

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7007276号

(P7007276)

(45)発行日 令和4年1月24日(2022.1.24)

(24)登録日 令和4年1月11日(2022.1.11)

(51)国際特許分類 F I
 B 2 3 C 5/10 (2006.01) B 2 3 C 5/10 Z

請求項の数 8 (全16頁)

(21)出願番号	特願2018-535235(P2018-535235)	(73)特許権者	506020470
(86)(22)出願日	平成28年9月16日(2016.9.16)		フランケン ゲゼルシャフト ミット ベ
(65)公表番号	特表2018-529541(P2018-529541 A)		シュレンクテル ハフツング ウント コ
(43)公表日	平成30年10月11日(2018.10.11)		ンパニー コマンディートゲゼルシャフト
(86)国際出願番号	PCT/EP2016/071994		ファブリク フュア プレツィズィオンス
(87)国際公開番号	WO2017/055108		ヴェルクツォイゲ
(87)国際公開日	平成29年4月6日(2017.4.6)		Franken GmbH & Co. K
審査請求日	令和1年7月30日(2019.7.30)		G Fabrik fuer Praez
(31)優先権主張番号	102015116443.4		isionswerkzeuge
(32)優先日	平成27年9月29日(2015.9.29)		ドイツ連邦共和国 リュッカーズドルフ
(33)優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)		フランケンシュトラッセ 7 / 9アー
前置審査		(74)代理人	100105924
			Frankenstrasse 7 / 9 a, D - 90607 Rueckers dorf, Germany

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 仕上げ工具、特に先端フライスカッタ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

a) ワーク表面に対して前進すると同時に、工具軸線(A)を中心として所定の回転方向(D)に回転するフライス運動によって、前記ワーク表面の領域にわたって材料を除去し、かつ、前記ワーク表面を平滑化および/または圧縮するのに好適かつそれを意図とした、仕上げ工具(1)であって、

b) 少なくとも1つのチップ除去フライス刃(30、31~33)であって、

b1) 前記工具軸線を中心に回転対称な円筒状の周面(U)に、前記工具軸線(A)に対して一定の半径方向距離(R_S)で、軸方向長さ(L)にわたって前記工具軸線(A)に対して軸方向に連続的かつ間断なく延在し、かつ

b2) その軸方向長さ(L)全体にわたって、前記フライス運動中に、前記工具軸線に対して半径方向のチップ除去係合深さ(T~T_{max})で前記ワーク表面からワークチップを除去するように設計され、

b3) 前記フライス刃(30)の前記チップ除去係合深さ(T~T_{max})は、前記工具軸線(A)からその半径方向距離(R_S)の6%~30%の間隔にある、少なくとも1つのチップ除去フライス刃(30、31~33)と、

c) 少なくとも1つの非切削押圧稜線部(8)であって、

c1) 前記工具軸線を中心に回転対称な周面に軸方向長さ(L)にわたって前記工具軸線(A)に対して軸方向に連続的かつ間断なく延在し、

c2) 前記回転方向(D)に見て、対応するフライス刃(7)からピッチ角()だけ後

方に配置され、かつ

c 3) その軸方向長さ (L) 全体にわたって、前記フライス運動中に、前記工具軸線に対する半径方向の非切削係合深さ (T または $R_S - R_D$) で、前記対応するフライス刃によってワークの加工面を押圧し、前記ワーク表面を平滑化および/または圧縮するように設計され、

c 4) 前記押圧稜線部 (8) は、前記回転方向 (D) とは反対方向に前記工具軸線 (A) からその半径方向距離 (r_D 、 R_D) が最大半径方向距離 (R_D) まで増加する押圧面 (4) を有し、

c 5) 前記チップ除去係合深さ (T ~ T_{max}) は、前記押圧稜線部 (8) の前記最大半径方向距離 (R_D) と前記フライス刃 (30) の前記半径方向距離 (R_S) との差と同じかそれ以上である、少なくとも 1 つの非切削押圧稜線部 (8) と、を備え、

d) 前記チップ除去係合深さ (T ~ T_{max}) は前記軸方向長さよりも少なくとも 1/5 小さく、前記非切削係合深さ (T または $R_S - R_D$) は前記軸方向長さ (L) よりも少なくとも 1/10 小さく、

e) 前記非切削係合深さ ($R_D - r_D$) は、前記チップ除去係合深さ (T ~ T_{max}) よりも小さく、

f) いずれの場合にも、工具軸線 (A) に沿って同じ軸方向位置で、前記回転方向 (D) に見て、前記押圧稜線部 (8) の押圧面 (40) の後部領域における、前記押圧稜線部 (8) の、前記工具軸線 (A) からの前記最大半径方向距離 (R_D) は、前記対応する、前方に位置するフライス刃 (30、31、32、33) の、前記工具軸線 (A) からの前記半径方向距離 (R_S) よりも 0.1% ~ 2% 大きく、結果として、前記フライス刃 (3) に対して超過する半径方向長さを前記押圧稜線部 (8) が画定し、

各押圧稜線部 (8) は、前記押圧稜線部および/または前記押圧面に冷却剤および/または潤滑剤を供給するために、第 1 の分離溝 (9) によって、回転方向先頭に前記対応するフライス刃 (30) を有するフライス稜線部 (7) から分離され、

かつ/または

各フライス稜線部 (7) は、第 2 の分離溝 (6) によって、前記回転方向において後方に続く押圧稜線部 (8) から分離され、

前記第 1 の分離溝 (9) は、前記第 2 の分離溝 (6) の半径方向溝深さ ($R_S - r_i$) よりも 10 ~ 35% 小さい半径方向溝深さ ($R_D - r_a$) を有し、

前記回転方向 (D) に見て、フライス刃 (31、32 または 33) と、後方に続く押圧面 (41、42 または 43) との間の前記ピッチ角 () は、前記回転方向 (D) に見て、前記押圧面 (41、42 または 43) と、後者の後方に続く前記フライス刃 (32、33 または 31) との間の前記ピッチ角 () よりも 5 ~ 30% 小さい、仕上げ工具。

【請求項 2】

押圧面 (4) は、前記回転方向 (D) に見て、前記押圧面 (40) の前記後部領域にある押圧スパイン (44) まで、前記回転方向 (D) とは反対方向に前記工具軸線 (A) からその半径方向距離 (r_D 、 R_D) が増加し、最大半径方向距離 (R_D) と最小半径方向距離 (r_D) との差は最大の非切削係合深さを画定し、

かつ/または

前記押圧面 (40) または前記押圧スパイン (44) は、前記押圧稜線部 (8) の自由表面 (45) および/または裏面 (47) に隣接し、裏面は分離溝に隣接し、

かつ/または

前記押圧稜線部 (8) の半径方向内方に延びる前面 (46) は、前記回転方向 (D) に見て、前記押圧面 (40) の上流に配置され、前記前面は冷却溝および/または潤滑溝 (6) に隣接し、

