

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5453414号
(P5453414)

(45) 発行日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int.Cl.

F 1

B28B 21/96 (2006.01)
B21H 1/00 (2006.01)B 28 B 21/96
B 21 H 1/00

Z

請求項の数 12 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2011-517837 (P2011-517837)
 (86) (22) 出願日 平成21年6月18日 (2009.6.18)
 (65) 公表番号 特表2011-527943 (P2011-527943A)
 (43) 公表日 平成23年11月10日 (2011.11.10)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2009/057583
 (87) 國際公開番号 WO2010/006873
 (87) 國際公開日 平成22年1月21日 (2010.1.21)
 審査請求日 平成23年6月29日 (2011.6.29)
 (31) 優先権主張番号 102008033413.8
 (32) 優先日 平成20年7月16日 (2008.7.16)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(73) 特許権者 502088157
 アルノ フリードリヒス
 Arno Friedrichs
 ドイツ連邦共和国 クルムバッハ グリュ
 ーンバウム 3
 Gruenbaum 3, D-95326
 Kulmbach, Germany
 (74) 復代理人 100116403
 弁理士 前川 純一
 (74) 代理人 100099483
 弁理士 久野 琢也
 (74) 代理人 100061815
 弁理士 矢野 敏雄
 (74) 代理人 100112793
 弁理士 高橋 佳大

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】可塑性の質量体から成る、内側の螺旋状の切抜き部を備えた円柱形の物体を製造する方法並びに装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可塑性の質量体から成る、内部で延在する螺旋状の少なくとも1つの内部切抜き部(12)を有する円柱形の物体(10)を製造する方法であって、まず前記内部切抜き部が直線状に延在する前記物体を製造し、次いで所定の長さに切断した前記物体を全長にわたって支持部(16)において支持しながら、該支持部に対して平行に配置されている摩擦面(24)を備えた、同様に前記物体の全長にわたって係合する摩擦面装置(23)により前記物体を転動プロセスにかける、可塑性の質量体から成る、内部で延在する螺旋状の少なくとも1つの内部切抜き部を有する円柱形の物体を製造する方法において、

前記転動プロセスを複数のステップにおいて実施し、第1のステップにおいて前記摩擦面装置の第1の回動軸線(25)を使用して転動運動を実施し、第2のステップにおいて前記第1の回動軸線とは異なる前記摩擦面装置の第2の回動軸線(26)を使用して転動運動を行い、前記両回動軸線は前記支持部若しくは前記摩擦面に対して垂直方向に延びていることを特徴とする、可塑性の質量体から成る、内部で延在する少なくとも1つの螺旋状の内部切抜き部を有する円柱形の物体を製造する方法。

【請求項 2】

前記転動運動を前記摩擦面装置の回動軸線を中心にして行い、該回動軸線を前記転動運動中に複数回変更することを特徴とする、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

前記円柱形の物体の各長手方向区分が前記転動プロセス中に同じ経路を進むことを特徴

10

20

とする、請求項 1 又は 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記複数のステップにおいて転動方向を維持することを特徴とする、請求項 1 から 3 までのいずれか一項記載の方法。

【請求項 5】

前記第 1 のステップ中に、前記円柱形の物体の一方の軸線方向の端面の領域において、前記摩擦面装置の第 1 の回動軸線を前記円柱形の物体の中心線と交差させ、前記第 2 のステップ中に、前記円柱形の物体の他方の軸線方向の端面の領域において、前記摩擦面装置の第 2 の回動軸線を前記円柱形の物体の中心線と交差させることを特徴とする、請求項 1 から 4 までのいずれか一項記載の方法。 10

【請求項 6】

前記第 1 のステップ中に、前記円柱形の物体の一方の軸線方向の端面から所定の間隔を置いて、前記摩擦面装置の第 1 の回動軸線を前記円柱形の物体の延長された中心線と交差させ、前記第 2 のステップ中に、前記円柱形の物体の他方の軸線方向の端面から所定の間隔を置いて、前記摩擦面装置の第 2 の回動軸線を前記円柱形の物体の延長された前記中心線と交差させることを特徴とする、請求項 1 から 4 までのいずれか一項記載の方法。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 までのいずれか一項記載の方法を実施する装置であって、前記物体（10）を該物体（10）の全長にわたって支持する支持面（16）を備え、同様に前記物体の全長にわたって前記物体に係合する、前記支持部に対して平行に配置されている摩擦面（24）を備えた摩擦面装置（23）を備え、前記物体に転動プロセスをもたらす運動を前記摩擦面装置に行わせる駆動ユニット（27）を備えている、請求項 1 から 6 までのいずれか一項記載の方法を実施する装置において、 20

