物によって加熱される。このような故障モードを回避すると共に、切削用インサートの動作をより効率的にするため、これまでには、円形の切削用インサートが、その中心軸を中心に自由に回転することができるよう、ツールホルダに取り付けられてきた。次に、この切削用インサートは、工作物に向けられ、例えば旋盤上にあるこの工作物の回転運動が切削用インサートに対してその接線方向に作用する力を付与するように方向付けられた。工作物の動きが切削用インサートに対して作用することによって、工作物が機械加工されるだけでなく、さらに、円形の切削用インサートがその切削刃の新しい部分を次々と用いるように回転された。従って、理想的な条件下では、切削刃のいずれの部分も、工作物に対し長時間にわたって露呈されることがなかった。さらに、より低い温度において切削刃を作動させることによって、切削力を高め、機械加工作業の効率を向上させることができた。

【0003】

このようなタイプの回転インサートは、驚くべき速度と著しく長い工具寿命を呈し得る。しかしながら、この同じ回転インサートは、切削条件がわずかに変わると、或いは、この切削用インサートが回転するのに用いられるカートリッジ軸受部が劣化し始めると、同じぐらい著しく故障し得る。

10

20

30

40

50

【0004】

米国特許第4,178,818号には、円形の切削端を有する回転切削工具によって回転体を切削する方法が述べられている。この切削用インサートは、ハウジング内部に軸受部によって取り付けられたスピンドルに保持されている。このスピンドルを介して風力タービンに潤滑剤が導入されることによって、切削用インサートが回転される。しかしながら、このような切削用インサートの回転を付勢する潤滑剤の流れによって生じるトルクよりも、切削用インサートを回転させ得る切削力から生じるトルクの方がはるかに大きい。切削用インサートは、主に工作物との相互作用によって回転される。風力タービンは、切削用インサートと工作物とが接触せず摩擦回転しない切削中断中であっても、この円形の切削用インサートが回転を続けられるようにするためのものである。従って、この切削用インサートの設計では、回転する工作物から接線方向の力を引き出すことによって、切削用インサートを回転させている。

10

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】米国特許第4,178,818号明細書

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

金属加工作業中に切削用インサートをその軸を中心に回転させることのできる方法及びアセンブリが必要とされている。このような方法及びアセンブリでは、切削用インサートの回転速度及び回転方向は、工作物の回転によって決定されるのではなく、この切削用インサートに作用する独立した力によって決定される。

20

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明の一実施形態は、内部を通って延びる中心軸を有する切削用インサートを含むアセンブリに関し、この切削用インサートは、頂面と、底面と、該頂面と該底面との間にあら少なくとも1つの側部と、該少なくとも1つの側部と前記頂面との交差部にある切削刃とを有する本体から成る。また、このアセンブリは、前記切削用インサートが取り付けられたツールホルダも含み、このツールホルダは、前記切削用インサートを前記中心軸を中心に所定の回転速度で回転させるように構成されている。

30

【0008】

本発明の別の実施形態は、頂面と、底面と、該頂面と該底面との間にあら少なくとも1つの側部と、該少なくとも1つの側部と前記頂面との交差部にある切削刃と、前記頂面及び前記底面を通って延びる中心軸とを備えた本体を有する切削用インサートを用いる方法であって、前記中心軸と回転する工作物の長手方向軸とが角度を成すように前記切削用インサートを位置合わせするステップと、前記切削用インサートを前記切削用インサートの前記中心軸を中心に回転させるステップと、前記切削用インサートを前記工作物に対して付勢して機械加工作業を開始するステップとから成る機械加工方法に関する。

40

【0009】

本発明の別の実施形態は、内部を通って延びる中心軸を有する本体であって、頂面と、底面と、該頂面と該底面との間にあら少なくとも1つの側部と、該少なくとも1つの側部と前記頂面との交差部にある切削刃と、前記頂面から延出し、前記中心軸から半径方向に等距離で離間されて配置され、前記切削刃から内側に離間された、少なくとも1つの突起と、を有する本体から成る、切削用インサートに関し、前記少なくとも1つの突起は、前記切削用インサートが旋盤作業において用いられる際に前記中心軸を中心に回転されて回転する工作物に対して接触させられる場合、チップ・ブレーカとして機能する。

【図面の簡単な説明】**【0010】**

【図1】回転する工作物上で作動する回転可能なインサートを備えたツールホルダの斜視

50

図である。

【図1A】回転するスピンドルに取り付けられたツールホルダと、旋盤上に配置された工作物とを示す、略図である。

【図2】ツールホルダと、切削用インサートをツールホルダに保持するのに関連する部品との、分解斜視図である。

【図2A】図2の一部の拡大図である。

【図3】本発明によるインサートの頂面図である。

【図4】図3に示されたインサートの側面図である。

【図5】周辺切欠きを有すると共にねじでツールホルダに保持された切削用インサートの斜視図である。

【図6】本発明の一実施形態による橜円形をしたインサートの斜視図である。

【図7】本発明の一実施形態によるハ八角形をしたインサートの斜視図である。

【図8】切削用インサートとして機能するように成形された一体型端部を有するツールホルダの斜視図である。

【図9】ツールホルダと、このツールホルダ内部に嵌合可能な截頭円錐形基部を有する切削用インサートとの、分解斜視図である。

【図10】インサートが取り付けられ潤滑剤ボアが内部を通って延びるツールホルダの断面斜視図である。

【図11】チップ・ブレーカ及び截頭円錐形基部を備えた切削用インサートの断面斜視図である。

【図12】内部を通って延びる潤滑剤ボア及び截頭円錐形基部を備えた切削用インサートの断面斜視図である。

【図13】インサートが取り付けられ潤滑剤ボアが内部を部分的に通って延びるツールホルダの断面斜視図である。

【図14】旋削作業における回転インサートの向きを、回転する工作物の端面から示す、略図である。

【図15】図14に示された構造の平面図である。

【図16】回転する工作物及びねじ切り作業における回転インサートの向きを、平面から示す略図である。

【図17】図16に示された構造の端面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1は、矢印20で示された方向に中心線15を中心に回転する工作物10を示しており、例えば、この工作物10は旋盤上に取り付けられている。ツールホルダ50には、切削用インサート100が取り付けられている。この切削用インサート100は、中心軸105を有する。この切削用インサート100は、回転しないようにツールホルダ50に保持され、これにより、ツールホルダ50の回転は、切削用インサート100の回転に直接的に変換される。一例として、これらの切削用インサート100及びツールホルダ50は、矢印110で示された方向に回転する。