かつ/または

前記押圧スパイン (44) は、丸い斜面を有する、請求項 1 に記載の仕上げ工具。

【請求項 3】

- 5° ~ - 50° の前記押圧面 (40) の成形角 (1) が選択され、かつ/または 5°

10

20

30

40

50

～60°の前記押圧稜線部(8)の自由表面(45)の自由な角度(2)が選択され、かつ/または-15°～-85°の前記押圧稜線部(8)の前面(46)の傾斜角(3)が選択される、請求項1または2に記載の仕上げ工具。

【請求項4】

各フライス刃(30、31、32、33)は、フライス稜線部(7)に形成され、かつ/または前記回転方向(D)と反対方向に見て、前記フライス刃は、自由表面(35)および/または裏面(37)に隣接し、前記裏面は前記第1の分離溝(9)に隣接し、かつ/または第2の分離溝(6)に隣接するすくい面(36)は、前記回転方向(D)に見て、前記フライス刃の上流に配置され、

前記すくい面(36)のすくい角()は0°～20°の範囲から選択され、かつ/または前記フライス稜線部(7)の前記自由表面(35)の自由な角度()が4°～45°の範囲から選択される、請求項1から3のいずれか一項に記載の仕上げ工具。

10

【請求項5】

前記超過する半径方向長さは、工具軸線Aに対する軸方向の少なくとも部分的に一定である、請求項1から4のいずれか一項に記載の仕上げ工具。

【請求項6】

各押圧稜線部および前記対応するフライス刃はいずれの場合にも、螺旋角()だけ抜れて延在し、前記螺旋角()は軸方向に一定であり、または少なくとも部分的に変化し、かつ/または、10°～80°から選択され、

かつ/または

20

前記回転方向(D)に見て、前記押圧稜線部(8)の前記押圧面(40)の前記後部領域における、前記押圧稜線部(8)の、前記工具軸線(A)からの前記最大半径方向距離(R_D)、ならびに前記対応する、前方に位置するフライス刃(30、31、32、33)の、前記工具軸線(A)からの前記半径方向距離(R_S)はいずれの場合にも一定であり、かつ/または

フライス刃および押圧稜線部は、互いに平行に延び、または前記ピッチ角は前記軸方向長さ(L)全体にわたって一定である、請求項1から5のいずれか一項に記載の仕上げ工具。

【請求項7】

前記チップ除去係合深さ($T \sim T_{max}$)は、前記非切削係合深さ($R_D - r_D$)と、前記第1の分離溝(9)の溝深さ($R_D - r_a$)との間隔にあり、ならびに/または前記フライス刃(30)の前記半径方向距離(R_S)の6%～30%の間隔にある、請求項1から6のいずれか一項に記載の仕上げ工具。

30

【請求項8】

請求項1から7のいずれか一項に記載の仕上げ工具によって、ワーク表面の前記領域にわたって材料を除去し、かつ前記ワーク表面を平滑化および/または圧縮するための方法であって、前記仕上げ工具がフライス運動によって工具軸線(A)を中心に所定の回転方向(D)に回転し、同時に前記ワーク表面に対して前進運動で移動し、前記材料を除去する間、前記前進運動が前記工具軸線(A)に垂直な方向または平面でのみ行われ、かつ/または前記工具軸線(A)に対して軸方向の移動成分を含まない、方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、工具、具体的には先端フライスカッタに関する。

【背景技術】

【0002】

ワーク表面の領域にわたって材料を除去するために先端フライスカッタが提供され、この目的のために、このカッタは、ワーク表面に沿って、ワーク表面に略平行に、ワーク表面に対して前進すると同時に工具軸線を中心として所定の回転方向に先端フライスカッタが回転することによるフライス運動で移動する。一般に、先端フライスカッタは、工具軸線に沿って細長い略円筒状軸と、隣接するヘッド部とを有する。ヘッド部は、外周フライス

50

刃を有する外周領域と、先端フライス刃を有しても有していなくてもよい先端側とを備える。ヘッド部とは反対の方向を向く端部において、先端フライスカッタは、工作機械に結合された工具ホルダ内に把持されるためのクランプ領域を有する。

【 0 0 0 3 】

領域にわたるチップ除去のための材料の除去を可能にするために、外周フライス刃は、工具軸線を中心に回転対称な、略円筒状の周面に、軸方向長さによって工具軸線に対して（または工具軸線上への投影において）軸方向に連続的かつ間断なく延在し、工具軸線に対して半径方向である係合深さで、実質的にワーク表面の軸方向長さ全体にわたって係合する。ここで、フライス刃の軸方向長さは、半径方向の係合深さよりも著しくより大きく、一般に少なくとも5～10倍大きい。外周フライス刃はまた、工具軸線に直線状に平行に延在することができるが、一般に、工具軸線を中心に螺旋角で擦れ状または螺旋状に延びるように設計される。フライス運動によって、フライス加工の特性である、フライス刃の不連続切削が生じ、前記切削は表面上のワークのチップの除去をもたらす。

10

【 0 0 0 4 】

荒削りカッタと、仕上げカッタは、加工面の表面品質に関して区別される。荒削りカッタでは、荒削り刃により、より粗い表面が形成されるが、より高い送り速度に起因してより多くチップ除去（またはチップ体積）され、一方、仕上げカッタでは、より平滑な仕上げ刃により、より微細またはより平滑な表面が形成されるが、より低い送り速度に起因して、より少なくチップ除去される。

20

【 0 0 0 5 】

荒いフライス加工では、折り返し点（湾曲の正負が変化する点）を全く有しない平滑な設計に加えて、外周フライス刃は、半径方向に起伏し、（または山部および谷部を有し）ならびに中間に折り返し点を有する、わずかに波打った形状に設計されることもある。起伏のある切削刃を備えた荒削りカッタの場合に、提供される隆起は、丸みのあるチップ分割部を形成し、そのためチップが分割され、その結果として、より大きいチップ体積、またはより大きいチップとのワークへのより深い係合が可能である。

【 0 0 0 6 】

それに対して、仕上げフライス加工では、先端フライスカッタの外周フライス刃は通常、高い表面品質、またはそれに対応して、仕上げ中にワークに平滑面を可能にするために半径方向に平滑であり、かつ折り返し点がないように設計される。したがって、仕上げフライス刃は、平滑であり、かつチップ分割部なしで設計される。

30

【 0 0 0 7 】

最後に、仮想直線上にあり、かつ略丸い凹部によって互いに分離される、平坦なチップ分割部を有する半仕上げカッタもある。

【 0 0 0 8 】

仕上げカッタ、荒削りカッタ、および半仕上げカッタというすべて3つの種類のカッタにおいて、各フライス刃はその全長にわたって切削する。したがって、半径方向の係合深さは、荒削りカッタおよび半仕上げカッタのフライス刃における凹部よりも深く、換言すれば、隆起の高さよりも大きく、それ故に材料はフライス刃が移動するワーク表面の全領域にわたって除去され、この隆起は除去したチップのためのチップ分割部として機能するだけである。