前記摩擦面装置（23）は第 1 の回動軸線（25）及び第 2 の回動軸線（26）を中心回動可能であり、前記両回動軸線は前記支持部若しくは前記摩擦面に対して垂直方向に伸びていることを特徴とする、請求項 1 から 6 までのいずれか一項記載の方法を実施する装置。

【請求項 8】

前記装置は前記駆動ユニット（27）に制御信号を供給する制御ユニット（28）を有していることを特徴とする、請求項 7 記載の装置。 30

【請求項 9】

転動プロセスの第 1 のステップにおいて、摩擦面装置は第 1 の回動軸線（25）を中心回動し、転動プロセスの第 2 のステップにおいて、前記摩擦面装置は第 2 の回動軸線（26）を中心回動するように、前記制御ユニット（28）は前記駆動ユニット（27）のための制御信号を形成することを特徴とする、請求項 8 記載の装置。

【請求項 10】

前記第 1 のステップにおける前記摩擦面装置の回動と、前記第 2 のステップにおける前記摩擦面装置の回動とが同じ角速度（）で行われるように、前記制御ユニット（28）は前記駆動ユニット（27）のための制御信号を形成することを特徴とする、請求項 9 記載の装置。 40

【請求項 11】

前記第 1 のステップにおける前記摩擦面装置の回動と、前記第 2 のステップにおける前記摩擦面装置の回動とが同じ角度量だけ行われるように、前記制御ユニット（28）は前記駆動ユニット（27）のための制御信号を形成することを特徴とする、請求項 9 又は 10 記載の装置。

【請求項 12】

前記第 1 及び第 2 のステップにおいて転動方向が維持されるように、前記制御ユニット（28）は前記駆動ユニット（27）のための制御信号を形成することを特徴とする、請求項 9 から 11 までのいずれか一項記載の装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】**【0001】**

本発明は、請求項1若しくは請求項7の上位概念部に記載の、可塑性の質量体から成る、内部に延在する螺旋状の少なくとも1つの内部切抜き部を有する円柱状の物体、特に焼結金属素材を製造する方法並びに装置に関する。

【0002】

上記物体は、硬質金属又はセラミック製の原材料から成る特に切削工具若しくは切削工具インサートの製造時に必要となる。完成した切削工具において冷却剤又は潤滑剤を切削領域に供給するために働く少なくとも1つの内部切抜き部が螺旋状に延在していることにより、切削工具に螺旋状の切り屑排出溝(Spannut)を設けることができる。上記構成は有利な切削特性及びチッピング特性を提供するために重要であるので、これまで追求されてきた。

10

【0003】

既に早い時期から、焼結金属粉末若しくはセラミックス粉末及び接合剤から成る質量体を、押出ノズル(ダイ)を通じて押し出すことで、押出成形法において上記焼結金属素材又はセラミックス素材を製造しようと試みられてきた。押出ノズルは、獲得したい素材若しくはビレットの横断面に相当する横断面と、内部に位置する少なくとも1つのピン形状の中子とを有している。この中子は可塑化された質量体の押出成形時に、素材全体を通じて延在する内部切抜き部の形成のために働く。

【0004】

20

押出ノズルから進出する質量体は、通常、極めて圧力に敏感であり、つまり進出する素材は、外部からの力作用において極めて簡単に変形してしまう。このような変形はもはや可逆的ではなく、少なくとも部分的に使用不能な素材がもたらされる。そこで押出成形法においては、素材が押出ノズルからの進出時に螺旋状に延在する冷却通路を有しているようさらには改良が試みられてきた。公知の一構成(例えば欧州特許公開特許第0465946号明細書参照)においては、このことは押出ノズルの内周面に螺旋状に延在する案内条片が取り付けられることにより達成される。案内条片は進出する可塑性の質量体に回転運動を強要する。押出ノズルの横断面には、製造したい内部切抜き部の横断面に相当する横断面を備えた柔軟な線材が取り付けられている。これらの線材はノズル開口部材の出口に至るまで伸びている。線材が柔軟であることにより、線材は可塑性の質量体の回転運動若しくは回転流に追従することができ、したがって素材に少なくとも1つの内側の冷却通路を形成することができる。

