

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7522031号  
(P7522031)

(45)発行日 令和6年7月24日(2024.7.24)

(24)登録日 令和6年7月16日(2024.7.16)

(51)国際特許分類	F I	
B 2 3 B 31/26 (2006.01)	B 2 3 B 31/26	
B 2 3 B 31/20 (2006.01)	B 2 3 B 31/20	F
B 2 3 Q 3/12 (2006.01)	B 2 3 Q 3/12	B

請求項の数 27 (全27頁)

(21)出願番号	特願2020-515287(P2020-515287)	(73)特許権者	519418145
(86)(22)出願日	平成30年5月24日(2018.5.24)		レビクロン ゲーエムベーハー
(65)公表番号	特表2020-521647(P2020-521647 A)		ドイツ連邦共和国 6 7 6 6 1 カイザー
(43)公表日	令和2年7月27日(2020.7.27)	(73)特許権者	519417964
(86)国際出願番号	PCT/EP2018/063744		デュボン、ラルフ
(87)国際公開番号	WO2018/215636		ドイツ連邦共和国 6 6 6 0 6 ザンクト
(87)国際公開日	平成30年11月29日(2018.11.29)		ヴェンデル、ベスタロッツシュトラッセ
審査請求日	令和3年5月18日(2021.5.18)		4
(31)優先権主張番号	17000895.7	(74)代理人	110000855
(32)優先日	平成29年5月26日(2017.5.26)		弁理士法人浅村特許事務所
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)	(72)発明者	デュボン、ラルフ
(31)優先権主張番号	17000896.5		ドイツ連邦共和国 6 6 6 0 6 ザンクト
(32)優先日	平成29年5月28日(2017.5.28)		ヴェンデル、ベスタロッツシュトラッセ
	最終頁に続く		4
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自己ロック式中空シャフト挟持機構

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

挟持デバイス（１）が配置される挟持凹部（３）内に挟持されるべき部品（２）を保持するための挟持デバイス（１）であって、

- 前記挟持されるべき部品（２）の内周面領域内の内部凹部（２５）と係合するための第１の外部突出部（１０３）、及び、前記挟持凹部（３）の内周面領域内の内部凹部（３６）と係合するための第２の外部突出部（１０４）を含むコレット（１０）であって、前記挟持されるべき部品（２）を前記コレット（１０）又は前記コレット（１０）の一区間の径方向外方運動により前記挟持凹部（３）内に引き込むために、前記第１の外部突出部（１０３）が第１の外部テーパ（１０３１）を含む、及び／又は前記第２の外部突出部（１０４）が第２の外部テーパ（１０４１）を含む、コレット（１０）と、

- 前記コレット（１０）の前記径方向外方運動を実施するための外部テーパ付き区間（１３１、１３２）を含む動作スタッド（１３）と、  
を備え、

前記コレット（１０）が、  
- 前記動作スタッド（１３）の前記外部テーパ、及び、  
- 前記コレット（１０）、又は前記コレット（１０）と前記動作スタッド（１３）との間の一部分

を互いに固定する前記動作スタッド（１３）の軸方向における運動によって自己ロック可能であり、

10

前記動作スタッドは、前記コレットと相互作用するための軸方向に異なる2つの外部テーパ付き区間を有しており、前記外部テーパ付き区間のそれぞれは、自己ロックするものであることを特徴とする、挟持デバイス(1)。

【請求項2】

前記動作スタッド(13)が、

- 第1の外部テーパ付き区間(131)、及び、
- 第2の外部テーパ付き区間(132)

を備え、

- 前記動作スタッド(13)の前記第1の外部テーパ付き区間(131)の表面の少なくとも一区間と前記動作スタッド(13)の挟持運動(CM)の方向との間の第1の挟持角度(CA1)、及び、

10

- 前記動作スタッド(13)の前記第2の外部テーパ付き区間(132)の表面の少なくとも一区間と前記動作スタッド(13)の前記挟持運動(CM)の方向との間の第2の挟持角度(CA2)

は、前記動作スタッド(13)がその第1及び第2の外部テーパ付き区間(131、132)それぞれにおいてコンタクトしている面並びに前記コレット(10)又は前記コレット(10)と前記動作スタッド(13)との間の一部分の摩擦によって自己ロックされるのに十分に小さくなっていることを特徴とする、請求項1に記載の挟持デバイス(1)。