40

【 0 0 0 9 】

欧州特許第2058074号明細書は、円筒状工具軸が少なくとも1つのフライス刃を有するフライス領域を有する、ワークのチップ除去加工用のフライスカッタを開示している。フライス刃は、フライスカッタの周方向に配置され、フライスカッタの中心軸線に対して、ある角度を成したピッチ角を有するねじ山に延在し、フライス刃はいずれの場合にも、チップを除去するためのチップ除去フルートに隣接し、このチップはフライス刃を起点とする自由表面により加工されるワークのフライス加工中に作り出される。自由表面の少なくとも一部には、フライス刃を起点とする荒削り歯部が設けられ、フライスカッタの周方向に見て、自由表面その部分は、それぞれのチップ除去フルートの断面の少なくとも一

50

部にわたって延在する。荒削り歯部は、ねじ山の長手方向において、自由表面の粗面として設計され、特に、交互に山部および谷部を有する鋸歯状刃を有する。

【0010】

独国特許第202006013594号明細書は、複合された荒削り/仕上げフライスカッタを開示しており、フライスカッタの周方向におけるフライス面はねじ山にあり、いずれの場合にも、1つのねじ山には粗面が設けられ、更なるねじ山には平滑な仕上げ面が設けられ、あるいはねじ山のフライス面には荒削り領域および仕上げ領域が交互に設けられる。

【0011】

独国特許第1137284号明細書は、反対に向けられるか、反対方向に削られ、ねじ山状に配置され、かつ各々が個々のスタッドに互いに隣接して着座する歯を有するフライスカッタを開示しており、丸みのある荒削り歯および平坦化した仕上げ歯は各歯スタッドにねじ山状に交互に配置され、1つの荒削り歯からそれに隣接して配置された仕上げ歯までの連続距離は大きさが異なる。結果として、極めて大きいチップは、平坦な仕上げ歯よりも丸い荒削り歯によって除去される。

10

【0012】

スイス特許第638126号明細書は、残り1つの成形要素を支持し、かつホルダのピンに配置されるヘッドによる転動運動によって、非切削変形による孔の微細加工用の工具を開示しており、ピン上のヘッドはホルダの軸線に対して傾斜した軸線を中心に回転可能であり、各成形要素の加工面は、ヘッドの仮想の球体状ケーシング上にある。

20

【0013】

欧州特許第1669149号明細書は、ねじ切り工具、およびねじを加工するための方法を開示している。ねじ加工領域では、ねじ切り工具は、少なくとも1つのチップ除去ねじフライス歯、および非切削成形するように動作する少なくとも1つのねじ成形歯またはねじ成形楔を含む。ねじ加工中に、ねじフライス歯およびねじ成形歯は、工具軸線を中心と一緒に回転し、工具軸線を中心とした回転方向にねじ加工領域の外周に沿って互いに対して、連続的に、または続くようにずれて配置され、結果として、回転中に交互にワーク表面と係合する。ねじフライス歯およびねじ成形歯は、ねじプロファイル(ねじ断面)の異なるプロファイル部分を作り出し、すなわち、それらのアクティブプロファイルは互いに補完して、仕上げられたねじプロファイルを形成する。いずれの場合にも、ねじピッチで、互いに対して軸方向に離間したいくつかのねじフライス歯およびねじ成形歯は、いずれの場合にも工具軸線に対して軸方向である1列に配置され、この列は工具軸線を中心に擦れたように、または直線状かつ工具軸線に平行に延びるように形成することができる。軸方向に見て、ねじフライス歯間、かつねじ成形歯間にも間隙が形成され、その間隙においては、ワーク表面が加工されず、したがって所望のねじのみが、所望のねじピッチで加工され、ワークの材料は間に残る。各ねじ切削歯の各ねじフライス刃、または各ねじ成形歯のねじ成形稜線部の軸方向長さは、ねじピッチによる傾斜により、ねじの幅よりも少し小さく、歯高によって決定される半径方向係合深さと略同じサイズのみである。さらに、ねじフライス歯のフライス刃およびねじ成形歯の成形稜線部は、ねじピッチに従ったそれらの傾斜およびそれらのアクティブねじプロファイルにより、工具軸線を中心に回転対称である、特に円筒状の周面にはない。このねじ切り工具は、ねじ軸線を中心とする螺旋運動からなる特殊な円運動で移動し、前記螺旋運動は、ねじピッチおよびねじ径に適合し、工具軸線を中心としてより急速に回転し、ねじフライス加工中に通例であるように、正確に保持される必要がある半径方向の係合深さを有する。

30

40

【0014】

したがって、欧州特許第1669149号明細書は、先端フライスカッタの場合などのように、ワークの表面の領域にわたって材料を除去するのに好適ではなく、むしろ特殊なねじフライス運動でねじを加工するのみに好適な、高度に特殊なねじ切り工具である。

【0015】

特定の用途目的では、第一に固体材料から製造されることが望ましく、第二に、例えば携

50

帯電話の価値のあるアルミニウム筐体の場合など、厳格な光学および触覚要求を満たす必要がある部品に望ましい。したがって、ここでは、極めて高い表面品質を有する特に価値のある表面が製造される必要がある。このような良好な表面を有するこのような部分が材料からフライス加工されることが意図される場合、寸法および形状精度または表面品質を改良した、より平滑な表面を加工するために、より正確に動作する仕上げ工具で1つ以上の後続の加工工程で部品を再仕上げすることがこれまで求められている。この種の仕上げもまた、研磨の準備として提供することができる。しかし、この目的のために複数の異なる工具および加工工程が必要である。

【発明の概要】

【0016】

したがって、本発明の目的は、新規な仕上げ工具、具体的には1つの加工工程で、高い表面品質にワークの表面を加工する仕上げ工具を提供することである。

【0017】

この目的を達成するのに好適な本発明による実施形態および主題を、特に特許請求の範囲で規定する。

【0018】

本発明による特徴および主題の特許請求される組み合わせは、選択された形態、および特許請求の範囲の選択された依存関係の参照に限定されない。そうではなく、特許請求の範囲のあらゆる特徴もまた、その依存関係の参照とは独立しても、特許請求の範囲における1つ以上の他の特徴との任意の所望の組み合わせでも特許請求することができる。加えて、本明細書または図面に記載または開示するあらゆる特徴は、それ自体、独立して、またはそれが説明されている文脈から離れて、単独で、または特許請求の範囲または本明細書もしくは図面に記載または開示する1つ以上の他の特徴との任意の組み合わせで、特許請求することができる。

【0019】

特許請求の範囲の請求項1による仕上げ工具、特に先端フライスカッタは、ワーク表面に対して前進すると同時に、工具軸線を中心として所定の回転方向に回転するフライス運動によって、ワーク表面の領域にわたって材料を除去し、かつ、ワーク表面を平滑化するのに好適かつそれを行うことが規定され、少なくとも1つのチップ除去フライス刃と、少なくとも1つの非切削押圧稜線部とを備える。各フライス刃は、工具軸線を中心に回転対称な周面に軸方向長さによって工具軸線に対して軸方向に連続的かつ間断なく延在し、その軸方向長さ全体にわたって、フライス運動中に、工具軸線に対して半径方向のチップ除去係合深さでワーク表面からワークチップを除去するように設計される。

