

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5576868号

(P5576868)

(45) 発行日 平成26年8月20日 (2014. 8. 20)

(24) 登録日 平成26年7月11日 (2014. 7. 11)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 3 F 5/02 (2006. 01)

B 2 3 F 5/02

B 2 3 F 23/00 (2006. 01)

B 2 3 F 23/00

B 2 3 Q 3/155 (2006. 01)

B 2 3 Q 3/155

K

B 2 4 B 53/075 (2006. 01)

B 2 4 B 53/075

請求項の数 15 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2011-525471 (P2011-525471)
 (86) (22) 出願日 平成21年9月4日 (2009. 9. 4)
 (65) 公表番号 特表2012-501859 (P2012-501859A)
 (43) 公表日 平成24年1月26日 (2012. 1. 26)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2009/006453
 (87) 国際公開番号 W02010/025942
 (87) 国際公開日 平成22年3月11日 (2010. 3. 11)
 審査請求日 平成24年6月19日 (2012. 6. 19)
 (31) 優先権主張番号 08015643.3
 (32) 優先日 平成20年9月4日 (2008. 9. 4)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 500120211
 グリーソン - プアウター マシネンフ
 アプリク ゲーエムペーハー
 ドイツ連邦共和国、ルトヴィッヒスブルク
 、 ダイムレルシュトラッセ 14
 (74) 代理人 110000855
 特許業務法人浅村特許事務所
 (74) 代理人 100066692
 弁理士 浅村 皓
 (74) 代理人 100072040
 弁理士 浅村 肇
 (74) 代理人 100089897
 弁理士 田中 正
 (74) 代理人 100072822
 弁理士 森 徹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歯切り研削盤及び研削工具をドレッシングするための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定式のベッド (1) を備える歯車研削盤であって、第 1 の線形運動ユニット (1 5) が、第 1 の線形運動軸 (Z 1) に沿って前記ベッド (1) に対して移動可能であり、第 1 の旋回運動ユニット (1 7) を担持し、前記第 1 の旋回運動ユニット (1 7) は、前記第 1 の線形運動軸 (Z 1) に対して直交である第 1 の旋回運動軸 (A 1) を中心として旋回し得るように前記第 1 の線形運動ユニット (1 5) の上に設置され、さらに、工具スピンドル (1 8) が、前記第 1 の旋回運動軸 (A 1) に対して直交である工具スピンドル軸 (B 1) を中心とした回転運動として駆動され得るように前記第 1 の旋回運動ユニット (1 7) の上に設置される、歯車研削盤において、前記第 1 の線形運動ユニット (1 5) の上に、第 2 の線形運動軸 (Z 2) に沿って移動可能な第 2 の線形運動ユニット (1 9) が設置され、前記第 2 の線形運動ユニット (1 9) の上に、前記第 2 の線形運動軸 (Z 2) に対して直交であるドレッシング・スピンドル軸 (S 2) を中心とした回転運動として駆動され得るドレッシング・スピンドル (2 1) が設置されることを特徴とする、歯車研削盤。

【請求項 2】

前記ドレッシング・スピンドル (2 1) は、第 2 の旋回運動ユニット (2 0) の上に設置され、前記第 2 の旋回運動ユニット (2 0) は、前記第 2 の線形運動軸 (Z 2) に対して平行である第 2 の旋回運動軸 (C 2) を中心として旋回し得るように前記第 2 の線形運動ユニット (1 9) の上に設置されることを特徴とする、請求項 1 に記載の歯車研削盤。

10

20

【請求項 3】

前記第 2 の旋回運動軸 (C 2) 及び前記工具スピンドル軸 (B 1) は、互いに交差することを特徴とする、請求項 2 に記載の歯車研削盤。

【請求項 4】

前記第 1 の旋回運動軸 (A 1) 及び前記工具スピンドル軸 (B 1) は、互いに交差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に記載の歯車研削盤。

【請求項 5】

前記工具スピンドル (1 8) は、前記工具スピンドル軸 (B 1) に対して平行方向に延在する第 3 の線形運動軸 (Y 1) に沿って移動可能であ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に記載の歯車研削盤。

10

【請求項 6】

前記第 2 の線形運動軸 (Z 2) は、前記第 1 の線形運動軸 (Z 1) 及び前記第 1 の旋回運動軸 (A 1) に対して平行な平面内に延在することを特徴とする、請求項 1 から 5 までのいずれか一項に記載の歯車研削盤。

【請求項 7】

前記平面内において、前記第 2 の線形運動軸 (Z 2) は、前記第 1 の線形運動軸 (Z 1) に対して傾斜していることを特徴とする、請求項 6 に記載の歯車研削盤。

【請求項 8】

前記ベッド (1) の上に、工作物回転軸 (C 1) を中心とした回転移動として駆動され得る回転運動ユニット (7) が設置され、前記第 1 の線形運動軸 (Z 1) は、前記工作物回転軸 (C 1) に対して平行方向に延在することを特徴とする、請求項 1 から 7 までのいずれか一項に記載の歯車研削盤。