【0012】

アセンブリの一部は、中心軸105が通って延びるこの切削用インサート100から構成される。この切削用インサートは、図2～図4に示されているように、頂面117と底面119とこれらの間にある少なくとも1つの側部120とを備えた本体115を有する。この少なくとも1つの側部120と頂面117との交差部において、切削刃125が画定される。切削用インサート100は、ツールホルダ50に取り付けられ、このツールホルダ50は、切削用インサート100をその中心軸105を中心に、10回／分～装置の限界、好ましくは60～20,000回／分、より好ましくは250～10,000回／分の範囲内における所定の回転速度で回転させるように構成されている。この所定の回転速度は、工作物10の回転速度よりも速くても遅くてもよいし、工作物10の回転速度と同じであってもよい。また、この切削用インサート100の回転速度は、金属加工作業中

10

20

30

40

50

に変更可能であってもよい。さらに、この切削用インサート100の回転速度は、工作物10の回転速度の関数であってもよく、工作物10の回転速度に正比例していてもよい。また、この切削用インサート100の回転速度は、工作物10の回転速度とは完全に独立していてもよい。

【0013】

一時的に図1に戻ると、ツールホルダ50は、スピンドル75の内部に保持されていてもよく、次に、このスピンドル75は、所望の方向に且つ所望の所定の回転速度でスピンドル75を回転させることのできる工作機械に取り付けられる。ツールホルダ50は、回転工具技術に精通した者に周知の技法であれば、いずれの技法を用いてスピンドル内部に保持されてもよい。しかしながら、図1に示されているように、このスピンドル75は、内側ボア76を有し、この内側ボア76が、ツールホルダ50を受容すると共に、スピンドル75の本体に螺合により保持されてツールホルダ50をスピンドル内部へと付勢するロッキング・ナット80を利用してツールホルダ50をスピンドル75の内部に保持する。ツールホルダをスピンドル内部に保持するこの機構は、回転工具技術に精通した者に周知の機構であれば、多数の異なる機構（コレットやロック・スクリューを含む）のうちのいずれであってもよい。

10

【0014】

図1Aは、スピンドル75の内部に保持されたツールホルダ50を示している。スピンドル75は、スピンドル・ドライバ77によって駆動される。このスピンドル・ドライバ77からの閉ループ・フィードバックを用いて、コントローラ78が、スピンドル75の回転速度、すなわちツールホルダ50の回転速度を監視して制御する。

20

【0015】

工作物10は、チャック12によって、工作物10を所定の速度で回転させる旋盤14に固定されていてもよい。このような構造によって、工作物10を所定の速度で回転させることができると共に、切削用インサート100を別個に所定の速度で回転させて切削用インサート100の回転をこの荷重速度に維持することができる。さらに、この切削用インサート100の回転を工作物10の回転と同期させることもできる。旋盤14又はその他の工作機械における工作物10の回転速度を監視して制御する閉ループ・フィードバック・システムを備えるのが、標準的な実施技法である。

30

【0016】

本発明によるスピンドル75を支持することのできる既存の工作機械には、3つのグループがある。工作機械のこれらのグループはそれぞれ、閉ループ・フィードバック・コントローラを備えることによって、スピンドルの回転速度を厳密に監視して制御することができる。第1のグループは、軸が4つ以上あるマシニング・センタであり、ツールホルダは、スピンドルに保持されスピンドルによって回転される。工作物は、B又はC回転軸によって回転され、ツールホルダは、この回転軸のZ軸方向中央に配置される。ツールホルダは、工作物の直径を回転させるためにY軸方向に送られるか、工作物と対向するためにX軸方向に送られる。

【0017】

工作機械の第2のグループとしては、旋盤/フライス切削複合機械が挙げられる。一般的に旋削/フライス切削複合機械と呼ばれるこのような機械では、ツールホルダはスピンドルによって回転されるが、工作物は主軸台におけるスピンドルによって回転される。ツールホルダは次に工作物のX軸方向中央に配置され、対向動作はY軸方向に行われる。工作物の直径は、ツールホルダをZ軸方向に送ることによって回転される。

40

【0018】

可能な工作機械の第3のグループとしては、スピンドルと後方嵌合されてインサートを回転させる従来の2軸旋盤が挙げられる。このスピンドルは、主軸台の中心線及びX軸にほぼ垂直に取り付けられる。対向動作はX軸方向移動によって行われる一方、工作物の直径の回転はZ軸方向移動によって行われる。

【0019】

50

この後方嵌合されたスピンドルは、様々な手段によって駆動することができる。電気サーボ駆動は、コンピュータ数値制御システムに組み込みやすく且つスピンドルの回転速度をプログラミングしやすいという利点を有する一方で、油圧式駆動は、よりコストが安いという利点を有すると共に、工作機械筐体内の悪環境（潤滑剤、切り屑、熱など）において非常に粗雑な構造をもたらす。