【0020】

各押圧稜線部は、工具軸線を中心に回転対称な周面に軸方向長さによって工具軸線に対して軸方向に連続的かつ間断なく延在し、その軸方向長さ全体にわたって、フライス運動中に、工具軸線に対する半径方向の非切削係合深さで、対応するフライス刃によってワークの加工面を押圧し、前記ワーク表面を平滑化および/または圧縮するように設計される。少なくとも1つの押圧稜線部は、回転方向で見て、対応するフライス刃からピッチ角だけ後方に配置される。

【0021】

実施形態では、特に請求項1の記載において、軸方向長さは、チップ除去係合深さよりも少なくとも5倍大きく、特に8倍大きく、非切削係合深さよりも少なくとも10倍大きく、特に16倍大きい。このような実施形態には、ねじ切刃が大幅に短いねじフライスカッタが含まれておらず、このような実施形態は、本発明による特徴を有する仕上げ工具でもない。

【0022】

実施形態では、特に請求項2に記載するように、各フライス刃および各押圧稜線部の周面は、工具軸線に対して軸方向長さによって一定であり半径方向距離にあり、すなわち、特に円筒状である。この実施形態は、特に、先端フライスカッタによって平滑化されるか

10

20

30

40

50

、またはそれと同等である。

【 0 0 2 3 】

実施形態では、特に請求項 2 に記載するように、各フライス刃および押圧稜線部の周面は、軸方向の、好ましくは先端側から離れる方向において、軸方向長さによって、工具軸線に対して単調に増加する半径方向距離にある。これには特に、例えばボールフライスカッタの場合に生じるなど、最大でも半球と同じサイズである球体セグメント、角フライスカッタの場合などの円錐形、または、例えば倣い削りカッタの場合などの凹曲または凸曲した形状が含まれる。これには、切刃形状は最初に単調に増加し、次に再度単調に減少するねじフライスカッタは含まれない。

【 0 0 2 4 】

「間断ない」「連続」フライス刃および「連続」押圧稜線部というのは、いずれの場合にも、加工中に、フライス刃および押圧稜線部がワーク材料における全長によって連続的に係合することを意味する。

【 0 0 2 5 】

特許請求の範囲の請求項 1 または特許請求の範囲の請求項 2 に記載の工具の有利な改良形態および発展形態は、特許請求の範囲の請求項 1 または 2 にそれぞれ従属する特許請求の範囲の請求項から明らかになる。

【 0 0 2 6 】

本発明による仕上げ工具は、表面に沿って、好ましくは工具軸線に垂直に、同時に前進する運動のフライス運動で、すなわち、専用の工具軸線を中心とした回転運動で、チップ除去および非切削の両方で（または変形、塑性変形、または平滑化するように）動作する組み合わせ工具である。

【 0 0 2 7 】

本発明は、本明細書ではチップ除去領域および非切削領域を回転方向に連続して配置することの考慮に基づいており、したがって、チップ除去領域および非切削領域は、工具軸線を中心とした仕上げ工具の回転中に連続してワークと係合する。この順序では、ワークの加工中に、第一に切削、次いで平滑化および/または圧縮が交互に行われる。したがって、本発明による仕上げ工具の動作の断続的または不連続な態様が関わっており、この動作ではワークの被加工面はフライス加工され、同時に、その直後、非切削するように平滑化および/または圧縮される。このような仕上げ工具の利点は、加工後、ワークが高い表面品質を有することである。作り出される表面は、繊細に研がれ、この手順によって研磨される。

【 0 0 2 8 】

ワーク表面の領域によって材料を除去し、かつワーク表面を平滑化および/または圧縮するための方法では、本発明の更なる態様では、作業は、本発明による仕上げ工具によって行われ、この仕上げ工具は、フライス運動によって、工具軸線を中心として所定の回転方向に回転し、それと同時に、ワーク表面に対して前進運動で移動し、材料を除去する間、前進運動は工具軸線に垂直な方向または平面でのみ行われ、かつ/または工具軸線に対して軸方向の移動成分を含まない。これは、表面に沿ってフライス加工することに相当し、ねじフライス加工とは動作方法が基本的に異なる。

【 0 0 2 9 】

好ましい実施形態では、各押圧稜線部は、押圧稜線部および/または押圧面に冷却剤および/または潤滑剤を供給するために、特に冷却溝および/または潤滑溝として提供される第 1 の分離溝によって回転方向先頭に対応するフライス刃を有するフライス稜線部から（周方向に）分離される。

【 0 0 3 0 】

更に好ましい実施形態では、各フライス稜線部は、特にフライス刃からチップを除去するためのチップ溝として提供される第 2 の分離溝によって、回転方向において後方に続く押圧稜線部から分離される。

【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

50

第1の分離溝、特に冷却溝および/または潤滑溝は、第2の分離溝、特にチップ溝の半径方向溝深さよりも小さく、好ましくは10%~35%小さい半径方向溝深さを有することが好ましい。

【0032】

特に有利な実施形態では、押圧稜線部は、回転方向に見て、特に、押圧面の後部領域にある押圧スパインまで、回転方向とは反対方向に工具軸線からその半径方向距離が増加する押圧面を有する。この増加は、特に略線形である。最大半径方向距離と最小半径方向距離との差は、最大の非切削係合深さを画定することが好ましい。

【0033】

一実施形態では、回転方向と反対方向に見て、押圧面または押圧スパインは、自由表面、および押圧稜線部の裏面に隣接しており、この裏面は前記自由表面に隣接し、または分離溝、特にチップ溝に直接隣接する。

10

【0034】

一実施形態では、押圧稜線部の半径方向内方に延びる前面は、回転方向に見て、押圧面の上流に配置され、前記前面は冷却溝および/または潤滑溝に隣接する。

【0035】

ここで、 $-5^{\circ} \sim -50^{\circ}$ の押圧面の成形角、および/または $5^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の押圧稜線部の自由表面の自由な角度、および/または $-15^{\circ} \sim -85^{\circ}$ の押圧稜線部の前面の傾斜角を選択することができる。

【0036】

各フライス刃は、フライス稜線部に形成されることが好ましい。

20

【0037】

一実施形態では、回転方向と反対方向に見て、フライス刃は、自由表面、および/または裏面、特にフライス稜線部の裏面に隣接しており、この裏面は分離溝、特に冷却溝および/または潤滑溝に隣接する。

【0038】

一実施形態では、チップ溝に隣接するすくい面は、回転方向に見て、フライス刃の上流に配置される。すくい面のすくい角は、 $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 、例えば $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ の範囲から選択することができ、かつ/またはフライス稜線部の自由表面の自由な角度は $4^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の範囲から選択することができる。

30

【0039】

特に有利な実施形態では、回転方向に見て、フライス刃と、後方に続く押圧面、特にその押圧スパインとの間のピッチ角は、回転方向に見て、前記押圧面、特にその押圧スパインと、後者に後方に続くフライス刃との間のピッチ角よりも小さく、例えば5%~30%小さい。