【請求項3】

前記第1及び第2の挟持角度(CA1、CA2)のうちの少なくとも一方が、前記動作スタッド(13)の前記第1及び/又は第2の外部テーパ付き区間(131)の表面と前記コレット(10)又は前記コレット(10)と前記動作スタッド(13)との間の一部分との間の摩擦係数の逆正接の半分よりも小さくなっていることを特徴とする、請求項2に記載の挟持デバイス(1)。

20

【請求項4】

コンタクトする材料がどちらも鋼鉄である場合に、前記第1及び/又は第2の挟持角度(CA1、CA2)が6°よりも小さくなっていることを特徴とする、請求項2に記載の挟持デバイス(1)。

【請求項5】

両方のコンタクトする材料が鋼鉄である組合せではなく、別のコンタクトする材料の組合せが存在する場合に、前記第1及び/又は第2の挟持角度(CA1、CA2)がそれぞれ、0.15の逆正接で割られた前記別のコンタクトする材料の組合せの摩擦係数の逆正接の商に6°を掛けることによって算出される角度よりも小さくなっていることを特徴とする、請求項2に記載の挟持デバイス(1)。

30

【請求項6】

前記挟持凹部(3)が、シャフト貫通穴(37)を含むシャフト(38)内に配置され、前記挟持デバイス(1)が、前記シャフト貫通穴(37)内に配置されたロック・解放バー(17)によって動作可能であり、前記挟持デバイス(1)が、

- 前記挟持デバイス(1)を通して液体又は気体を案内するための挟持デバイス・チャンネル(18)であって、前記挟持デバイス(1)及び前記シャフト(38)と一緒に回転可能である、挟持デバイスチャンネル(18)と、

40

- 前記挟持デバイス(1)の前記回転可能な挟持デバイス・チャンネル(18)を前記ロック・解放バー(17)内の供給チャンネル(172)に接続するための回転式フィードスルー(181)と、

を備え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挟持デバイス(1)。

【請求項7】

前記回転式フィードスルー(181)が、前記シャフト(38)の軸方向に着脱可能であり、前記回転式フィードスルー(181)の少なくとも2つの部品が、それぞれ前記シャフト(38)及び前記ロック・解放バー(17)と一緒に互いに対して旋回可能であり

50

、且つ、互いに対する軸方向運動により互いに着脱可能であることを特徴とする、請求項 6 に記載の挟持デバイス（１）。

【請求項 8】

前記回転式フィードスルー（１８１）の軸受及び封止機能が、静圧気体軸受、動圧気体軸受、静圧軸受、又は動圧軸受のうちの少なくとも１つによって実現されることを特徴とする、請求項 6 に記載の挟持デバイス（１）。

【請求項 9】

前記動作スタッド（１３）が、前記挟持されるべき部品（２）から離れる方向に移動して、前記コレット（１０）がその最小内径が最大になる位置にあるときに、前記コレット（１０）の最小内径よりも大きい直径（Ｄ）を有さず、それにより、前記動作スタッド（１３）が、前記コレット（１０）の内側から軸方向に、及び前記挟持されるべき部品（２）から離れる方向に取外し可能であることを特徴とする、請求項 1 から 8 までのいずれか一項に記載の挟持デバイス（１）。

10

【請求項 10】

前記挟持デバイス（１）が、径方向に延在する案内スロット（１９１）をその内周面に含む案内リング（１９）を備え、それぞれの案内スロット（１９１）が、コレット・セグメント（１１）の少なくとも１つの側面（１１１）との接触面（１９４）において前記コレット・セグメント（１１）を案内するように構成され、前記側面（１１１）が、前記コレット（１０）の円周方向において前記コレット・セグメント（１１）に配置されることを特徴とする、請求項 1 から 9 までのいずれか一項に記載の挟持デバイス（１）。

20

【請求項 11】

前記案内スロット（１９１）が、前記案内リング（１９）の径方向外周面の全軸方向長さにわたって軸方向に延在することを特徴とする、請求項 10 に記載の挟持デバイス（１）。