30

【0005】

他の公知の構成によれば、ノズル開口部材及び/又は上記柔軟な若しくは容易に曲がる線材が取り付けられているプロペラ状に形成されたハブが、押出プロセス中に回転運動する。これによりまた、内側の螺旋状の通路若しくは切抜き部を備え、外面において滑らかな素材を製造することができる。

【0006】

上記工具素材の製造時に、少なくとも1つの螺旋状の内部切抜き部のねじれ角は素材の全長にわたって一定に保持され、かつ狭い許容限界範囲内に保たれることが重要である。このことは、通常、焼結プロセス後の工具素材に切り屑排出溝が研削されるので必要である。この研削は大部分において自動化された機械によって行われるので、螺旋状の内部切抜き部が正確に製造されない場合には、意図せず高い割合で欠陥品がもたらされることになる。とりわけ原材料の高い耐負荷性、特にねじり剛性を利用することが望まれるので、フル硬質金属切削部分(Vollhartmetall-Schneidteilen)を備えた工具を使用することを考慮する必要がある。このことを保証するために、内部切抜き部は切り屑排出溝の近くに達してはならない。しかしこのことは、螺旋状の内部切抜き部が正確に製造されない場合には効果的に排除することはできない。

40

【0007】

したがって、螺旋状の内側の切抜き部を備えた素材を製造するための端緒としては、押

50

出成形ダイ及び／又は押出成形プロセスにおける押出スクリュ若しくは（設けられる場合には）回転形成体のための焼結装置を慎重に監視し、かつ、流体質量に適合させることが必要になることである。結果的にこのことは、押出成形工具における比較的に長い装備・調節時間が必要となり、従来の方法は第一に経済的な観点から大量生産を行う場合に使用される結果となる。少量生産若しくは比較的大きな公称直径を備えた切削工具の製造にとっては、極めて高い機械調節コストがかかる。これにより上記製造方法における経済性が問題視される。

【0008】

欧洲登録特許第1230046号において既に、螺旋状の内側の切抜き部を備えた焼結金属素材を製造する方法並びに装置が公知である。この公知の方法によれば、まず内部に直線形に延びている少なくとも1つの内部切抜き部を備えたほぼ円柱形の物体が、例えば押出成形によって製造される。上記物体は所望の長さに切断され、次いで支持部上で物体の全長にわたって支持されつつ摩擦面装置を介して転動運動させられる。転動運動の速度は物体の長さにわたって線状に連続的に変化する。これにより物体は均等にねじられる。このねじりは物体の長手方向軸線と交差する回転軸線を使用して行われる。

10

【0009】

欧洲登録特許第1230046号において公知の方法によって、焼結金属素材を製造することができる。この方法において螺旋状の少なくとも1つの内部切抜き部のねじれ角は素材の全長にわたって一定に保持され、狭い許容限界範囲内に保持される。これにより通常、少なくとも1つの内部切抜き部は、さらに加工する必要がある切り屑排出溝の近くに到達しないということを保証することができる。

20

【0010】

実際に、螺旋状の少なくとも1つの内部切抜き部のねじれ角を狭い許容限界範囲内で素材の全長にわたって一定に保つことに対する要求は一層高まっている。

【0011】

したがって、本発明の目的は、上記比較的高い要求を満たす可塑性の質量体から成る円柱形の物体を製造する方法並びに装置を提供することである。

【0012】

上記目的は、請求項1に記載の特徴を備えた方法により達成される。有利な改良形が従属請求項2～6に記載されている。請求項7は可塑性の質量体から成る円柱形の物体を製造する装置を対象としている。従属請求項8～12は、請求項7に記載の装置の有利な構成及び改良形に関する。