【0040】

特に有利かつ好ましい実施形態では、いずれの場合にも、工具軸線に沿って同じ軸方向位置で、かつ好ましくは軸方向長さ全体にわたって、回転方向に見て、押圧稜線部の押圧面の後部領域における、押圧稜線部、特に押圧面および/または押圧スパインの工具軸線からの最大半径方向距離は、対応する、前方に位置するフライス刃の、工具軸線からの半径方向距離よりも大きく、特に0.01%~5%、好ましくは0.1%~2%大きい。結果として、フライス刃に対して超過する半径方向長さを押圧稜線部が画定することが好ましく、超過する半径方向長さは、工具軸線に対する軸方向の少なくとも部分的に、好ましくは軸方向長さ全体にわたって一定であることが好ましい。

40

【0041】

好ましい実施形態では、各押圧稜線部および、対応するフライス刃はいずれの場合にも、特に螺旋に沿って、螺旋角だけ挟れて延在し、螺旋角は軸方向に一定であり、または少なくとも部分的に変化し、かつ/または、特に $10^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 、特に $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ から選択される。

【0042】

50

押圧稜線部、特に押圧面および/または押圧スパインの、工具軸線からの最大半径方向距離、ならびに対応する、前方に位置するフライス刃の、工具軸線からの半径方向距離はいずれの場合にも、好ましくは軸方向長さ全体にわたって一定である。フライス刃および押圧稜線部は、互いに平行に延びることが好ましく、またはピッチ角は、軸方向長さ全体にわたって一定であることが好ましい。

【0043】

特に有利な実施形態では、非切削係合深さは、特に少なくとも $1/3$ 、好ましくは少なくとも $1/12$ 、チップ除去係合深さよりも小さく、かつ/またはチップ除去係合深さ($T \sim T_{max}$)は、非切削係合深さと第1の分離溝、特に冷却溝および/もしくは潤滑溝の溝深さとの間隔にあり、ならびに/またはフライス刃の半径方向距離の $6\% \sim 30\%$ の間隔であるように選択され、かつ/または押圧稜線部、特にその押圧面の最大半径方向距離とフライス刃の半径方向距離との差と同じかそれ以上である。

10

【0044】

先端フライスカッタに類似の好ましい改良形態では、回転対称な周面は円筒面であり、かつ/または、工具は空間で二次元でのみ平坦または湾曲し、かつ工具軸線に平行に方向付けられる、ワーク表面を加工するのに好適かつそれを意図する。

【0045】

本発明はまた、本発明の例示的实施形態の説明を参照して、かつ添付の概略図面において、更なる特徴および利点に関して以下に示される。

【図面の簡単な説明】

20

【0046】

【図1】2つのフライス刃および2つの押圧稜線部を備えた一実施形態における仕上げ工具の側面図を示す。

【図2】3つのフライス刃および3つの押圧稜線部を備えた一実施形態における仕上げ工具の側面図を示す。

【図3】図2による仕上げ工具の正面図を示す。

【図4】断面における図2または図3による仕上げ工具を示す。

【図5】断面における図2～図4による仕上げ工具の押圧稜線部の拡大図を示す。

【図6】断面における図2～図4による仕上げ工具のフライス刃の拡大図を示す。

【発明を実施するための形態】

30

【0047】

図1または図2による実施形態における仕上げ工具1は、その先端にヘッド部5を備えた軸2を有する。軸2は、中心かつ長手方向に軸2を通して延びる工具軸線Aを中心にヘッド部5とともに回転可能である。軸2は一般に、略円筒状、すなわち、断面が略円形状に形成されるが、円形状に加えて、他の断面形状を有してもよく、より大きいもしくは小さい断面形状、および/または形状変化する断面形状であってもよい。動作中に、仕上げ工具1は、ヘッド部5から離れた軸2の端部において、工作機械クランプ装置(図示せず)または工具ホルダもしくは工具チャック内に保持または把持される。工作機械クランプ装置または工具ホルダもしくは工具チャックは、回転方向Dに工具軸線Aを中心とした回転運動、および一般にワーク表面に平行なワーク表面に対する前進移動に、工具1を駆動または移動させるための少なくとも1つの駆動装置に結合される。

40

【0048】

ヘッド部5は、1つ以上の材料フライス領域3と、1つ以上の材料成形領域4とを有し、材料成形領域4の数は材料フライス領域3の数に相当することが好ましい。図1による実施形態では、この数は、いずれも2であり、図2～図4による実施形態では、この数は、いずれも3である。周方向または回転方向Dで、各材料フライス領域3の後方に、対応する材料成形領域4が配置される。

【0049】

各材料フライス領域3は、工具軸線Aに対して軸方向に連続するフライス刃30から連続的なフライス稜線部7を有する。

50

【 0 0 5 0 】

各材料成形領域 4 は、軸方向に連続する押圧稜線部 8 を有し、軸方向に連続する押圧面 4 0 と、押圧スパイン 4 4 とを有する。

【 0 0 5 1 】

分離溝 9 が各フライス稜線部 7 と、その後方に位置する、対応する押圧稜線部 8 との間に形成され、前記分離溝は、溝 9 を介して供給される冷却剤および/または潤滑剤、例えば油によって、加工領域、特に押圧面 4 0 を冷却および/または潤滑化するための冷却溝および/または潤滑溝として提供されることが好ましい。

【 0 0 5 2 】

分離溝 6 が同様に、各押圧稜線部 8 とその後方に続くフライス稜線部 7 との間に形成され、前記分離溝は、対応するフライス刃 3 0 のフライスチップを受容および除去するためのチップ溝としても提供される。

10

【 0 0 5 3 】

図示するように、例えば図 4 では、各チップ溝 9 は、内側半径またはコア半径 r_i にある深さまで延在するが、それに対して、各分離溝、特に冷却溝および/または潤滑溝 6 は、外側半径 r_a に相当する深さ、一般に $r_a > r_i$ までのみ延在することが好ましい。

【 0 0 5 4 】

図示する例示的实施形態では、材料フライス領域 3、そのフライス稜線部 7、およびフライス刃 3 0、ならびに同様に材料成形領域 4、その押圧稜線部 8、および押圧面 4 0 は、螺旋プロファイルで、または螺旋に沿って中心工具軸線 A を取り囲み、すなわち、横断面（または法平面）に向かって工具軸線 A に対して螺旋角 θ で傾いたり、または捩れたりしている。螺旋角 θ は、例えば、 $10^\circ \sim 80^\circ$ 、特に $30^\circ \sim 50^\circ$ であるように選択することができる。

20

【 0 0 5 5 】

材料フライス領域 3 のフライス刃 3 0 は、いずれの場合にもそれぞれの材料フライス領域 3 の最外線または領域として、工具軸線 A に対して一定半径（または半径方向距離） R_s に、すなわち、前記半径 R_s の円筒状の周面 U に延びる。