【請求項 12】

前記動作スタッド（１３）の外周面が、シャフト貫通穴（３７）の前記内周面において案内されることを特徴とする、請求項 1 から 11 までのいずれか一項に記載の挟持デバイス（１）。

【請求項 13】

前記動作スタッド（１３）の前記外周面とシャフト貫通穴（３７）の前記内周面との間にクリアランスフィットを有することを特徴とする、請求項 12 に記載の挟持デバイス（１）。

30

【請求項 14】

前記クリアランスフィットは、20 ミクロン未満の遊びを有することを特徴とする、請求項 13 に記載の挟持デバイス（１）。

【請求項 15】

前記クリアランスフィットは、3 ミクロンから 5 ミクロンまでの遊びを有することを特徴とする、請求項 13 に記載の挟持デバイス（１）。

【請求項 16】

シャフト（３８）を備える回転又は位置決めデバイス（１０００）であって、前記回転又は位置決めデバイス（１０００）のシャフト（３８）が、請求項 1 から 15 までのいずれか一項に記載の挟持デバイス（１）を含む挟持凹部（３）を備えることを特徴とする、回転又は位置決めデバイス（１０００）。

40

【請求項 17】

シャフト（３８）が、前記シャフト（３８）の前記挟持凹部（３）まで延在するシャフト上貫通穴（３７）を有し、

挟持デバイス（１）が、前記挟持デバイス（１）への作用により、及び、動作バー（１２）を通じて前記動作スタッド（１３）に恒久的に力を印加するための専用の挟持力生成ユニット（４）の作用を伴わずに、ロック - 解放バー（１７）によって動作可能であることを特徴とする、請求項 16 に記載の回転又は位置決めデバイス（１０００）。

50

## 【請求項 18】

前記ロック - 解放バー (17) が、回転に関してスピンドル (1000) に固定され、且つ / 又は、挟持又は解放が行われていない場合に前記挟持デバイス (1) と相互作用しないことを特徴とする、請求項 17 に記載の回転又は位置決めデバイス (1000)。

## 【請求項 19】

前記シャフト (38) が、前記回転又は位置決めデバイス (1000) から引出し可能であり、前記動作スタッド (13) が、ロック - 解放バー (17) に接続され、且つ、前記シャフトが前記回転又は位置決めデバイス (1000) から引き出されるときに前記回転又は位置決めデバイス (1000) 内に残り、前記コレット (10) は、前記シャフト (38) が前記回転又は位置決めデバイス (1000) から引き出されるときに前記シャフト (38) 内に残ることを特徴とする、請求項 16 から 18 までのいずれか一項に記載の回転又は位置決めデバイス (1000)。

10

## 【請求項 20】

シャフト組立体 (35) は、前記シャフト (38) および前記コレット (10) を含み、前記シャフト組立体 (35) が引出し可能であることを特徴とする、請求項 19 に記載の回転又は位置決めデバイス (1000)。

## 【請求項 21】

前記シャフト (38) が、再調整ばね (14) を備え、前記再調整ばね (14) により、回転下の前記コレット (10) に加わる遠心荷重及び結果として生じる前記動作スタッド (13) と前記コレット (10) との間の減少した予荷重に起因する強化された挟持が、前記コレット (10) と動作ロッド (13) との間の前記予荷重を保持する又は回復させるために、前記再調整ばね (14) によって引き起こされる動作バー (13) の軸方向調整によって補償可能であることを特徴とする、請求項 16 から 20 までのいずれか一項に記載の回転又は位置決めデバイス (1000)。

20

## 【請求項 22】

前記再調整ばね (14) が、前記動作スタッド (13) 又は前記コレット (10) の解放運動によって圧縮可能であるように前記動作スタッド (13) と前記シャフト (38) との間に配置されることを特徴とする、請求項 21 に記載の回転又は位置決めデバイス (1000)。

## 【請求項 23】

前記シャフト (38) の挟持凹部 (3) にすでに挿入されているがまだ挟持されていない部品 (2) の高速把持が、前記再調整ばね (14) の張力解放及び前記再調整ばね (14) による前記動作スタッド (13) の運動によって実行可能であることを特徴とする、請求項 21 または 22 までのいずれか一項に記載の回転又は位置決めデバイス (1000)。