30

【0013】

本発明の利点は特に、特許請求の範囲に記載されている方法によって可塑性の質量体から成る、全長にわたって極めて一定で、非常に狭い許容限界範囲内に保持されているねじれ角を備えた少なくとも1つの螺旋状の内部切抜き部を有する円柱形の物体を製造することができる点にある。この利点は、円柱形の物体の個々の長手方向区分が転動プロセス中に夫々同じ経路を進むことに基づく。これに対して、欧洲登録特許第1230046号において公知の方法においては、円柱形の物体の個々の長手方向区分は異なる長さの経路を進む。特に、回転軸線の近くに位置する長手方向区分が転動プロセスにおいて進む経路は比較的小さく、回転軸線から離され配置されている長手方向区分は、転動プロセスにおいて比較的大きな経路を進む。結果的に、回転軸線の近くに位置する長手方向区分の螺旋状の内部切抜き部のねじれ角は、回転軸線から離されて位置する、円柱形の物体の長手方向区分におけるねじれ角よりも小さい。公知の方法におけるねじれ精度が種々異なるということは、本発明に係る方法を使用した場合には発生しない。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】内側に切抜き部を備えた可塑性の質量体から成る焼結金属素材を製造する、先行技術に基づく装置の構成を示す平面図である。

【図2】図1のIIの方向から見た図である。

50

【図3】押出加工された素材のねじり加工後の装置を図1と同じ方向から見た図である。

【図4】本発明に係る方法における転動運動中の回動軸線の変化を明示した図である。

【図5】本発明に係る方法を実施する装置を示す図である。

【0015】

以下に、本発明のさらに有利な特性を図面に基づく例示的な説明から明らかにする。

【0016】

図1～3に符号10を用いて、規定の長さ L^* に切断された、つまり短くされた焼結金属素材を示す。焼結金属素材は、例えば捏ね混ぜられた接合剤若しくは接着剤を備えた硬質金属粉末から成る。この焼結金属素材は、例えば押出成形において製造されていて、とりわけ直線でかつ一貫した内部切抜き部（図において一点鎖線で示す）12を有するように製造されている。内部切抜き部12は円柱形の素材10の中心軸線14に対して平行に延在している。10

【0017】

焼結金属素材の製造は、有利には適切な中子を備えた押出ノズルを用いた押出成形において行われる。素材10は比較的柔らかい粘稠性を有しているので、不可逆的な変形を避けるために、例えば搬送といった取扱いには極めて慎重にならなければならない。したがって、素材は、有利には押出ノズルからの進出直後にエアクッション上において案内され、図1，3における図平面と一致する図示の支持台16へ導かれる。素材は押出成形質量体の粘稠性に基づき、素材の外側においては粘着質であるので、支持面16との良好な粘着がもたらされる。20

【0018】

図1若しくは図2に示す直線状の内部切抜き部が螺旋状の切抜き部に成形されるように素材10を変形するために、以下の装置が適している。

【0019】

平坦な支持面16に対して平行に鉛直方向間隔AVを置いて、底面側の摩擦面20を備えた円形セグメントディスク18が配置されている。円形セグメントディスク18は、支持部16の表面若しくは摩擦面に対して垂直を成す回動軸線22を中心に回動可能である。面16と20との間の鉛直方向間隔AVは、有利には調節可能である。このことは図2において双方向矢印Vにより示してある。この鉛直方向間隔AVは素材10の直径Dに相当する。30

【0020】

図1に示すように、素材10の長手方向軸線14が円形セグメントディスク18の回動軸線22と交差するように、素材10を支持部16に載置する。次いで、円形セグメントディスクを、素材10と支持部16との底面側の接触線に対して直径方向において反対側の線に沿って接するように制御して下げる。このような配向が図1，2に示されている。

【0021】

円形セグメントディスク18は所定の角速度 ω で旋回する。円形セグメントディスク18の表面20と素材10との摩擦接触により素材は連行される。素材は支持部16の面において、素材10の軸線に沿って段階的にかつ連続的に変化する速度で転動する。素材10の内側の端部における転動速度をVWIで示し、素材10の外側の端部における転動速度をVWAで示す。したがってセグメントディスク18が所定の旋回角 θ だけ進むと、ロッド状の素材10に沿って転動距離の段階的な分布がもたらされる。結果として、円柱形の素材10は転動運動中にねじられ、とりわけ旋回角 θ に対して直接的に比例するねじりのねじれ角（Steigungswinkel）、ひいては螺旋状の内部切抜き部12のねじれ角がもたらされるようになじられる。40