【0020】

図2～図4に目を向けると、切削用インサート100は、回転しないようにツールホルダ50に保持される。詳細には、切削用インサート100の底面119は、そこから延出する1つ以上の突起130を有し、これらの突起130は、ツールホルダ50の面57にある1つ以上の凹部55と嵌合可能である。切削用インサート100をツールホルダ50の面57に対して付勢することにより、インサートの突起130は、ツールホルダの凹部55と係合して、切削用インサート100とツールホルダ50とを積極結合させ、これにより、切削用インサート100は、ツールホルダ50に保持されて回転することとなる。

10

【0021】

切削用インサート100は、さらに、底面119にあるこれらの突起130と同一であってもよい1つ以上の突起135を頂面117に有することにより、反転可能であって、どちらの位置においてもツールホルダ50によって積極的に駆動され得る。

【0022】

図5に目を向けると、切削用インサート200は、その底面219とツールホルダ50の面57との間の摩擦力だけで、このツールホルダ50の面57に保持されてもよい。切削用インサート200は、その内部を通り中心軸205に沿って延びるボア（図示せず）よりも大きなヘッド232を有する取り付けねじ230を利用し、ツールホルダ50に対して摩擦により付勢されてもよい。この取り付けねじ230は、ツールホルダ50に螺合により保持される。この方式では、切削用インサート200がツールホルダ50に対して付勢されることによって、切削用インサート200とツールホルダ50とが摩擦結合され、ツールホルダ50の回転が切削用インサート200に伝達される。

20

【0023】

本発明による切削用インサートは、金属加工作業で一般的に利用されている材料であれば、いずれの材料からできてもよく、例としては、スチール、超硬合金、サーメット、セラミック、P C B N（多結晶窒化ホウ素）、P C D（多結晶ダイヤモンド）、及び、ダイヤモンドが挙げられる。これらの材料にはそれぞれ、性能を高めるためにコーティングを施してもよいし施さなくてもよい。この切削用インサートに用いられる材料及び／又はコーティングは、工作物の材料及び切削条件に応じて選択される。

30

【0024】

背景技術において前述したように、これまでには、自由に回転するインサートがツールホルダに取り付けられ、工作物の回転がインサート上に接線方向の力を付与していた。このため、工作物が回転されると、インサートは保持されたツールホルダに対して回転し、これにより、機械加工作業中において、切削用インサートの新しい部分が次々と用いられた。

【0025】

本発明によれば、切削用インサート100が保持されたツールホルダ50は、工作物10の回転とは完全に独立して回転される。回転する工作物に対して配置された自由に回転する切削用インサートの回転方向は、この切削用インサートの向き並びに工作物の回転速度及び回転方向によって決定されるが、本発明による構造は、これらの可変要素に従属していない。それとは反対に、本発明による構造は、切削用インサート100を、中心軸105を中心にして時計回り又は反時計回りに且つ所望のあらゆる所定の速度で回転させることができる。図1では、切削用インサート100の回転方向は、反時計回り方向に回転するものとして矢印110で示されている。切削用インサート100の回転がこの矢印110で示された回転と反対になるように、ツールホルダ50の回転方向を変更することは十分に可能である。また、回転しないようにツールホルダ50を保持することも可能であ

40

50

る。

【0026】

切削用インサート100の回転方向を決定することによって、切削作業中における切削用インサートにわたる温度分布を管理することができる。例えば、切削用インサート100が矢印110で示された反時計回り方向に回転している場合、切削刃125は、工作物を離れると、切削用インサート100に最大の力及び最高の温度が生じるときである肩領域145に再度入るときまで冷却される。一方、切削用インサート100が(矢印110で示された方向と反対の)時計回り方向に回転している場合には、切削刃125は、肩領域145の前にまず小径部143に沿って工作物と接触し始め、切削作業の最も困難な部分である肩領域145に入るときまで少なくとも部分的に加熱される。従って、これから分かるように、切削作業のエネルギーは、工作物10に対する切削用インサート100の回転方向に応じて変化する。

10

【0027】

切削用インサート10の所定の回転速度を継続することにより、この切削用インサートにわたる熱分布がより均一となり、その結果、この切削用インサートにわたり熱を均一に分散させて、インサート本体内部における応力の一因となる温度変化を最小限に抑えることができる。

20

【0028】

これまでには、円形をした切削用インサート100及び切削用インサート200について述べてきた。このような切削用インサートは、ツールホルダ50が工作物10の中心軸15に対して平行に動かされる限り、断面が円形の機械加工部分をもたらす。しかしながら、断面が非円形の切削用インサートを利用することも十分に可能である。

20

【0029】

図6に目を向けると、切削用インサート300は、頂面317と、底面319と、頂面317と交差して切削刃325を定める少なくとも1つの側部320とを備えた、本体315を有する。この頂面317は、非円形であり、楕円形をしていてもよい。切削用インサート100(図1)が回転しないようにツールホルダ50に保持されているのと同じように、切削用インサート300も回転しないようにツールホルダ50(図1)に保持されてもよい。このような楕円形の切削用インサート300を収容するには、ツールホルダ50の前端部の形状をわずかに変更しなくてはならないと考えられる。しかしながら、切削刃325にかかる切削負荷に応じて、切削用インサート300は、その底面319全体に沿って支持される必要がある場合もあればない場合もある。いずれにせよ、作業中、楕円形の切削用インサート300の回転を工作物10の回転と同期させることによって、機械加工される工作物自体の断面を非円形としてもよい。一例として、工作物10が1回転する毎に、切削用インサート300がその中心軸305を中心に完全に1回転するようになると、工作物10の機械加工部分の断面は楕円形となる。一方、この楕円形の切削用インサート300の回転速度を工作物10の回転速度の何倍かにすると、機械加工される工作物10の断面には、円形断面の複数の波形ができる。このような構造は、ねじ山の角度が急なボールねじを製造するのに用いることができる。