20

【請求項 9】

前記第 1 の線形運動ユニット (1 5) の移動は、スタンド (5) 上において、前記第 1 の線形運動軸 (Z 1) の方向に制約され、さらに、前記スタンド (5) の移動は、前記ベッド (1) 上において、前記第 1 の線形運動軸 (Z 1) 及び前記工作物回転軸 (C 1) に対して平行である平面内で前記第 1 の線形運動軸 (Z 1) に対して直角に延在する第 4 の線形運動軸 (X 1) の方向に制約されることを特徴とする、請求項 8 に記載の歯車研削盤。

【請求項 10】

前記工作物回転軸 (C 1) は、垂直方向に延在することを特徴とする、請求項 8 又は 9 に記載の歯車研削盤。

30

【請求項 11】

前記歯車研削盤は、前記第 1 の線形運動軸 (Z 1) 及び前記工作物回転軸 (C 1) に対して直交である平面内に位置する経路に沿って移動可能な工具交換装置を含み、前記工具交換装置は、保持ラックと前記工具スピンドル (1 8) との間において工具 (2 2) を移送する役割を果たすことを特徴とする、請求項 8 から 10 までのいずれか一項に記載の歯車研削盤。

【請求項 12】

固定式のベッド (1) を備える歯車研削盤において研削工具をドレッシングする方法であって、第 1 の線形運動ユニット (1 5) が、第 1 の線形運動軸 (Z 1) に沿って前記ベッド (1) に対して移動可能であり、且つ、第 1 の旋回運動ユニット (1 7) を担持し、前記第 1 の旋回運動ユニット (1 7) は、前記第 1 の線形運動軸 (Z 1) に対して直交である第 1 の旋回運動軸 (A 1) を中心として旋回し得るように前記第 1 の線形運動ユニット (1 5) の上に設置され、さらに、工具スピンドル (1 8) が、前記第 1 の旋回運動軸 (A 1) に対して直交である工具スピンドル軸 (B 1) を中心とした回転運動として駆動され得るように前記第 1 の旋回運動ユニット (1 7) の上に設置され、前記第 1 の線形運動ユニット (1 5) の上に、第 2 の線形運動軸 (Z 2) に沿って移動可能な第 2 の線形運動ユニット (1 9) が設置され、さらに、前記第 2 の線形運動軸 (Z 2) に対して直交であるドレッシング・スピンドル軸 (S 2) を中心とした回転運動として駆動され得るドレ

40

50

ッシング・スピンドル(21)が、前記第2の線形運動ユニット(19)の上に設置され、前記ドレッシング・スピンドル(21)は、第2の旋回運動ユニット(20)の上に支持され、前記第2の旋回運動ユニット(20)は、前記第2の線形運動軸(Z2)に対して平行方向に延在する第2の旋回運動軸(C2)を中心として旋回可能な状態で前記第2の線形運動ユニット(19)の上に設置される、方法において、ドレッシング工具(23)を担持する前記ドレッシング・スピンドル(21)の旋回角度位置が、前記第2の旋回運動軸(C2)に対して固定値に設定され、前記固定値は、前記工具スピンドル(18)の上に設置された研削工具(22)に合わせられ、前記ドレッシング工具(23)は、所望のドレッシング方法にしたがって前記研削工具(22)と係合されることを特徴とする、方法。

10

【請求項13】

前記ドレッシング・スピンドル軸(S2)を中心として回転する前記ドレッシング・スピンドル(21)の1分間当たりの回転数と、前記工具スピンドル軸(B1)を中心として回転する前記工具スピンドル(18)の1分間当たりの回転数との比が、固定値に設定され、前記第2の線形運動軸(Z2)に沿った移動及び第3の線形運動軸(Y1)に沿った移動が、プロファイル・ドレッシング方法にしたがって制御されることを特徴とする、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記第2の旋回運動軸(C2)に対する前記ドレッシング・スピンドル(21)の旋回角度が、前記研削工具の基準直径に応じて要求される位置に設定され、前記ドレッシング・スピンドル軸(S2)に対する前記ドレッシング・スピンドル(21)の回転角度位置及び前記第3の線形運動軸(Y1)に沿った移動が、前記工具スピンドル軸(B1)に対する前記工具スピンドル(18)の回転角度位置に応じて、総形ドレッシング方法にしたがって制御されることを特徴とする、請求項12に記載の方法。

20

【請求項15】

非旋回研削工具については、前記第2の線形運動軸(Z2)に沿った移動が制御されることを特徴とする、請求項14に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、第1の線形運動ユニットが、第1の線形運動軸に沿ってベッドに対して移動可能であり、第1の旋回運動ユニットを担持し、この第1の旋回運動ユニットが、前記第1の線形運動軸に対して直交である第1の旋回軸を中心として旋回し得るように第1の線形運動ユニットの上に設置され、さらに工具スピンドルが、前記第1の旋回軸に対して直交である工具スピンドル軸を中心とした回転運動として駆動され得るように第1の旋回運動ユニットの上に設置される、固定式のベッドを備える歯車研削盤に関し、さらに、本発明は、前記歯車研削盤の研削工具をドレッシングする方法に関する。