【 0 0 5 6 】

それぞれの材料成形領域 4 の最外点としての押圧スパイン 4 4 は、同様に、半径 R_D を有する円筒状の周面 U で、この一定半径 R_D で延びる。材料成形領域 4 の押圧稜線部 8 の押圧面 4 0 は、半径 r_D を有する前方最内点または領域から、回転方向 D に見て、半径方向外方に、接地部によって単純に作り出すことができる例えば線形または平坦プロファイルで、半径 R_D の押圧スパイン 4 4 での最外点または領域まで増加する。この線形または平坦プロファイルは、特に、図 4 に示すように、押圧スパイン 4 4 での接平面 T E に対する成形角 α_1 であり、あるいは一定の、好ましくは凸状の湾曲を有してもよい。

30

【 0 0 5 7 】

成形角 α_1 は、例えば $-5^\circ \sim -50^\circ$ であるように選択することができる。押圧スパイン 4 4 は、一般に $0.01 \sim 0.50$ mm の幅を有する丸い斜面を有することができ、材料成形領域 4 が加工される材料に切り込むのを防ぎ、ワーク表面上の材料の平滑化を支援する。前面 4 6 が、回転方向 D において押圧面 4 0 の上流に設けられ、前記前面は、接平面 T E（図 4）に対して傾斜角 α_3 を有することができ、傾斜角 α_3 は、例えば $-15^\circ \sim -85^\circ$ であるように選択することができる。

40

【 0 0 5 8 】

回転方向 D に見て、押圧スパイン 4 4 の後方に、また図 4 に示すように、各材料押圧領域 4 およびその押圧稜線部 8 は、接平面 T E に対して自由な角度 α_2 を有する自由表面 4 5 を有し、この自由表面は次に裏面 4 7 に隣接し、この裏面は、材料押圧領域 4 を、その後方に続く材料フライス領域 3 から分離し、かつ好ましくはチップを除去するためのチップ溝としての機能を果たす後続の分離溝 6 に隣接する。自由表面 4 5 の自由な角度 α_2 は、例えば $5^\circ \sim 60^\circ$ であるように選択することができる。

【 0 0 5 9 】

50

各材料フライス領域 3 は、回転方向 D においてその前方領域にそのフライス刃 3 0 を有する。フライス稜線部 7 の前面上でフライス刃 3 0に通じるすくい面 3 6 は、接平面 T E の法線に対してすくい角 α で傾斜し、このすくい角は、 $0^\circ \sim 20^\circ$ 、例えば約 $5^\circ \sim 10^\circ$ の正のすくい角であることが好ましい。

【0060】

フライス刃 3 0 は、回転方向 D において、その後方に、接平面 T E (図 6 参照) に対して $4^\circ \sim 45^\circ$ の自由な角度で、自由表面 3 5 が隣接し、この自由表面は、その後フライス稜線部 7 の裏面 3 7 に合流する。裏面 3 7 は、特に滑剤が供給されるときには潤滑溝 9 となる分離溝 9 に隣接し、この分離溝は回転方向 D において後続の材料成形領域 4 から材料フライス領域 3 を分離する。

10

【0061】

各フライス刃 3 0 および 3 1 ~ 3 3 は、間断なく連続的に形成され、周面 U に沿ってチップ分割部なしで平滑な仕上げフライス刃として延びることが好ましい。周面 U は、工具軸線 A を中心に回転対称であり、かつ図示する例示的实施形態では、円筒面である。

【0062】

一実施形態によれば、チップ溝 6 の体積は、先端側 1 0 から離れた工具軸線 A に対して軸方向に減少するが、一定のままであるか、または増加することもできる。

【0063】

フライス刃 3 1、3 2 または 3 3 と、回転方向 D に見て、下流にある押圧面 4 1、4 2 または 4 3 の押圧スパイン 4 4 との間のピッチ角 β は、前記押圧面 4 1、4 2 または 4 3 の押圧スパイン 4 4 と、回転方向 D に見て、後者に対して後続のフライス刃 3 2、3 3 または 3 1 との間のピッチ角 γ よりも小さく、好ましくは $5\% \sim 30\%$ 小さい。それにより、フライス刃 3 1、3 2 または 3 3 の 1 つによってまさにフライス加工された一部表面は、回転方向 D に見て、下流の押圧面 4 1、4 2 または 4 3 によって速やかに平滑化されることが支援される。好ましいが不可欠ではない形態では、均一なピッチ、 $\beta = 360^\circ / n$ であり、式中、 n はフライス刃 3 1 ~ 3 3 および押圧面 4 1 ~ 4 3 の数であり、ここで、例えば、 $n = 3$ の場合、すなわち、 $\beta = 120^\circ$ である。図示する例示的实施形態では、ピッチ角 β は、例えば、 $\beta = 55^\circ$ 、ピッチ角 $\gamma = 65^\circ$ である。

20

【0064】

前述の事例のすべてでは、フライス刃および押圧稜線部、ならびに中間に位置する分離溝の配置および設計は、ワークの連続的な表面加工を可能にし、ワーク 1 は一般に、その工具軸線 A がその工具軸線 A を中心とした急速回転と同時に、すなわち、特に先端フライスカッタの典型的なフライス運動中に、ワーク表面に平行に方向付けられる送り速度で移動する。

30

【0065】

フライス稜線部 7 および押圧稜線部 8 ならびに中間に位置する分離溝 6 および 9 はすべて、一体的におよび / もしくは 1 つの材料で形成され、かつ / または材料除去方法で、例えば研削することによって作り出されることが好ましい。

【0066】

図示する例示的实施形態では、工具軸線 A を中心とした仕上げ工具 1 の回転方向 D は、時計回り方向であり、すなわち、工具 1 は時計回りに回転するように設計されるが、当然のことながら、反時計回りに回転するように設計されてもよい。

40

【0067】

保護斜面 1 1 を、仕上げ工具 1 の先端側 1 0 上の外側領域およびそのヘッド部 5 に設けてもよい。さらに、様々な自由表面および / または螺旋状面の傾斜は、先端側 1 0 で先細るフライス刃 3 0 および押圧面 4 0 に提供することができる。

【0068】

特に有利な実施形態では、材料成形領域 4 の、特に押圧スパイン 4 4 の半径 R_D は、一般に $0.01\% \sim 5\%$ 、好ましくは $0.5\% \sim 1\%$ 、フライス刃 3 0 の半径 R_S よりも少し大きいように選択され、すなわち、 R_D は $1.001 R_S \sim 1.05 R_S$ 、好ましくは 1

50

. 0 0 5 R_S ~ 1 . 0 1 R_Sの範囲にある。したがって、材料成形領域 4 が、押圧スパイン 4 4 まで、その押圧面 4 0 で、フライス刃 3 0 を備えた前方の材料フライス領域 3 によって既加工されたワークの一部表面に対し、わずかに押圧するか、またはわずかに成形もしくは平滑化するように係合し、前記一部表面を更に平滑化することが確保される。

【 0 0 6 9 】

材料成形領域 4 およびその押圧稜線部 8 の最大平滑化深さまたは最大半径方向の係合深さ T は、差 R_D - r_D、ひいては押圧面 4 の半径方向範囲に相当する。材料成形領域 4 およびその押圧稜線部 8 の実際の平滑化深さまたは半径方向の非切削係合深さは通例、押圧スパイン 4 4 およびフライス刃 3 0 の半径との差 R_D - R_S に相当し、通例、チップ除去係合深さよりも少なくとも 1 / 3、好ましくは 1 / 1 2 小さい。