30

【0030】

図7は、同じく非円形の切削用インサート400を示している。しかしながら、この設計では、切削用インサート400は、ほぼ八角形の頂面417を備えた本体415を有する。頂面417と側部420とは交差して、ファセット430を有する切削刃425を定める。切削用インサート400のその中心軸405を中心とする回転速度を、工作物10の回転速度に対して制御することによって、例えば、装飾仕上げが施された工作物を生成してもよい。このような形状は、屑の制御にも有用であり得る。

40

【0031】

特定の金属加工作業の条件に応じて、工作物10から切除された材料から成る切り屑をより小さくする機構を備えた切削用インサートを設計することが望ましい場合もある。詳細には、再度図5に目を向けると、切削用インサート200は、その周辺部周囲にある切

50

削刃 225 を断続する少なくとも 1 つの切欠き 240 を有して、工作物を断続切削してもよい。そうすることによって、この切欠き 240 は、でき始める切り屑をいずれも分断するか又は分断を促すように機能する。切削刃 225 の周辺部周囲に複数の切欠き 240 を設けることも、十分に可能である。しかし、当然のことながら、このような切欠き 240 の導入によって屑の制御にもたらされる利点は、荒削り作業の場合にのみ当てはまり、工作物 10 に比較的滑らかな表面仕上げを施す必要がある場合には、連続的な切削刃 225 を優先して、このような切欠き 240 は設けなくてもよい。

【0032】

他の屑制御機構を導入することによって、工作物 10 から切除された材料から成る切り屑の大きさを制御することも可能である。再度図 2 ~ 図 4 に目を向けると、切削用インサート 100 の頂面 117 上の突起 135 も、切削用インサート 100 の切削深さが、切削作業中にできる屑をこれらの突起 135 のうちの 1 つ以上に当てるのに十分な深さである限り、チップ・ブレーカとして機能し得る。また、突起 135 の半径方向長さを、切削刃 125 に近づくように延長することもできる。これらの突起 135 は、ツールホルダの面 57 に隣接して配置される場合には、切削用インサート 100 を回転しないようにツールホルダ 50 に保持するように位置決めされるが、このインサートの切削深さが浅いときは、金属加工作業中に屑ができるよう、半径方向外側に延長することが望ましい場合もある。このような半径方向に延出する突起 135 のうちの 1 つ以上に屑が当たることにより、これらの突起 135 は、ツールホルダの面 57 に隣接している場合に正回転ロック機構として機能するだけでなく、ツールホルダの面 57 に面していない場合にはチップ・ブレーカとしても機能する。

10

20

30

40

【0033】

通常、切削用インサートは、回転工具技術に精通した者に周知の機構であれば、様々な機構を用いて、回転しないようにツールホルダ 50 に保持されてもよい。このような実施形態が、図 2A に示されている。コレット 85 が、ツールホルダ 50 の内部を延びるボア 87 に取り付けられ、切削用インサート 100 は、このコレット 85 を介してツールホルダ 50 に保持され得る。詳細には、図 2A に示されたこの実施形態に関し、切削用インサートの本体 115 は、その内部を通り中心軸 105 に沿って延びるボア 137 を有する。このボア 137 は、内径 D1 (図 2A) の内壁 140 (図 3) を有する。コレット 85 は、中心軸 105 と位置合わせされ、回転しないようにツールホルダ 50 のボア 87 に保持されると共にこのボア 87 から突出する。このコレット 85 は、内側ねじ切りボア 89 と、最大外径 D2 (図 2A) がインサートのボアの最大内径 D1 よりも小さい外壁 86 を有していてもよい。このコレットの内側ねじ切りボア 89 には、ボルト 90 が螺合により固定可能である。従って、コレット 85 がツールホルダ 50 のボア 87 に取り付けられた状態において、切削用インサート 100 がコレット 85 の上に配置され、ボルト 90 が切削用インサート 100 のボア 137 を通して配置される。このボルトは、次に、コレット 85 のねじ切りボア 89 と螺合により係合し、これにより、切削用インサート 100 がコレットの外壁 86 上に取り付けられた状態において、インサートのボア 137 がコレットの外壁 86 上に嵌合する。次に、このボルト 90 が締め付けられることによって、コレット 85 は拡張し、その外壁 86 を切削用インサートのボアの内壁 140 に対して保持する。その結果、切削用インサート 100 は、回転しないようにツールホルダ 50 に保持される。

50

【0034】

図 2 及び図 2A に示されたコレット 85 は、一定の外径 D2 を有して円形を画定している。当然のことながら、このコレットの形状は円形に限定されず、別の非円形のコレットを収容するように切削用インサート 100 の内壁 140 を変更しなくてはならないということを理解した上であれば、様々な非円形のコレットのいずれを用いてもよい。しかしながら、このような収容に関する詳細は、回転工具技術に精通した者には周知のことである。一例として、このコレットは、橢円形の外面を有して、橢円形の切削用インサートと嵌合してもよい。

50

【0035】

コレット85は、図2Aでは取り外し可能にツールホルダ50に保持されているが、ツールホルダ50の内部に永久的に取り付けられるか又はツールホルダ50の一体部品であることも可能である。

【0036】

図8に示されているように、ツールホルダ／切削用インサート500は、1つの一体部品である。このツールホルダ／切削用インサート500は、前述したツールホルダ50と同じ特徴を全て備えているが、切削用インサートがツールホルダ50の端部から分離しているのではなくこの端部に回転しないように保持されており、交差して切削刃525を形成する頂面517と側部520とを備えた切削端部502を有する。このような状況下では、ツールホルダ／切削用インサート500の切削端部502を繰り返し研ぐことによって、予期せぬ損傷がない限り工具寿命が非常に長い一体型のツールホルダ／切削用インサート500が提供される。