【背景技術】

【0002】

このタイプの歯車研削盤は、例えば砥石車又は研削ウォームなどの研削工具により工作物の歯車をハード仕上げる役割を果たす。この研削工具は、工作物と研磨係合するため、摩損を受ける。したがって、一定の回数の工作サイクルにわたって使用された後に、この研削工具は、ドレッシングされる必要がある。このドレッシング・プロセスにより、研削工具の所要の形状が回復し、それと同時に研削工具の表面が鋭利になる。

40

【0003】

最新技術は、ドレッシング・プロセスについて、総形ドレッシング及びプロファイル・ドレッシングとして知られている2つの主要な方法を提案する。総形ドレッシングの方法においては、ドレッシング工具は、ドレッシングされることとなる研削工具の表面において制御された移動経路を辿り、それにより所望の輪郭形状の研削工具を生成する。プロファイル・ドレッシングについては、ドレッシング工具は、研削工具の所望の形成に応じて

50

形成される。

【 0 0 0 4 】

最新技術の歯車ホブ盤（E P 0 6 1 4 4 0 6 B 1）は、ベッド上に、ベッドの長手方向に水平方向に移動可能なスタンドを備え、摺動キャリッジが、このスタンド上において垂直移動に案内される。スタンドから離れる方向に向いた摺動キャリッジの自由側には、ホブ・ウォーム歯車の支持部が、水平方向回転軸を中心として回転し得るように設置される。ホブ・ウォーム歯車の回転軸は、サポートの回転軸に対して直交方向に延在する。研削工具のドレッシングの問題は、この歯車ホブ盤においては生じない。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

10

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 E P 0 6 1 4 4 0 6 B 1

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、現行において使用されている研削工具を、工具スピンドル上の定位置にロックした状態のままでドレッシングすることが可能な、本明細書の冒頭で述べた種類の歯車研削盤を提案することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

20

本発明によれば、解決策としての装置は、第 1 の線形運動ユニットの上に、第 2 の線形運動軸に沿って移動可能な第 2 の線形運動ユニットが設置され、前記第 2 の線形運動ユニットの上に、前記第 2 の線形運動軸に対して直交であるドレッシング・スピンドル軸を中心とした回転運動として駆動され得るドレッシング・スピンドルが設置されるというコンセプトにより、構成される。

【 0 0 0 8 】

解決策としての方法は、本発明による歯車研削盤により具現化される。この歯車研削盤のドレッシング・スピンドルは、第 2 の回転運動ユニットの上に設置され、第 2 の回転運動ユニットは、第 2 の線形運動軸に対して平行である第 2 の回転運動軸を中心として回転し得るように、第 2 の線形運動ユニットの上に設置され、ドレッシング工具を担持するドレッシング・スピンドルの回転角度位置は、第 2 の回転運動軸に対して固定値に設定され、前記固定値は、工具スピンドルの上に設置された研削工具に合わされ、ドレッシング工具は、所望のドレッシング方法にしたがって研削工具と係合される。

30

【 0 0 0 9 】

したがって、本発明の歯車研削盤により、及び該歯車研削盤において前述のドレッシング方法を実施することにより、例えばプロファイル・ドレッシング又は総形ドレッシングなどの各場合において望ましい特定のドレッシング方法にしたがって、例えば研削ウォーム又は砥石車などの種々のタイプの研削工具をドレッシングすることが可能となる。

【 0 0 1 0 】

さらに、本発明による歯車研削盤の各軸の構成により、工作物に対するクランプ高さが特に低くなり、したがってシステムの剛性が高められる。

40

【 0 0 1 1 】

好ましくは、第 1 の回転運動軸は、工具スピンドル軸と交差すべきである。この要件が厳密には満たされない場合には、制御システムにおけるソフトウェア・ベース補正により修正することが可能である。しかし、いずれの場合においても、偏差は小さくあるべきである。好ましくは、これらの 2 つの軸の交差は、0 . 1 m m 未満の区域内に限定されるべきである。

【 0 0 1 2 】

第 2 の線形運動軸及び第 2 の回転運動軸は、互いに対して可能な限り正確に位置合わせされるべきであり、工具スピンドル軸に交差すべきである。この条件が厳密には満たされ

50

ない場合には、これらの軸の交差に関する許容範囲は、好ましくは5 μ m未満であるべきである。

【0013】

好ましくは、種々の軸の間において、直交関係が必要な場合には、これは、可能な限り正確に満たされるべきである。しかし、起こり得る偏差は、それが許容範囲内にある限り、制御システムにおいてソフトウェア・ルーチンにより調整することが可能である。