10

【 0 0 7 0 】

したがって、フライス稜線部 7 の前端でのフライス刃 3 0 は、ワーク表面（図示せず）からチップを除去し、その直後、押圧稜線部 8 の押圧面 4 0 は、仕上げ刃として設計されるフライス刃 3 0 で既に達成された表面品質より更に良い表面品質を達成するために平滑化の態様で前記領域と係合する。本発明のチップは、その長さに関して、フライス刃 3 1 ~ 3 3 の数およびピッチ角に依存し、その厚さに関して、一般に、T = R_D - r_D、および理論上、最大値 T_{max} = R_S - r_a の間隔、ならびに / または半径 R_S の 6 % ~ 3 0 % の間隔にある、フライス刃 3 0 または 3 1 ~ 3 3 の半径方向のチップ除去係合深さに依存する。

【 0 0 7 1 】

フライス刃 3 0 または 3 1 ~ 3 3 の軸方向長さ L は、フライス刃 3 0 または 3 1 ~ 3 3 が延びる円筒状の周面の、シリンダ軸線（Z 軸線）上に投影した長さに相当する。フライス刃 3 1 ~ 3 3 および押圧稜線部 4 0 または 4 1 ~ 4 3 のアーク長または実際の長さは、軸方向長さ L よりも長く、フライス刃が中心軸 A を中心にその始点から終点まで曲がりくねるか、または周回する、半径および旋回角または極角に依存する。

20

【 0 0 7 2 】

フライス刃 3 0 および 3 1 ~ 3 3 のアーク長または実際の長さは、工具軸線 A 上に投影した軸方向長さ L よりも長く、螺旋形状の場合、

【数 1】

$$\sqrt{R_S^2 \eta^2 + L^2}$$

30

に対応する。

【 0 0 7 3 】

押圧稜線部 4 0 または 4 1 ~ 4 3 のアーク長または実際の長さは、工具軸線 A 上に投影した軸方向長さ L よりも長く、螺旋状の場合、

【数 2】

$$\sqrt{R_D^2 \xi^2 + L^2}$$

40

である。

【 0 0 7 4 】

フライス刃 3 0 および 3 1 ~ 3 3 ならびに押圧稜線部 4 0 および 4 1 ~ 4 3 は通常、同じ軸方向長さ L、同じ螺旋角、ひいては同じ旋回角、または極角 =、ひいては同じアーク長を有する。

【 0 0 7 5 】

仕上げ工具 1 または軸 2 は、異なる材料から形成することができ、中でも、工具鋼に加えて、特に高速度鋼（HSS 鋼）もしくはコバルト合金化高速度鋼（HSS - E 鋼）から形

50

成することができ、更に、少なくともヘッド部 5 内または押圧稜線部 8 およびフライス稜線部 7 では、炭化物、特に固形炭化物から形成することが好ましく、または合金炭化物、特に P 鋼、K 鋼もしくはサーメットから、焼結炭化物、特に炭化タングステン、窒化チタン、炭化チタン、炭窒化チタン、もしくは酸化アルミニウムから、切削セラミックス、特に多結晶窒化ホウ素 (P K B) から、または多結晶ダイヤモンド (P K D) から形成することができる。仕上げ工具 1 の表面、特にヘッド部 5 には、仕上がり性を更に向上させ、かつ異なるワーク材料への適合を可能にするために被覆が設けられることが好ましい。

【 0 0 7 6 】

前述の例示的实施形態は、外周フライス加工での仕上げ工具 1 の使用を説明している。しかし、先端フライス加工において、すなわちワークの加工中に本発明による仕上げ工具 1 を使用することも可能であり、その加工中に工具軸線 A はワーク表面に平行ではなく垂直であり、したがって、フライス工具はワークに垂直に前進する。仕上げ工具 1 のこのような例示的实施形態では、材料成形領域 4 または材料切削領域 3 を備えた押圧稜線部 8 またはフライス刃 7 は、前記仕上げ工具の先端側 1 0 に配置される。

10

【 0 0 7 7 】

仕上げ工具 1 は、2 つまたは 3 つのフライス稜線部 7、フライス刃 3 1 ~ 3 3、2 つまたは 3 つの押圧稜線部 8、ならびに押圧面 4 1 ~ 4 3 を有するものとして本明細書に描写されるが、1 つ、4 つ、5 つ、6 つまたは更にそれ以上のフライス稜線部および押圧稜線部を有するように形成することもできる。

【 0 0 7 8 】

図示するような螺旋プロファイルではなく、特に、周面 U としての円筒面で工具軸線 A に平行な方向の直線状プロファイルも可能であり、または工具軸線 A に対して傾斜した方向の、例えば、周面 U としての円錐面、または球形周面 U、もしくは一般に工具軸線 A に回転対称な周面 U 上のプロファイルも可能である。

20

【 0 0 7 9 】

本発明は先端フライスカッタを参照して主に例示的实施形態および図面で説明したが、他の種類のフライスカッタにも同様に適応可能であり、ワークの領域にわたる材料の連続的除去は、ねじフライスカッタを除いて、例えばスリワリフライスカッタ、角フライスカッタ、溝フライスカッタ、ロールフライスカッタ、ディスクフライスカッタ、倣い削りカッタ、ボールフライスカッタ、プリズムフライスカッタの場合など、連続的フライス刃で生じ、材料の除去はねじを加工するために表面の部分的に小さい領域でのみ行われ、フライスカッタに完全に特有の螺旋運動が必要とされる。

30

【 0 0 8 0 】

これらのフライスカッタの場合、フライス刃および押圧稜線部は同様に、回転対称の周面にあるが、後者は、前述のフライスカッタの種類の前述において、工具軸線 A に対する軸方向に一定の半径方向距離または半径を有する円筒状の周面にあるわけではなく、例えば、円錐形状での角フライスカッタの場合、もしくは半球内にある部分球面形状でのボールフライスカッタの場合、倣い削りカッタ、例えば凹面形状、湾曲形状、回転対称面形状、例として四半円に類似の形状の倣い削りカッタの場合、または長手方向断面で外方の位置で指す三角形のプリズムフライスカッタの場合には、工具軸線 A に対する軸方向に一定の半径方向距離または半径を有する円筒状の周面にはない。フライスカッタの種類の前述のこれらの周面の共通の特徴は、フライスカッタの端面から（または前方から後方まで）一般に軸方向に見て、それらの表面が工具軸線 A からの半径方向距離または半径で、軸方向に単調に増加することである。これとは対照的に、ねじフライスカッタの場合、工具軸線 A に対する軸方向でのねじフライス歯の切刃の半径方向距離または半径は、（ねじプロファイルに従ってまず第 1 のねじフランク上を）増加し、次にフライス歯の最大値（歯のヘッド）を超えた後に（第 2 のねじフランク上を）再度減少する。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 8 1 】