10

【0037】

これまで述べてきた取り外し可能な切削用インサートはほぼ円盤形をしていたが、インサートの頂面及び少なくとも1つの側部が本明細書中で述べた特徴を備える限り、異なる形状をしたインサートを用いることもできる。

【0038】

詳細には、図9は、頂面617と、底面619と、頂面617と交差して切削刃625を画定する側部620とを備えた、柱状の切削用インサート600を示している。この切削用インサート600は、截頭円錐形の支柱630を有し、この支柱630がツールホルダ900内部の嵌合ボア650に嵌合することによって、支柱630と嵌合ボア650とが摩擦嵌合される。このような方式では、切削用インサート600は、回転しないようにツールホルダ900の内部に保持される。この構造は、機械加工作業中に切削用インサート600に生じる力が切削刃625に作用することにより、コンポーネントをツールホルダの中心軸952に沿った状態にする圧縮力がもたらされる場合に、特に適している。

20

【0039】

背景技術において、回転しないインサートの工具故障モードは、インサートの切削刃における1つの特定箇所に温度及び力が集中することによって生じるクレータ摩耗及び塑性変形であるとした。本発明によるこの設計は、従来技術の金属切削条件のこのような故障モードを最小限に抑える一方で、熱を切削用インサートからツールホルダへ非常に効果的に伝達することによりツールホルダを過剰温度で損傷させてしまう可能性がある。従って、このツールホルダには、冷却機構を導入することが望ましい場合もある。

30

【0040】

図10に目を向けると、変形されたツールホルダ750は、その長さに沿って延びるボア755を有し、このボア755を通して、潤滑剤が供給され得る。取り付けられる切削用インサート700は、このボア755に保持され、切削用インサート700自体は、ツールホルダ750内部のこのボア755と同一直線上にあり得るボア705を有する。切削作業中にボア755を介して導入された潤滑剤は、切削用インサート700のこのボア705を通って進み、切削領域付近において流出する。このように、潤滑剤は、切削領域を冷却すると共に、さらに、ツールホルダ750及び切削用インサート700を冷却するのに利用され得る。

40

【0041】

切削用インサート700の細部が、図11に示されている。切削用インサート700は頂面717及び側部720を有し、これらは交差して切削刃725を画定する。切削用インサート700の長さに沿って延びるボア705は、ツールホルダ750のボア755（図10）と流体連結している。チップ・ブレーカ740が、インサートの頂面717の幅にわたって延びており、図3及び図4の突起130及び135と同様の方式で、金属加工作業における切り屑の生成を促すのに用いられる。

【0042】

50

図10は、直径が一定のボア705を示している。実際の切削領域上に潤滑流体をより適切に拡散させるため、図12に示されているように、同様の切削用インサート800において、そのボア805の流出部810は、ボアが頂面817に近づくにつれて外側に傾斜する内壁812を備えていてもよい。このようなほぼ円錐形をした内壁812は、より幅の広い散布領域を介して潤滑流体を効果的に拡散するよう機能することによって、切削領域をより効果的に冷却する。この方式では、切削作業によって生じてツールホルダに伝達された熱が効果的に除去されると同時に、潤滑流体が切削領域を冷却するよう機能する。

【0043】

ツールホルダを通って延びる潤滑剤用のボアを設けることに加えて、ツールホルダを構成する耐熱性材料を選択することも可能である。一例として、このツールホルダ材料は、インコネルであってもよいし、十分な構造剛性をもたらすと共に耐熱性のある材料であれば、他のいずれの材料であってもよい。

【0044】

乾式切削作業が必要とされて潤滑剤が工作物に導入されない場合は、図13に示されているように、ツールホルダ850のボア855を、ツールホルダ850の長さの一部だけに沿って延びるようにすることもできる。このボア855に導入される潤滑剤は、加熱されたら、他の潤滑流体で循環させなくてはならない。このような循環は、切削用インサート800を高い位置に維持し、ボア855を通して潤滑流体を散布することによって行うことができ、この潤滑流体は、次に、重力によってツールホルダ850の反対側の端部に戻る。別 の方法では、例えば、切削用インサート800がアセンブリの最も低い部分である場合、潤滑流体は、蒸発してボア855の反対側の端部に進み、そこで冷却されて液化され得る。

【0045】

図13には示されていないが、ツールホルダ850の長さ全体にわたってボア855を延長し、さらに、切削用インサート800の一部にわたってボアを取り込むことも十分に可能であり、これによって、ボア855に導入される潤滑流体はいずれも、このインサートのボアにも導入され、ツールホルダ850と切削用インサート800との両方が冷却される。ツールホルダ850を部分的に通って延びるボア855を備えた構造と同様に、切削用インサートを部分的に通って延びると共にツールホルダのボアと連通するボア855を備えたこのような構造も、ツールホルダを動かすことによってその内部の潤滑流体を攪拌することができ、これにより、ツールホルダ850及び切削用インサート800にわたってより均一に熱が分散され、熱放散が高まる。また、図13の切削用インサート800と同様のインサートを用いて、図10のツールホルダ750を通って延びるボアを「塞ぐ」こともできる。

【0046】

図14に目を向けると、切削用インサート100は、頂面117と、この頂面117と交差して切削刃125を定める側部120とを有し、切削刃125における頂面117と工作物10の軸15から延びる放射状の線Rとの交差部において形成されるすくい角RAが $-10^\circ \sim +30^\circ$ 、好ましくは $-5^\circ \sim +15^\circ$ となるように、工作物10に対して方向付けされ得る。多くの場合、切削刃から内側に延びるランドがあり、このランドの角度によって切削用インサートのすくい角RAが正、0、又は負となる。このような状況下では、すくい角RAは、ランドの角度(すくい面の角度)と切削用インサートの角度方向とを組み合わせたものである。図14に示されているように、工作物10は、軸15を中心に矢印20の方向に回転している。