【0014】

本発明の目的を達成するのに適したドレッシング工具であって、ディスク形状本体を備え、このディスク形状本体が、回転軸に対して回転対称であり、2つの離間され軸方向に向く面の間に画成され、このディスク形状本体のラジアル方向において外側の周囲区域には、歯車研削盤の研削工具に作動係合する役割を果たすドレッシング領域が形成される、ドレッシング工具は、一方の軸方向に向く面のドレッシング領域が、総形ドレッシングのプロセス用に構成され、このドレッシング領域が、所望の輪郭形状の研削工具を生成するように制御された経路に沿って研削工具上を移動し、対向側の軸方向に向く面のドレッシング領域が、プロファイル・ドレッシングのプロセス用に構成され、このプロファイル・ドレッシングのプロセスについては、このドレッシング領域は、研削工具の所望の輪郭形状に応じてプロファイリングされるという特徴によって特徴付けられる。

【0015】

「総形ドレッシング」という用語は、具体的には、プロファイル研削用の砥石車のドレッシングに該当し、「プロファイル・ドレッシング」という用語は、研削ウォームのドレッシングに該当する。

【0016】

本発明によるドレッシング工具においては、総形ドレッシング用に構成された前記ドレッシング領域は、その作動係合が、ドレッシングされることとなる研削工具の一点に基本的に集中し、前記ドレッシング領域が、研削工具の表面上の適切に予め定められた作動経路に沿って被制御移動を行なうことによって所望の研削工具の輪郭形状をもたらすように、輪郭形状設定される。これとは対照的に、プロファイル・ドレッシング用に構成された前記ドレッシング領域は、基本的に係合線に沿って、ドレッシングされることとなる研削工具に接触し、この場合には、研削工具の所望の輪郭形状に関する情報は、ドレッシング領域自体に包含される。この軸方向に非対称な構成により、本発明によるドレッシング工具は、ドレッシングされることとなる研削工具をこれらのドレッシング領域の一方又は他方と選択的に作動係合させることによって、総形ドレッシング及びプロファイル・ドレッシングのために使用することが可能となる。したがって、総形ドレッシングからプロファイル・ドレッシングに、又はその逆方向に切替えるために、ドレッシング工具のクランプ・デバイス内のドレッシング工具を交換する必要はない。

【0017】

総形ドレッシングがドレッシング工具のドレッシング領域とドレッシングされることとなる研削工具との間における1点接触を要するということを鑑みると、実用的な一実施例においては、ドレッシング工具の軸方向断面において見た場合に、総形ドレッシング用に構成されたドレッシング領域に対して曲線形状を与えることが予期される。

【0018】

他方において、プロファイル・ドレッシング用に構成されたドレッシング領域は、実用的な一実施例においては、その形状が、ドレッシング工具の軸方向断面において見た場合に、ドレッシングをドレッシングされることとなる研削工具の部分に対して与えることが意図されるプロファイル形状と形状合致するように、具現化される。ドレッシングされることとなる研削工具、具体的には研削ウォームの領域のプロファイルに対して適した断面平面を選択する際には、例えば、その軸方向断面、その法線断面、又はさらには軸方向断面及び法線断面に近い若しくはそれらの間の任意の断面平面などを考慮することが可能である。無修正インボリュートねじ面(unmodified involute screw surface)を研削するためには、ドレッシング工具の軸方向断面は、直線状

10

20

30

40

50

に延在する。この場合には、例えば研削ウォームのプロファイル・ドレッシングにおいては、軸方向断面において見た場合の直線状ドレッシング部分は、ディスク形状本体のラジアル方向平面に対して、研削ウォームのフランク角度に対応する角度にて構成される。修正インボリュート・プロファイル(modified involute profile)に対しては、軸方向断面の形状は、それに応じて修正される。

【0019】

ドレッシング工具のドレッシング領域は、特に、ドレッシング工具の本体に接合される研磨剤の層により、最新技術を用いて被覆される。この研磨層は、ポジティブ・処理又はネガティブ・処理により施すことが可能である。一般的な研磨剤には、例えば、種々の形態のコランダム、窒化ホウ素(CBN)、又はダイヤモンドが含まれる。

10

【0020】

以下、図面を参照として、実用的な実施例の一例を介して本発明をさらに詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】ハウジングを取り除いた歯車研削盤の斜視図である。

【図2】研削工具及びドレッシング工具のためのスピンドル(図1にも図示される)の構成のさらに詳細な図である。

【図3】工具交換装置が設置された、歯車研削盤(ここではそのハウジングと共に図示される)の背面側の図である。

20

【図4a】研削ウォームのプロファイル・ドレッシングを示す概略図である。

【図4b】プロファイル砥石車の総形ドレッシングを示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

図1に図示される歯車研削盤は、歯車研削盤が設置される床平面に対して平行方向に延在する長手方向軸を有する基本的に長尺の直角平行六面体(以降においては直方体と称する。)の形状のベッド1を有し、この直方体の2つの最大表面の一方が、床平面に向く下面を形成し、対向側の表面2が、上面を形成する。上面2の上には、この直方体の長手方向軸に対して平行に延在する線形ガイド・トラック3及び4が設置され、これらの線形ガイド・トラック3及び4の上には、スタンド5が、この直方体の長手方向軸に対して平行に延在する第4の線形運動軸X1に沿って移動するように支持及び案内される。この第4の線形運動軸X1に沿ったスタンド5の移動は、制御装置から命令を受ける線形運動駆動部6によって引き起こされる。