【0022】

有利には、とりわけ全ねじりプロセス中、つまり旋回角（図3参照）を全て旋回する間、円形セグメントディスク18は可能な限り小さな支持力でロッド状の素材10と接触した状態に保持される。円形セグメントディスク18のための昇降装置（図示せず）に作用する圧力センサが用いられることが有利であってよい。50

【 0 0 2 3 】

上記説明及び図1～3において、素材10の個々の長手方向区分が転動プロセス中に種々異なる長さの転動距離若しくは移動距離を進むということが看取可能である。したがって、回動軸線22の近くに配置されている素材10の長手方向区分は転動プロセス中に、回動軸線22から比較的大きな間隔を有している素材10の長手方向区分よりも比較的短い転動距離を進む。このことは結果として、回動軸線22の近くに配置されている素材10の長手方向区分における螺旋状の切抜き部12のねじれ角(図3参照)が夫々、回動軸線からさらに離間されて配置されている素材の長手方向区分における螺旋状の切抜き部のねじれ角よりも、所望の値に関して正確でない値を有することになる。

【 0 0 2 4 】

10

上記欠点は、本発明に係る方法の使用により回避される。本発明においては、図1～3に基づき記載した先行技術とは異なり、転動プロセス中に回動軸線を変化させる。

【 0 0 2 5 】

回動軸線の変更は、特に転動プロセス中の素材の全ての長手方向区分が夫々同じ転動距離を進むように行われる。有利には、転動プロセスは2つの連続するステップにおいて行われる。この2つのステップの第1のステップにおいて、転動運動は第1の回動軸線を中心に行われ、第2のステップにおいて、転動運動は第2の回動軸線を中心に行われる。

【 0 0 2 6 】

本発明に係る方法は、欧州登録特許第1230046号において公知の方法と同様に、内部で延在する螺旋状の少なくとも1つの内部切抜き部を有する可塑性の質量体から成る円柱形の物体、特に焼結金属素材を製造するために働く。

20

【 0 0 2 7 】

本発明に係る方法において、物体は、欧州登録特許第1230046号において公知の方法と同様に、まず内部切抜き部が直線状に延在するように、例えば押出成形されて製造される。押出成形された物体は、所望の長さに切断される。次いで、物体はその全長にわたって支持部において支持されて、摩擦面装置によって転動プロセスにかけられ、物体のねじり加工が行われる。

【 0 0 2 8 】

欧州登録特許第1230046号において公知の方法とは異なり、転動運動を行う場合に使用する回動軸線は転動プロセス中に変化する。

30

【 0 0 2 9 】

有利には、転動プロセスは2つの連続するステップにおいて行われる。第1のステップにおいて転動運動は第1の回動軸線を中心に行われ、第2のステップにおいて転動運動は第2の回動軸線を中心に行われる。第2の回動軸線は第1の回動軸線とは異なる。全体として転動プロセスは、円柱形の物体の各長手方向区分が、転動プロセス中に同じ経路を進むように行われる。転動方向は連続するステップにおいて維持される。

【 0 0 3 0 】

本発明に係る方法の第1の実施の形態によれば、回動軸線の位置決めは、第1の方法ステップ中に円柱形の物体の軸線方向の一方の端部面の領域において、回動軸線が円柱形の物体の中心線と交差し、第2のステップ中に円柱形の物体の軸線方向の他方の端部面の領域において、回動軸線が円柱形の物体の中心線と交差するように行われる。

40

【 0 0 3 1 】

本発明に係る方法の有利な第2の実施の形態によれば、回動軸線の位置決めは、第1のステップ中に円柱形の物体の軸線方向の一方の端面から所定の距離を置いて、回動軸線が円柱形の物体の延長された中心線と交差し、第2のステップ中に円柱形の物体の軸線方向の他方の端面から同じ所定の距離を置いて、回動軸線が円柱形の物体の延長された中心軸線と交差するように行われる。