30

## 【請求項 24】

前記ロック - 解放バー (17) が、前記ロック - 解放バー (17) と前記シャフト (38) との間のバー軸受 (174) によって支持されることを特徴とする、請求項 6 に記載の回転又は位置決めデバイス (1000)。

## 【請求項 25】

前記バー軸受 (174) が、気体静力学的又は気体力学的な軸受であることを特徴とする、請求項 24 に記載の回転又は位置決めデバイス (1000)。

40

## 【請求項 26】

シャフト貫通穴 (37) の一部分を、前記挟持されるべき部品に向かう方向における前記シャフト (38) の前記挟持凹部 (3) の端部から封止するために、前記動作スタッド (13) と前記シャフト (38) との間にスタッド・シーリング (133) が配置されることを特徴とする、請求項 16 から 25 までのいずれか一項に記載の回転又は位置決めデバイス (1000)。

## 【請求項 27】

挟持されるべき部品 (2) を挟持凹部 (3) 内に挟持するための方法であって、前記挟

50

持凹部（３）内での挟持デバイス（１）のロックが、少なくとも１つの外部テーパ付き区間（１３１、１３２）を含む動作スタッド（１３）を、前記挟持されるべき部品（２）を挟持するために径方向外方に移動するコレット（１０）の内側で挟持運動方向（ＣＭ）に移動させることによって達成され、

前記コレット（１０）が、

- 前記コレット（１０）、又は前記コレット（１０）と前記動作スタッド（１３）との間の一部分、及び、

- 前記動作スタッド（１３）

を互いに固定することによって可逆的に自己ロックされ、前記動作スタッドは、前記コレットと相互作用するための軸方向に異なる２つの外部テーパ付き区間を有しており、前記外部テーパ付き区間のそれぞれは、自己ロックするものであることを特徴とする、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、挟持されるべき部品を主部品にしっかりと取り付けるためのデバイスに関し、部品は、挟持デバイスの少なくとも一部分を含む主部品の挟持凹部に挟持される。挟持デバイスは、挟持されるべき部品の内周面領域内の内部凹部と係合するための第１の外部突出部、及び、主部品の内部凹部と係合するための第２の外部突出部を含む、コレットを備える。第１の外部突出部及び／又は第２の外部突出部のうちの少なくとも一方は、コレットの径方向外方運動により挟持されるべき部品を挟持凹部に引き込むために、第１の外部テーパ及び／又は第２の外部テーパをそれぞれ含む。挟持デバイスは、コレットの径方向外方運動を実施するための少なくとも１つの外部テーパ付き区間（external tapered section）を含む動作スタッド（operation stud）をさらに備える。本発明はさらに、挟持デバイスを含むスピンドル、及び、挟持されるべき部品を挟持する方法に関する。

【０００２】

挟持されるべき部品は、挟持デバイスから分離可能な部品である。部品は、挟持デバイスが動作されたときに挟持されるべきである。よって、被挟持部品は、主部品に取り付けられる。挟持されるべき部品は、互いに相互接続されるいくつかのピースを含み得る。

【０００３】

内部に挟持デバイスが配置される挟持凹部は、シャフトの内側に配置され得る。主部品は、回転若しくは位置決め目的のためのシャフト、又は、挟持デバイスを担持する回転不能部品であり得る。シャフトはまた、いくつかの目的のために固定され得る。スピンドルは、本特許出願では、シャフトを担持する軸受システムと、挟持されるべき部品が固定され得るこのシャフトとを含むデバイスであり、挟持されるべき部品は、シャフトと一緒に位置決めされ且つ移動され得る。挟持デバイスは、挟持されるべき部品を固定し且つ位置決めするために、また、場合により、挟持されるべき部品を中心に配置し且つ／又は位置合わせするために、挟持されるべき部品を保持する。