30

【0023】

線形ガイド・トラック3、4は、図1において、ベッド1の約左半分にわたって延在する。図1の線形ガイド・トラック3及び4の右端部付近のベッドの上面2上には、上面2に対して直交方向に延在する工作物回転軸C1を中心とした回転移動として駆動されるように設計された回転運動ユニット7が設置される。研削されることとなる歯車の形態の工作物は、回転運動ユニット7の上にクランプ固定され、研削プロセスの要件にしたがって工作物回転軸C1を中心として制御されつつ回転される。

40

【0024】

上面2に対して直交し、上面2に対して平行な断面形状がほぼ正四方形のコラム8が、図1においてはベッド1の右端部部分の上方に立設されている。コラム8は、回転運動ユニット7の方向を向く面に、上面2に対して直交方向に延在する線形ガイド・トラック9を担持する。コラム8から回転運動ユニット7の方向に突出する心押し台10は、ガイド・トラック7によって、工作物の回転軸C1に対して平行な線形摺動移動に制約される。心押し台10は、心合わせ心棒11を担持し、この心合わせ心棒11は、工作物の回転軸C1に位置合わせされ、回転運動ユニット7上にクランプ固定された工作物と心合わせされて係合する。

【0025】

50

スタンド５は、ベッド１の上面２に対して直交する４つの側壁部によって画成され、これらの側壁部の中の２つが、直方体形状のベッド１の長手方向軸に対して平行であり、他の２つが、直方体形状のベッド１の長手方向軸に対して直交する。回転運動ユニット７の方向に向く側壁部１２は、上面２に対して直交方向に、及び工作物の回転軸Ｃ１に対して平行方向に延在する線形ガイド・トラック１３、１４を担持し、これらの線形ガイド・トラック１３、１４は、工作物の回転軸Ｃ１に対して平行方向に延在する第１の線形運動軸Ｚ１に沿って、第１の線形運動ユニット１５の線形移動を案内する。第１の線形運動軸Ｚ１に沿った第１の線形運動ユニット１の移動は、制御装置から命令を受ける線形運動駆動部１６によって引き起こされる。

【００２６】

10

第１の線形運動ユニット１５の下方部分、すなわちベッド１に最も近い部分の、回転運動ユニット７の方向に向いた面には、第１の線形運動軸Ｚ１に対して直交方向に及び直方体形状のベッド１の長手方向軸に対して平行方向に延在する第１の旋回運動軸Ａ１を中心として旋回することが可能な、第１の旋回運動ユニット１７が設置される。この第１の旋回運動ユニット１７には、第１の旋回運動軸Ａ１に対して直交である工具スピンドル軸Ｂ１を有する工具スピンドル１８が設置される。工具スピンドル１８は、制御される駆動源の動力下において、その工具スピンドル軸Ｂ１を中心として回転するように設計される。さらに、工具スピンドル１８は、工具スピンドル軸Ｂ１に整列される第３の線形運動軸Ｙ１に沿って、制御されつつ移動することが可能である。

【００２７】

20

第１の線形運動ユニット１５の上方部分、すなわちベッド１から最も遠い部分の、回転運動ユニット７の方向に向いた前面で、第２の線形運動ユニット１９が、第２の線形運動軸Ｚ２に沿った移動を制御されて案内される。第２の線形運動軸Ｚ２は、第１の線形運動軸Ｚ１及び第１の旋回運動軸Ａ１に対して平行である平面内に位置する。この平面内において、第２の線形運動軸Ｚ２は、ベッド１から離れる方向において、第１の線形運動軸Ｚ１に対して鋭角で延在するように、第１の線形運動軸Ｚ１に対して傾斜している。

【００２８】

第２の旋回運動ユニット２０が、第２の線形運動ユニット１９の下方端部、すなわち工具スピンドル１８の方向に向いた端部に設置される。この第２の旋回運動ユニット２０は、第２の線形運動軸Ｚ２に対して平行である第２の旋回運動軸Ｃ２を中心として旋回され得る。この第２の旋回運動ユニット２０には、ドレッシング・スピンドル軸Ｓ２を中心とした回転移動にて駆動されるように設計されたドレッシング・スピンドル２１が設置される。ドレッシング・スピンドル軸Ｓ２は、第２の旋回運動軸Ｃ２及び第２の線形運動軸Ｚ２に対して直交方向に配向される。

【００２９】

30

工具スピンドル１８は、回転運動ユニット７上にクランプ固定された工作物の歯車歯の仕上げ動作を行なうために、歯車研削工具を保持し、その歯車研削工具に対して回転運動を与える役割を果たす。とりわけ、この仕上げ動作は、ホブ研削動作又はプロファイル研削動作からなるものであることが可能である。歯車研削工具は、例えば砥石車又は研削ウォームであることが可能である。