1 仕上げ工具

50

- 2 軸
- 3 材料切削領域
- 4 材料成形領域
- 5 ヘッド部
- 6 チップ溝
- 7 フライス領域
- 8 押圧領域
- 9 潤滑溝
- 10 先端側
- 11 保護斜面
- 30 フライス刃
- 31, 32, 33 フライス刃
- 35 自由表面
- 36 すくい面
- 37 裏面
- 40 押圧面
- 41, 42, 43 押圧面
- 44 押圧スパイン
- 45 自由表面
- 46 前面
- 47 裏面
- D 回転方向
- A 工具軸線
- U 周面

10

20

R_D, r_D 押圧稜線部半径

R_S 切刃半径

r_i 内側半径

r_a 外側半径

TE 接平面

1 成形角

2 自由な角度

3 傾斜角

自由な角度

すくい角

, ピッチ角

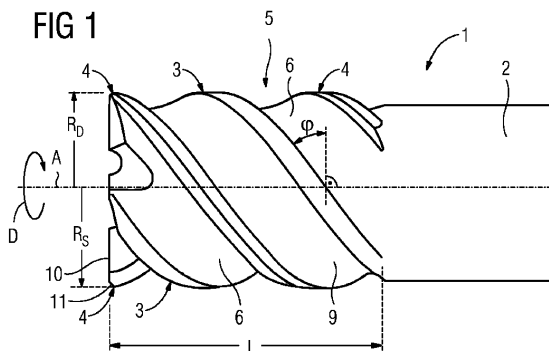
L 軸方向長さ

T 係合深さ

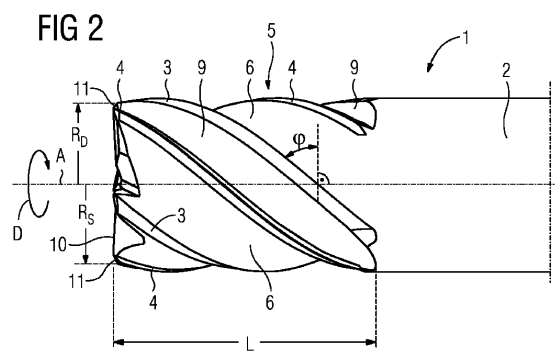
Tmax 最大係合深さ

【図面】

【図 1】



【図 2】



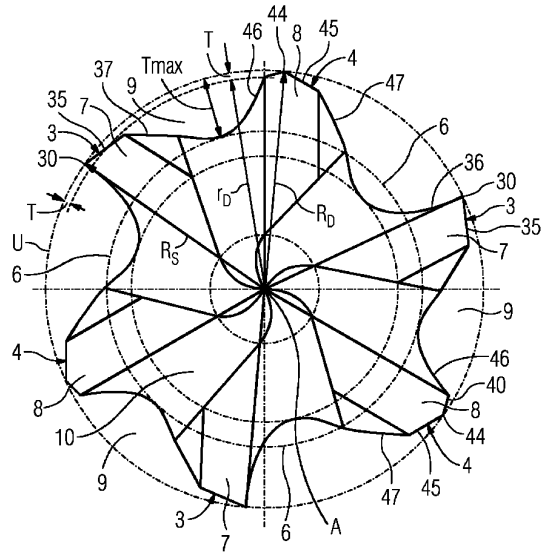
30

40

50

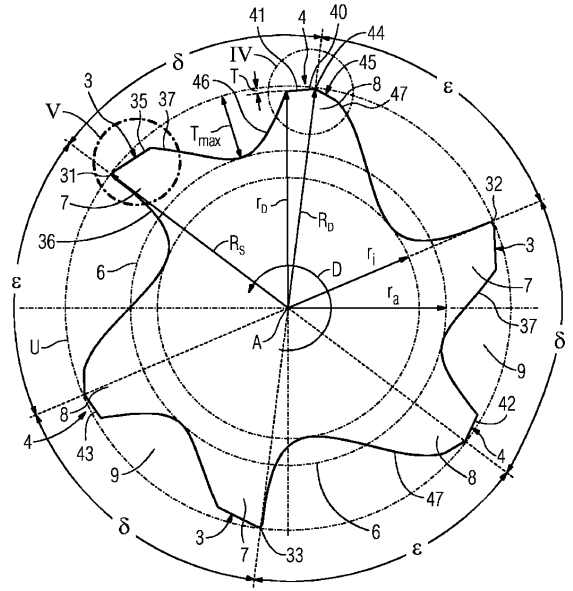
【 図 3 】

FIG 3



【 図 4 】

FIG 4

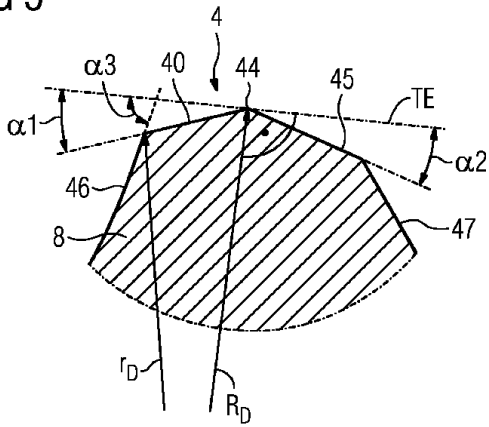


10

20

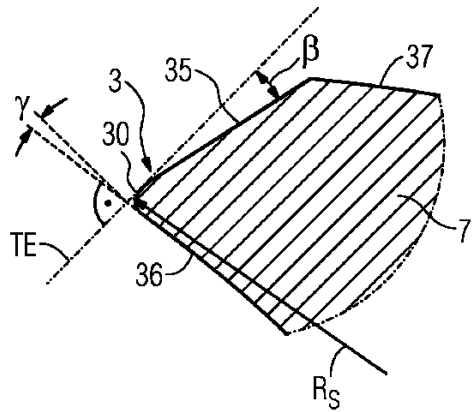
【 図 5 】

FIG 5



【 図 6 】

FIG 6



30

40

50

フロントページの続き

弁理士 森下 賢樹

(72)発明者 グリンペル、ヘルムート

ドイツ連邦共和国 9 1 2 0 7 ラウフ アン デア ペーグニッツ、ガルテンシュトラーセ 6

(72)発明者 ラウファー、ハンス - ユルゲン

ドイツ連邦共和国 9 1 2 0 7 ラウフ アン デア ペーグニッツ、ハンス - サッシュ - シュトラー
セ 1

(72)発明者 プレムスターラー、アンドレアス

ドイツ連邦共和国 9 1 2 3 0 ハップール、シュロックスライテ 1 4

審査官 小川 真

(56)参考文献 特表 2 0 1 1 - 5 2 1 7 9 4 (J P , A)

特開昭 5 4 - 0 0 1 4 8 6 (J P , A)

実開平 0 1 - 1 1 4 2 2 3 (J P , U)

特開 2 0 1 4 - 0 8 7 8 9 1 (J P , A)

特表 2 0 1 5 - 5 3 0 2 7 3 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

B 2 3 C 5 / 1 0、5 / 1 2、9 / 0 0

B 2 4 B 3 9 / 0 0