【背景技術】

【０００４】

図１Ａは、German company OTT-JAKOB Spanntechnik GmbH、Lenggenwang、Germanyによって販売されている現況技術の中空シャフト・テーパ挟持機構１００の第１のバリエーションを示す。挟持されるべき部品２は、ツール・ホルダ２０である。挟持凹部３を有するシャフト３８及びシャフト内に挟持されるべき部品２の断面が示されており、二重点破線で描かれている。挟持凹部は、シャフト３８内の軸方向穴の一部分を含む。この第１のバリエーションは、挟持力生成ユニット４を備える。挟持力生成ユニット４は、例えば、単一のばね若しくは多重のばね、又は円盤ばねパッケージ４１を含んで、挟持デバイス１に張力を導く動作バー１２に予荷重を付与する。予荷重に逆らって、シャフト３８において圧縮性の対向力が生成される。これらの力は、挟持されるべき部品２が挟持されている限り、挟持デバイス１に印加

10

20

30

40

50

される。被挟持部品を解放するために、動作バーは、挟持デバイスに向かう方向に移動され、それにより、力生成ユニット 4 によって生成される予荷重が同時に増大する。したがって、被挟持部品 2 を解放するのに高荷重が必要とされ、このことはまた、シャフトを担持する軸受システムに影響を及ぼす。

#### 【 0 0 0 5 】

動作バー 1 2 は軸方向穴 1 2 1 を有し、それを通じて、洗浄用の空気及び / 又は流体が、挟持機構を経て挟持されるべき部品 2 まで案内され得る。

#### 【 0 0 0 6 】

図 1 B は、図 1 の挟持デバイス 1 A をより詳細に示す。挟持行為において、動作スタッド 1 3 に接続されている動作バー 1 2 により、力生成ユニット 4 から挟持デバイス 1 に予荷重が付与される。動作スタッド 1 3 は、動作スタッド 1 3 の外周面を覆って配置されている少なくとも 1 つのコレット・セグメント 1 1 を備えるコレット 1 0 に接触する。動作スタッド 1 3 は、動作スタッド 1 3 の中間区間に第 1 の外部テーパ付き区間 1 3 1 をさらに備え、この第 1 の外部テーパ付き区間 1 3 1 は、コレット・セグメント 1 1 の内部テーパ付き区間 1 0 1 と係合される。動作スタッド 1 3 は、動作スタッド 1 3 の端部に第 2 の外部テーパ付き区間 1 3 2 をさらに備え、この第 2 の外部テーパ付き区間 1 3 2 は、コレット・セグメント 1 1 のさらなる内部テーパ付き区間 1 0 2 と係合される。動作バー 1 2 が - それと一緒に動作スタッド 1 3 が - 図 1 B での右側に軸方向に移動されるときはいつでも、動作スタッドの外部テーパ付き区間 1 3 1、1 3 2 が、コレット・セグメント 1 1 を径方向外方に移動させる。コレット・セグメント 1 1 がシャフト 3 8 の中心線 3 3 の方向に移動しないように、コレット・セグメント 1 1 は、ブッシュ 1 5 によって支持されており、このブッシュ 1 5 は、いかなる軸方向推力をも力伝達リング 1 6 を介してシャフト 3 8 の内側の軸方向面 3 7 1 に伝達する。

#### 【 0 0 0 7 】

中空シャフト挟持機構 1 0 0、2 0 0 の基本原理は、挟持されるべき部品 2 をコレット・セグメント 1 1 によりシャフト 3 8 の軸方向面 3 2 に対して把持し、挟持し、且つ予荷重を付与することである。挿入区間 2 1 は、外部テーパ 2 4 を有し、この外部テーパ 2 4 は、挿入区間 2 1 がシャフト 3 8 内に完全に挿入されたときにシャフト 3 8 の内部テーパ 3 4 との干渉嵌まりを有し、それにより、挟持されるべき部品の軸方向面 2 2 が、シャフトの軸方向面 3 2 に接触する。これは、軸方向面 2 2 及び 3 2 が接触するために被挟持部品 2 及び / 又はシャフト 3 8 が弾性的に変形される必要があることを意味する。これは、挟持されるべき部品 2 の形状公差が大きい場合でさえ、挟持されるべき部品 2 及びシャフト 3 8 の非常に優れた位置合わせ、並びに径方向及び軸方向における並外れた再現性につながる。説明されたような軸方向の挟持を達成するには、コレット・セグメント 1 1 は、シャフト 3 8 の凹部 3 6 のテーパ付き面上で外方に摺動する必要がある。凹部 2 5 は、独国規格 D I N 6 9 8 9 3 に従った形状を有することが好ましい。挿入区間 2 1 をシャフト 3 8 から放出するために、動作バー 1 2 は、動作バー 1 2 の端部に接続されている動作スタッド 1 3 の軸方向放出面 1 3 6 が挿入区間 2 1 を押して内部テーパ 3 4 と部品 2 の外側テーパ 2 4 との間のプレス嵌めから外すまで、図 1 B での左側に移動され得る。挟持されるべき部品 2 を放出するために、外部の機構が、シャフトの軸方向における円盤ばねパッケージ 4 1 の予荷重、シャフト 3 8 の内部テーパ 3 4 と挟持されるべき部品 2 の外部テーパ 2 4 との間のテーパ接続の予荷重、並びに摩擦損失を克服しなければならない。次いで、この放出荷重は、動作バー 1 2 を通じて動作スタッド 1 3 に伝達される。