【００３０】

40

ドレッシング・スピンドル２１は、総形ドレッシング及びプロファイル・ドレッシングのためのドレッシング工具を保持し、そのドレッシング工具に対して回転運動を与える役割を果たす。総形ドレッシング作動においては、ディスク形状ドレッシング工具が、ドレッシングされることとなる研削工具の表面において制御された移動経路を辿り、それにより所望の輪郭形状の研削工具を生成する。プロファイル・ドレッシングについては、ディスク形状ドレッシング工具は、研削工具の所望の輪郭形状に応じて構成される。

【００３１】

それぞれ異なるドレッシング・プロセス及び工具ジオメトリに対して必要とされる、ドレッシング工具及び研削工具の互いに対する種々の配置は、各運動軸のコンピュータ制御

50

を介して行なわれる。一実例としては、プロファイル・ドレッシングの方法のために、ドレッシング工具 2 3 を担持するドレッシング・スピンドル 2 1 の旋回角度が、第 2 の旋回運動軸 C 2 に対して固定位置にクランプ固定される。さらに、ドレッシング・スピンドル軸 S 2 を中心として回転するドレッシング・スピンドル 2 1 の 1 分間当たりの回転数と、工具スピンドル軸 B 1 を中心として回転する工具スピンドル 1 8 の 1 分間当たりの回転数の比が、固定値に設定される。第 2 の線形運動軸 Z 2 に沿った移動及び第 3 の線形運動軸 Y 1 に沿った移動は、プロファイル・ドレッシング方法にしたがって制御される。総形ドレッシング方法のためには、第 2 の旋回運動軸 C 2 に対するドレッシング・スピンドル 2 1 の旋回角度が、研削工具 2 2 の基準直径に応じて要求される位置に設定される。ドレッシング・スピンドル軸 S 2 に対するドレッシング・スピンドル 2 1 の回転角度位置、及び第 3 の線形運動軸 Y 1 に沿った移動は、工具スピンドル軸 B 1 に対する工具スピンドル 1 8 の回転角度位置に応じて、総形ドレッシング方法にしたがって制御される。さらに、非旋回研削工具については、第 2 の線形運動軸 Z 2 に沿った移動が制御される。

10

【 0 0 3 2 】

図 2 は、研削スピンドル 1 8 により駆動される研削工具 2 2 が研削ウォームである場合を示す。さらに、図 2 は、第 2 の旋回運動ユニット 2 0 に設置されたドレッシング・スピンドル 2 1 の上のディスク形状ドレッシング工具 2 3 を示す。

【 0 0 3 3 】

図 1 の場合と同様に、図 2 の参照符号 1 5 は、第 1 の線形運動ユニットを示し、参照符号 1 7 は、第 1 の旋回運動ユニットを示す。

20

【 0 0 3 4 】

図 3 においては、ハウジングが定位置におかれた歯車研削盤が、図 1 の背面及び右手側面を見せた斜視図において示される。ハウジングの外部にその背面に隣接して配置された保持ラック 2 4 が、研削工具 2 2、2 2' を、工具交換装置によるピックアップが可能な状態に保つ。これらの工具の中の 1 つが必要とされる場合には、その工具は、工具交換装置により、第 1 の線形移動軸 Z 1 及び工作物の回転軸 C 1 に対して直交である平面内を延在する経路に沿って、ハウジングの背面中の開口 2 5 を通り移動して、最終的には工具スピンドル 1 8 の作動スペース内に達する。工具スピンドル 1 8 は、その運動軸に対する適切に指示された運動により、工具交換装置から工具を受け、図 1 及び図 2 に示される位置において、工具スピンドル 1 8 に対してその工具をクランプ固定する。当然ながら、移動シーケンスが逆転する場合には、工具スピンドル 1 8 上にクランプ固定された、交換される必要のある工具が、工具交換機により受け取られ、外部に搬送され、保持フレーム 2 4 内に配置される。工具の交換が行なわれていないときには、ハウジング中の開口 2 5 は、摺動ドア 2 6 により閉じられる。

30

【 0 0 3 5 】

背面とは逆方向に向いており、したがってこの図においては見ることはできないハウジングの正面は、水平方向摺動ドアを備え、このドアは、開位置においては、歯車研削盤の作業スペース、すなわちスタンド 5 とコラム 8 との間のスペースへのアクセスを可能にし、閉位置においては、外部に対して歯研削盤を完全に遮蔽する。

【 0 0 3 6 】

40

図 4 (a) 及び図 4 (b) はそれぞれ、工具スピンドル軸 B 1 及びドレッシング・スピンドル軸 S 2 を含む断面平面において描いた、進行中のドレッシング動作を示す。歯車研削工具 2 2 は、図 4 (a) においてはホブ研削ウォーム 2 2' であり、図 4 (b) においては砥石車 2 2'' である。ドレッシング工具 2 3 は、両方の場合において同一である。

【 0 0 3 7 】

詳細な特徴に関して述べると、このドレッシング工具 2 3 は、ドレッシング・スピンドル軸 S 2 に対して回転対称であるディスク形状本体 2 7 を有し、図 4 (a) 及び図 4 (b) においては、ドレッシング・スピンドル軸 S 2 の上方に延在する本体 2 7 の半分のみが示される。このディスク形状本体は、互いからある軸方向距離で離間された 2 つの軸方向に向く面 2 8、2 8' の間に画成される。これらの軸方向に向く面 2 8、2 8' のラジア