【0047】

図15に目を向けると、切削用インサート100は、切削刃125における頂面117と工作物10の軸15とが交差して、 90° より小さい、好ましくは $0^\circ \sim 30^\circ$ の軸角AAを形成するように、送り方向Fに対して方向付けされてもよい。以下の表に見られる実施例は、本発明によるアセンブリを利用した結果を示している。

10

20

30

40

50

【0048】

0.5インチのICを備えた円形インサートを、本発明の図9の構造と同様の方式でツールホルダに保持し、森精機(Mori Seiki)のMT253工作機械に取り付けた。この実施例は、乾燥状態において行った。切削用インサートは、コーティングされた超硬合金KC8050であった。このKC8050という銘柄は、ケンナメタル(Kennametal)社が生み出した独占銘柄である。工作物は、1040炭素鋼でできた開始時の直径およそ6インチのログであった。

【0049】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3
表面速度***	252 m/分	374 m/分	270 m/分
送り速度/回転	1.0 mm/回転	4.0 mm/回転	1.0 mm/回転
送り速度/分	1338 mm/分	3820 mm/分	688 mm/分
切削深さ	1.0 mm	0.75 mm	1.25 mm
回転係数*	4 x	4 x	4 x
切除率	525 cm ³ /分	1122 cm ³ /分	337 cm ³ /分
インサート寿命** (体積) (時間)	2625 cm ³ 5分	7854 cm ³ 7分	10125 cm ³ 30分

* 工作物の毎分回転数にこの値を掛けたのがインサートの毎分回転数

** 逃げ面摩耗が0.015インチ以上になった時間

*** 絶えずこの表面速度を保った。そのためには、工作物の直径が小さくなるにつれて工作物の回転速度を上げる必要があった。

【0050】

これまで述べてきたのは、回転しないようにスピンドル内部に保持されたツールホルダであって、スピンドルの回転がツールホルダの回転に変わり、このツールホルダの回転が切削用インサートの回転に変わる。この構造では、スピンドルを回転させることが必要とされる。一方、保持されたスピンドルと、補助的な駆動機構、例えば、このスピンドルに取り付けられ、このスピンドル内部のツールホルダを回転させることのできるモータ、とを利用することも、十分に可能である。

【0051】

また、本発明の装置を利用することによって、工作物の重ね幅にわたって材料を切除する前述した旋盤作業ではなく、ねじ山を作るよう工作物を機械加工することも可能である。図16及び図17は、ねじ山を作るよう工作物が機械加工される構造を示している。このようにねじ山を作るには、インサートの送り速度と工作物の回転とを厳密に同期させることが必要とされる。ツールホルダ50に保持された切削用インサート100は、その中心軸105が工作物10の中心線15と角Zを成すように方向付けられる。さらに、切削用インサート100の中心軸105に対して垂直な線は、工作物の中心線15から延びる放射状の線Rと逃げ角Yを成す。

【0052】

一例では、工作物10は、4140合金鋼でできている。逃げ角Yは7°であり、角Zも7°である。0.5インチのICを備えた円形インサートである切削用インサート100は、スピンドルの回転軸Bに対して垂直に方向付けられる。工作物10の回転速度は100回転/分であるのに対し、切削用インサート100の回転速度はその2倍、即ち200回転/分である。切削用インサート100の送り速度は、ねじ山の所望のピッチに等しく、3インチ/回転である。切削深さは、0.010インチである。このような状況下では、金属の切除速度は、6立方インチ/分である。

【0053】

本発明の特定の実施形態に関して詳細に説明してきたが、この開示の全体的な教示を考慮した上でこれらの細部に対し様々な変更及び代替を行うことができる、ということは当

10

20

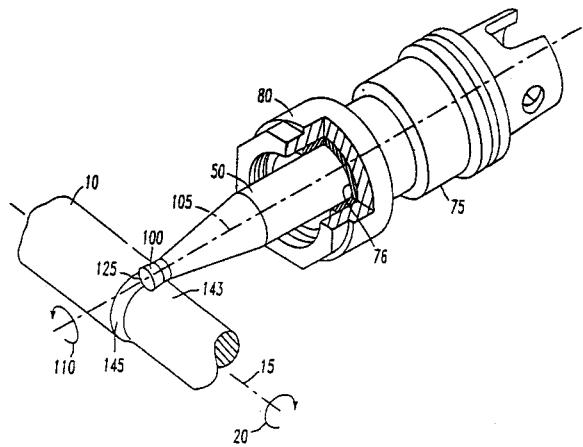
30

40

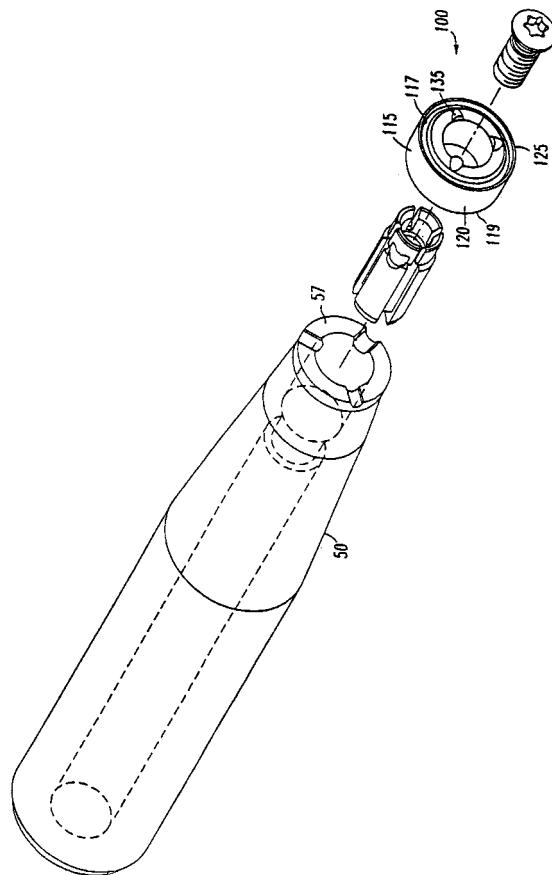
50

業者には認められるであろう。本明細書中で説明したこの好適な実施形態は、単に例示することを意図したに過ぎず、本発明の範囲を制限することを意図したのではない。本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲の全範囲及びそのあらゆる全ての等価物に及ぶ。