#### 【 0 0 0 8 】

コレット・セグメント 1 1 は、挿入区間 2 1 の外部テーパ 2 4 をシャフト 3 8 の内部テーパ 3 4 内に引き込んでそれらを干渉嵌めさせるために、動作バー 1 2 の軸方向移動とともに径方向外方に移動し得る。そのために、各コレット・セグメント 1 1 は、被挟持部品 2 の挿入区間 2 1 の内側のテーパ付き凹部 2 5 内へ径方向に摺動する外部テーパ 1 0 3 1 を含む外部突出部 1 0 3 と、シャフトの内側のテーパ付き区間 3 6 1 上で径方向外側に摺動する別のテーパ付き区間 1 0 4 とを備える。したがって、スタッド 1 3 の軸方向運動が

10

20

30

40

50

、コレット・セグメント 11 の径方向運動を生じさせる。被挟持部品 2 の内側の内部テーパ付き区間 25、及び、シャフトの内側の内部テーパ 36 を通じて、被挟持部品 2 とシャフト 38 との間に軸方向荷重が生成される。それにより、シャフト 38 のテーパ 34 と被挟持部品 2 のテーパ 24 との間の干渉テーパ嵌まりは、被挟持部品 2 の軸方向面 22 がシャフト 38 の軸方向面 32 に接触するまで、よりきつくされる。

【0009】

動作バー 12 及び挟持力生成ユニット 4 は、スピンドル・シャフト 38 と一緒に回転する。この状況の否定的側面は、破損しやすくまた高度且つ一貫性のない不均衡状態を生じさせる傾向がある、細長い回転動作バー 12 が必要とされることである。

【0010】

別の現況技術の中空シャフト・テーパ挟持システム 200 が、図 2B に示されている。そのいくつかの特徴は、図 1A 及び図 1B に示された挟持システム 100 を動作させるのに必要とされる特徴に似ており、同じ参照記号が付けられている。Company Rohm GmbH, Sontheim, Germany は、図 1A における円盤ばねパッケージ 41 及び図 1A における動作ロッド 12 を含むばねベースの予荷重生成ユニットを、図 1B に照らして説明された現況技術のシステムに対応するスタッド 13 に取り付けられたロック・ユニット 5 に置き換えた。図 1B におけるように、右側及びシャフト 38 内へのスタッド 13 の軸方向運動が、セグメント化されたコレット 10 の径方向運動を生じさせ、この径方向外方運動が、挟持されるべき部品 2 を、部品の軸方向面 22 がシャフトの軸方向面 32 に接触するまで、テーパ 34 と 24 との間のテーパ干渉嵌めに引き込む。スタッド 13 及びセグメント化されたコレット 10 が、図 1A で説明されたようなばねベースの予荷重機構と連動する標準的な構成要素である場合、ロック・ユニット 5 は、スタッド 13 に荷重を伝達すること、並びに、さらなる 2 つのテーパ 521 と 171 との間での分割二重テーパ付きチューブ 51 の挟持によりこの状態をロックすることを可能にする。分割二重テーパ付きチューブ 51 は、挟持後にスタッドがそれ以上軸方向に移動することができず且つ挟持方向に予荷重を付与されたままであるように、スタッド 13 に取り付けられる。分割二重テーパ付きチューブ 51 は、内部テーパ付き区間 511 及び外部テーパ付き区間 512 を備える。この分割二重テーパ付きチューブ 51 の内側には、分割二重テーパ付きチューブ 51 の内側テーパ付き区間 511 と再度嵌合する外側テーパ付き区間 171 を備えるロック - 解放バー 17 が配置される。ロック - 解放バー 17 は、分割二重テーパ付きチューブ 51 の内側で軸方向に移動することができる。テーパ付きブッシュ 52 が、シャフト 38 内に取り付けられて、分割二重テーパ付きチューブ 51 の外側テーパ付き区間 512 を取り囲む。ロック - 解放バー 17 が図 2 での右側に軸方向にシャフト 38 内へ移動されるときはいつでも、その外側テーパ付き領域 171 は、短い動作ロッド 12 を通じてスタッド 13 に取り付けられた分割二重テーパ付きチューブ 51 の内側テーパ付き区間 511 に接触する。図 2 での右側に向かってロック解放バー 17 に加えられる定められた軸方向荷重が、スタッド 13 を軸方向に移動させ、したがって、部品 2 を挟持するコレット・セグメント 11 を軸方向外方に移動させる。