50

ル方向における外側の周囲区域が、それぞれドレッシング領域 29 及び 29' として構成される。これらのドレッシング領域 29 及び 29' のそれぞれにおいて、ドレッシング工具の本体 27 は、本体 27 に接合された研削剤で被覆される。本体 27 のラジアル方向において中央の区域には、ハブ 30 が形成される。このハブ 30 は、ドレッシング・スピンドル軸 S2 と同軸であり、本体 27 をドレッシング・スピンドル 21 に対してクランプ固定するのを可能にする。

【0038】

図 4 (a) 及び図 4 (b) に図示される軸方向断面においては、プロファイル・ドレッシングのために構成されたドレッシング領域 29 が、本体 27 のラジアル方向鞍部 31 から始まり、対向側の軸方向に向く面 28' に対してある角度にてラジアル方向に外方に延在し、本体 27 のラジアル方向外方端部 32 にて終端する。ドレッシングされることとなる研削工具が、無修正インポリュートねじ面を研削するように設計される場合には、この輪郭形状は、直線を辿り、修正ねじ面 (modified screw surface) の場合には、それに応じて適切に構成される。これとは対照的に、総形ドレッシング用に構成されたドレッシング領域 29' の軸方向断面輪郭形状は、初めに軸方向に向く面 28' から外方に曲線弧状に突出し、次に外方端部 32 の方向に弧状曲線にて曲がって戻る。

【0039】

図 4 (a) は、プロファイル・ドレッシング・プロセスの際の、ドレッシング工具 23 とホブ研削ウォーム 22' との間の作動係合を示す。図 4 (a) の左側の図においては、ドレッシング領域 29 は、線形接触区域に沿ってホブ研削ウォーム 22' の左フランクと作動係合状態にある。送り運動は、矢印によって示されるように、左フランクに対して軸方向に行なわれる。図 4 (a) の右側の図においては、ホブ研削ウォーム 22' の右フランクに対するプロファイル・ドレッシング・プロセスが図示される。この場合には、ドレッシング工具 23 の配向及び送り運動は、図 4 (a) の左側の図のものと鏡像対称になる。これらの両方の場合において、総形ドレッシング用に構成されたドレッシング領域 29' は、ホブ研削ウォーム 22' のフランクから離れた位置に留まり、したがってドレッシング・プロセス全体にわたって非作動状態にある。

【0040】

それとは対照的に、図 4 (b) は、砥石車 22' の総形ドレッシングを図示し、この場合には、プロファイル・ドレッシングのために設計されたドレッシング領域 29 は、非係合状態に、したがって非作動状態にあり、総形ドレッシング領域 29' は、基本的に一点に集中される作動係合により、砥石車 22' の左側 (図 4 (b) の左側図において) と、及び右側 (図 4 (b) の右側図において) と接触状態になり、総形ドレッシング領域 29' は、所望の輪郭形状を生成する経路に沿って、砥石車 22' の側部上を案内される。図面の平面内に位置するこの移動経路の成分は、図 4 (b) の左側図及び右側図の双方の中の矢印によって示される。

【符号の説明】

【0041】

- 1 ベッド
- 2 上面
- 3、4 線形ガイド・トラック
- 5 スタンド
- 6 線形運動駆動部
- 7 回転運動ユニット
- 8 コラム
- 9 線形ガイド・トラック
- 10 心押し台
- C1 工作物の回転軸
- 11 心合わせ心棒

10

20

30

40

50

1 2	側壁部	
1 3、1 4	線形ガイド・トラック	
1 5	第 1 の線形運動ユニット	
1 6	線形運動駆動部	
1 7	第 1 の旋回運動ユニット	
A 1	第 1 の旋回運動軸	
1 8	工具スピンドル	
B 1	工具スピンドル軸	
Y 1	第 3 の線形運動軸	
1 9	第 2 の線形運動ユニット	10
Z 2	第 2 の線形運動軸	
2 0	第 2 の旋回運動ユニット	
C 2	第 2 の旋回運動軸	
2 1	ドレッシング・スピンドル	
S 2	ドレッシング・スピンドル軸	
2 2	研削工具	
2 2 '	ホブ研削ウォーム	
2 2 ' '	砥石車	
2 3	ドレッシング工具	
2 4	保持フレーム	20
2 5	ハウジングの開口	
2 6	摺動ドア	
2 7	ディスク形状本体	
2 8、2 8 '	軸方向に向く面	
2 9、2 9 '	ドレッシング領域	
3 0	ハブ	
3 1	ラジアル方向鞍部	
3 2	外方端部	