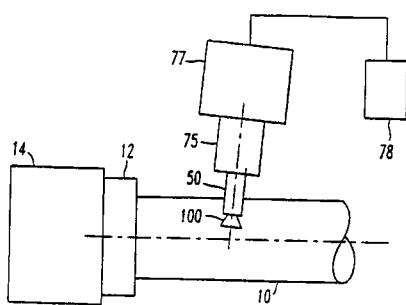
【図 1】



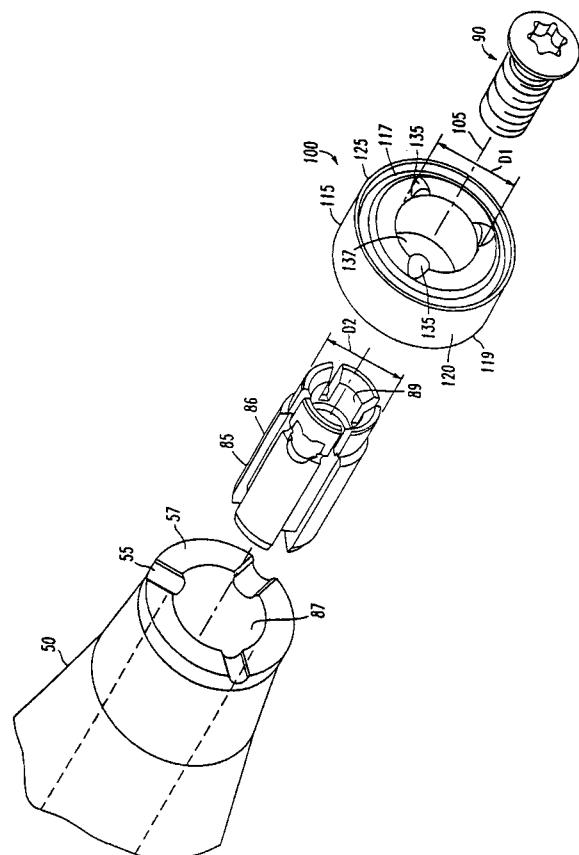
【図 2】



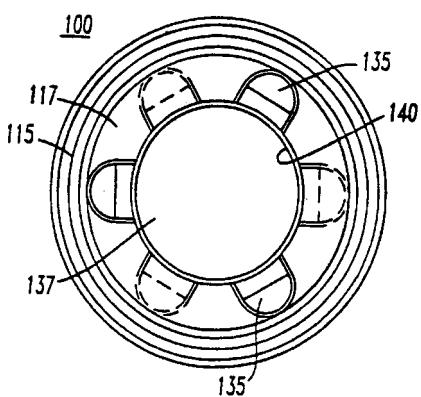
【図 1A】



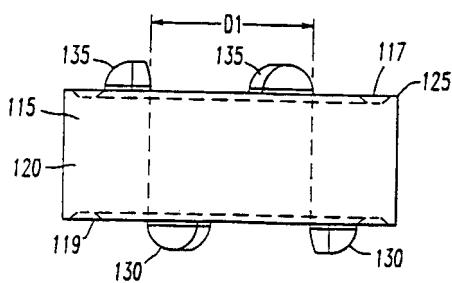
【図 2 A】



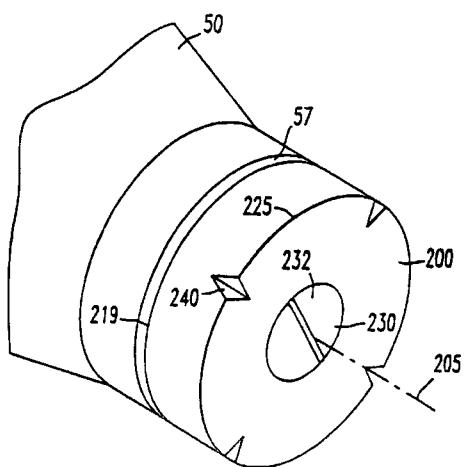
【図 3】



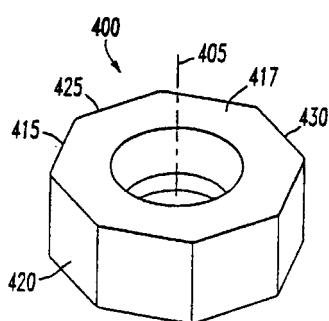
【図 4】



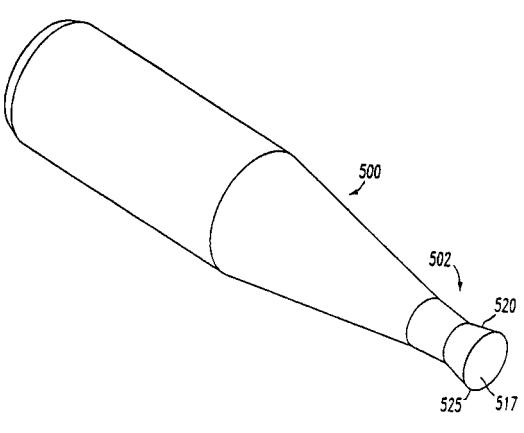
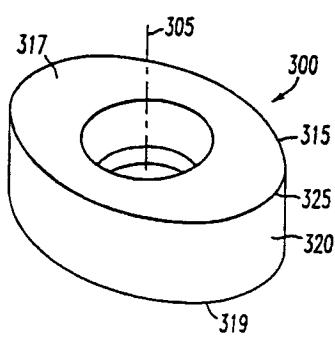
【図 5】