【 0 0 3 2 】

本発明の他の実施の形態は、転動運動の中心となる回動軸線を、転動運動中に何度も又は連続して変化させることが重要である。

50

【 0 0 3 3 】

図 4 において転動プロセス中の回動軸線の変化を図示する。

【 0 0 3 4 】

転動プロセスの初めには、円柱形の物体 1 0 は、符号 1 0 が付された位置にある。

【 0 0 3 5 】

上記位置を起点として、第 1 のステップにおいて物体のねじり加工が、図平面に対して垂直方向に延びている回動軸線 D 1 を使用して行われる。第 1 のステップ中に物体は、図 4 において回動軸線 D 1 の近くにおいて " " で示した角度だけ運動する。回動軸線 D 1 は円柱形の物体の軸線方向の一方の端部領域から所定の間隔を置いて、円柱形の物体の軸線方向の中心線 M と交差する。このねじり加工において、物体の長さにわたっての速度は線状にかつ連続的に変化する。第 1 のステップの最後には、物体は角度 だけずらされた位置にある。この位置にある物体に符号 1 0 を付す。10

【 0 0 3 6 】

続いて第 2 のステップにおいて、物体のねじり加工が回動軸線 D 2 を使用して行われる。回動軸線 D 2 は同様に図平面に対して垂直方向に延びている。回動軸線 D 2 は円柱形の物体の軸線方向の他方の端部面から所定の間隔を置いて、円柱形の物体 1 0 の中心線 M と交差する。第 2 のステップにおいて、物体は図 4 において回動軸線 D 2 の近くに同様に " " で示した角度だけ運動する。このねじり加工においても物体の長さにわたって速度は線状にかつ連続的に変化する。第 2 のステップの最後には、物体は角度 だけずらされた位置にある。この位置にある物体に符号 1 0 を付す。20

【 0 0 3 7 】

ねじりプロセス全体は一貫して、円柱形の物体の種々異なる長手方向区分が、全ねじりプロセスの間、夫々同じ移動距離若しくはねじり距離を進むように調節されている。このことは円柱形の物体の長手方向区分 A 1 , A 2 に基づいて図 4 に示されている。

【 0 0 3 8 】

円柱形の物体の長手方向区分 A 1 は、第 1 のステップにおいて図 4 に s 1 で示した移動距離だけ運動する。第 1 のステップが終了すると、この長手方向区分は物体 1 0 に位置し、そこでは A 1 が付されて示されている。

【 0 0 3 9 】

第 2 のステップにおいて、長手方向区分 A 1 は、図 4 において s 1 で示した移動距離だけ運動する。第 2 のステップが終了すると、この長手方向区分は物体 1 0 に位置し、そこでは A 1 が付されて示されている。全移動距離は、30

$$W_1 = s_1 + s_1$$

である。

【 0 0 4 0 】

円柱形の物体の長手方向区分 A 2 は、第 1 のステップにおいて図 4 において s 2 で示した移動距離だけ運動する。第 1 のステップが終了すると、この長手方向区分は物体 1 0 に位置し、そこでは A 2 が付されて示されている。第 2 のステップにおいて長手方向区分 A 2 は、図 4 において s 2 で示した移動距離だけ運動する。第 2 のステップが終了すると、この長手方向区分は物体 1 0 に位置し、そこでは A 2 が付されて示されている。全移動距離は、40

$$W_2 = s_2 + s_2$$

である。

【 0 0 4 1 】

このとき、

$$W_1 = W_2$$

である。

【 0 0 4 2 】

したがって、全ねじりプロセスの間に、円柱形の物体の全ての長手方向区分が同じ全移動距離を進む。このことは有利には、物体の内部に延在する少なくとも 1 つの螺旋状の内50

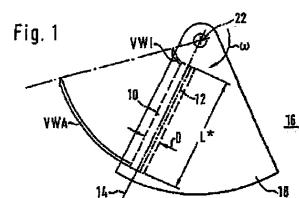
部切抜き部のねじれ角が、円柱形の物体の全長にわたって、公知の方法と比べて高い正確性の傾斜角を有しているという結果をもたらす。これにより、後続の切り屑排出溝の研削時に発生する欠陥品は減じられるか、若しくはねじり加工における正確な作業に対する要求は減じられる。