【図 1】

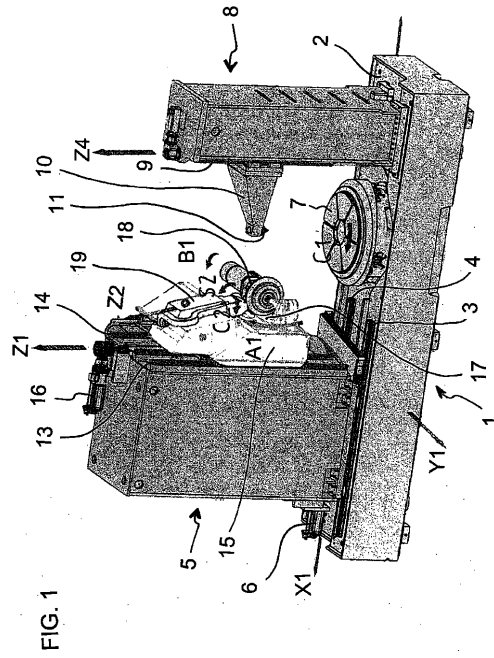


FIG. 1

【図 2】

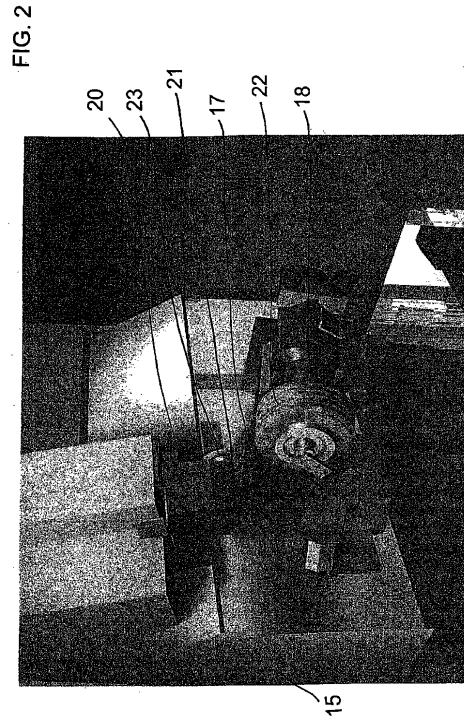


FIG. 2

【図 3】

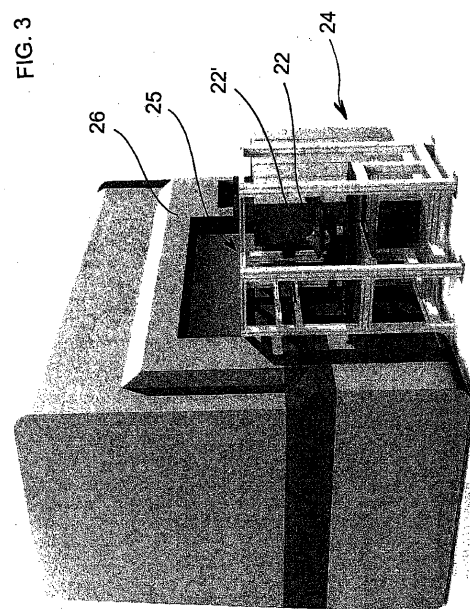
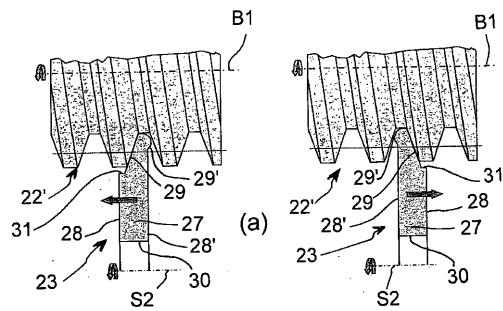
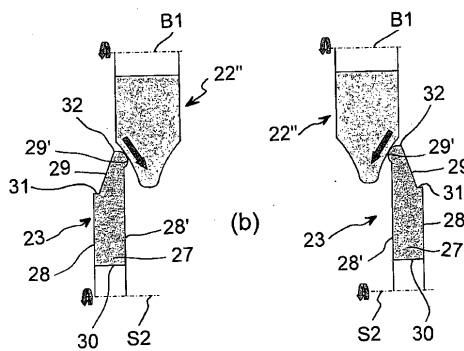


FIG. 3

【図 4 (a)】



【図 4 (b)】



フロントページの続き

(74)代理人 100087217
弁理士 吉田 裕
(74)代理人 100123180
弁理士 白江 克則
(74)代理人 100137475
弁理士 金井 建
(74)代理人 100160266
弁理士 橋本 裕之
(74)代理人 100140028
弁理士 水本 義光
(72)発明者 コピアルカ、クラウド
ドイツ連邦共和国、マールバッハ アン、ハウフシュトラッセ 28

審査官 村上 哲

(56)参考文献 特開昭55-031594(JP,A)
特開2006-035400(JP,A)
実開昭63-007413(JP,U)
特開昭56-009124(JP,A)
特開2006-035340(JP,A)
特開2007-210097(JP,A)
特開2009-214290(JP,A)
特表平08-501985(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23F 1/00 - 23/12
B23Q 3/155 - 3/157
B24B 53/075
B24B 53/085