【図 7】

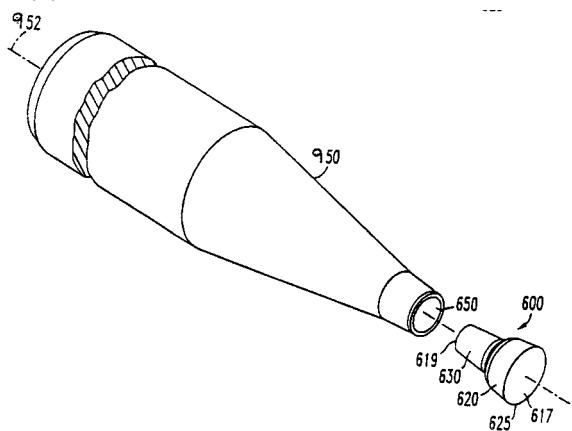


【図 6】

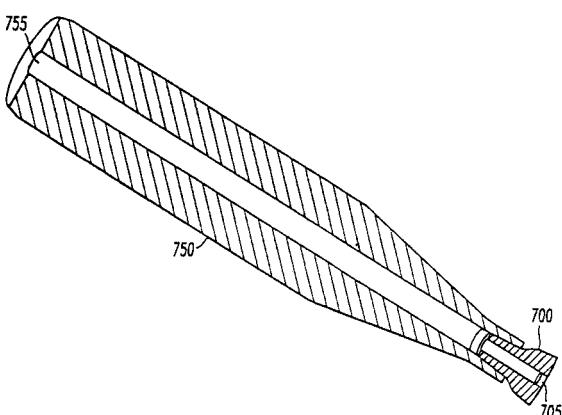


【図 8】

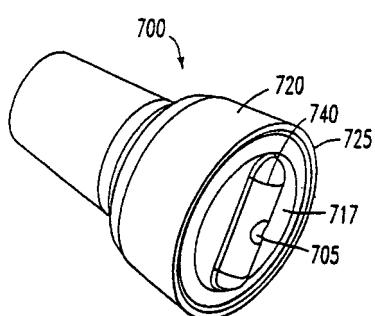
【図 9】



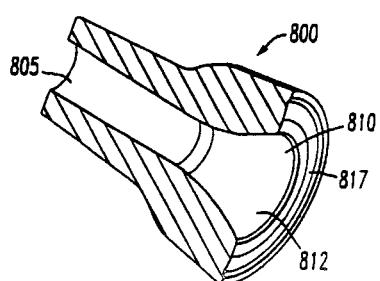
【図 10】



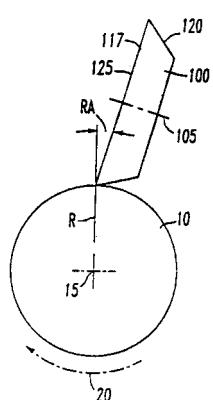
【図 11】



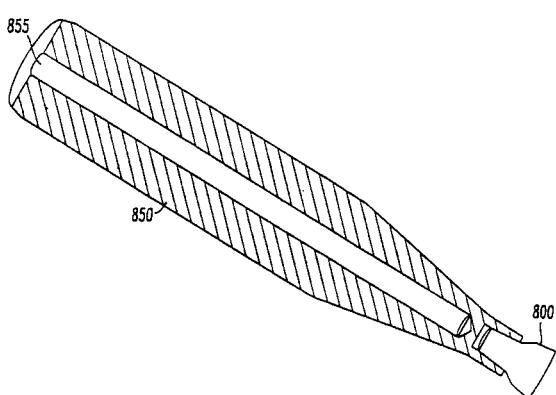
【図 12】



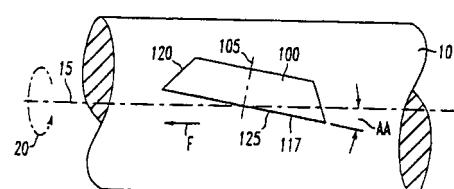
【図 14】



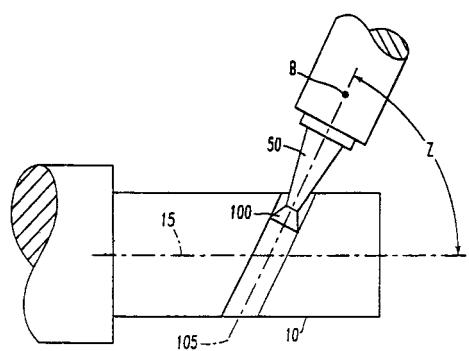
【図 13】



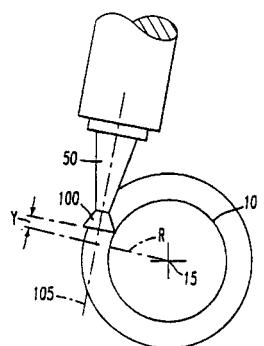
【図 15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 ハイアット、グレゴリー、エー。
アメリカ合衆国 60010 イリノイ州 パーリントン モウホーク ドライブ 112
(72)発明者 アンドラス、リン、アール。
アメリカ合衆国 15658 ペンシルバニア州 リゴニア ラヴェンダー レーン 113
(72)発明者 マッサ、テッド、アール。
アメリカ合衆国 15650 ペンシルバニア州 ラトローブ オーチャード ドライブ 53
F ターム(参考) 3C046 AA12