【0043】

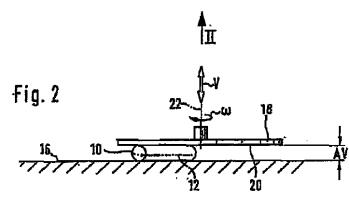
図5に本発明に係る方法を実施する装置を示す。この装置は平坦な支持面16を有している。この支持面16に対して鉛直方向の間隔AVを置いて、転動ディスク23が配置されている。転動ディスク23は支持面側の摩擦面24を有している。転動ディスク23は支持面16の表面に対して垂直を成す回転軸線25を中心にして回動可能である。この回動は所定の角速度 ω で行われる。支持面16と転動ディスク23との間の鉛直方向の間隔AVは、双方向矢印Vで示すように調節可能である。第1のステップにおいて転動運動は回転軸線25を使用して行われる。続く第2のステップにおいて転動運動は、支持面16の表面に対して同様に垂直を成す第2の回転軸線26を使用して行われる。この回転も角速度 ω で行われる。第2のステップにおける転動方向は、第1のステップにおける転動方向と一致する。

10

【図1】



【図2】



【図3】

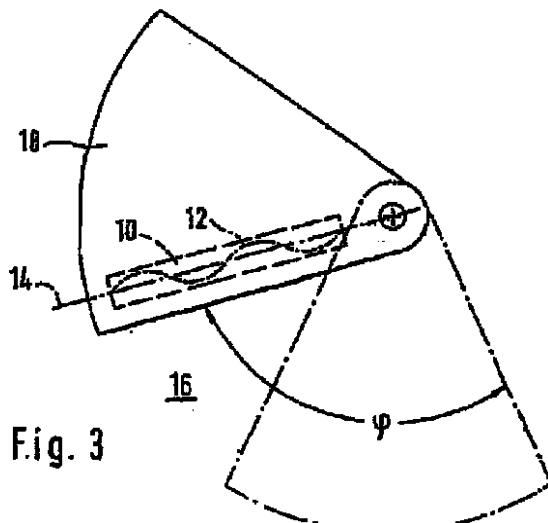


Fig. 3

【図4】

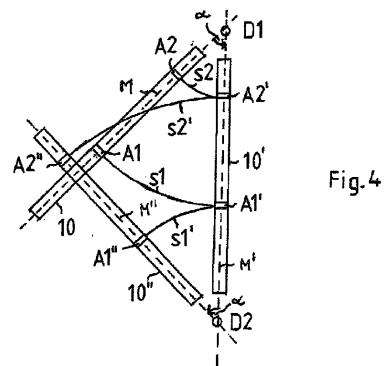


Fig. 4

【図5】

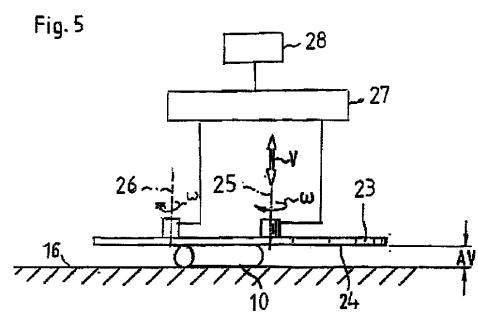


Fig. 5

フロントページの続き

(74)代理人 100128679
弁理士 星 公弘
(74)代理人 100135633
弁理士 二宮 浩康
(74)代理人 100156812
弁理士 篠 良一
(74)代理人 100114890
弁理士 アインゼル・フェリックス=ラインハルト
(72)発明者 アルノ フリードリヒス
ドイツ連邦共和国 クルムバッハ グリューンバウム 3

審査官 相田 悟

(56)参考文献 特表2003-508634 (JP, A)
特開平02-138404 (JP, A)
特開平04-198404 (JP, A)
特開平04-198405 (JP, A)
特開平04-210407 (JP, A)
欧州特許出願公開第00173675 (EP, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B28B 11/00~11/24, 21/00~21/98
B22F 1/00~ 8/00
B21D 11/00~21/00