【0011】

挟持されるべき部品 2 の中空の挿入区間 21 をテーパ 24 と 34 との間でのテーパ干渉嵌まりに引き込んだ後、ロック - 解放バー 17 は、分割二重テーパ付きチューブ 51 をさらに広げる。すると、分割二重テーパ付きチューブ 51 は、その外側テーパ付き区間 512 及びブッシュ 52 の内側テーパ付き区間 521 により、それ自体を自己ロックする。この結果、ロック・ユニット 5 は、部品 2 の挟持に予荷重を付与し且つロックしている。したがって、動作スタッド 13 に接続されるロック・ユニット 5 は、図 1A 及び図 1B に関して説明されたばねベースの挟持力生成ユニット 4 に取って代わる。

【0012】

被挟持部品 2 を放出するには、ロック - 解放バー 17 は、その軸方向端面 173 が分割二重テーパ付きチューブ 51 の内部軸方向面 513 に当たるまで、図 2 での左側に軸方向に移動しなければならない。そのために、ロック - 解放 17 バーに加えられる軸方向荷重

10

20

30

40

50

は、分割二重テーパ付きチューブ 5 1 のテーパのテーパ干渉嵌まりの予荷重を克服する必要がある。分割二重テーパ付きチューブ 5 1 の内部軸方向面 5 1 3 に接触した後、ロック - 解放バー 1 7 は、前進して、スタッド 1 3 の軸方向端面 1 3 6 が被挟持部品 2 の内部軸方向面 2 6 に当たるまで、接続されたスタッド 1 3 を軸方向に押す。この結果、ロック - 解放バー 1 7 に加えられる軸方向荷重は、被挟持部品 2 を放出するために、部品 2 のテーパ 2 4 とシャフト 3 8 のテーパ 3 4 との間のテーパ推定嵌まりの軸方向予荷重を克服する必要がある。

#### 【 0 0 1 3 】

図 1 A 及び図 1 B に示された中空シャフト挟持機構 1 0 0 とは異なり、図 2 に示された中空シャフト挟持機構 2 0 0 の挟持力生成ユニット 4 は、自己ロックする。これは、ロック - 解放バー 1 7 により外部から動作され得る。ロック - 解放バー 1 7 を挿入区間 2 1 から離れる方向に引っ張ると、コレット 1 0 は、図 1 A 及び図 1 B における機構 1 0 0 に対して説明されたように、部品 2 を挟持する。コレット 1 0 が挟持されるべき部品 2 をシャフト 3 8 の軸方向接続面 3 2 に向かって圧迫し、挟持されるべき部品 2 がその最終位置に達すると、ロック - 解放バー 1 7 を通じて印加される力による動作スタッド 1 3 のさらなる運動は不可能である。それに沿って動作スタッド 1 3 が移動され得る距離は、動作スタッド 1 3、コレット・セグメント 1 1、シャフト 3 8 の内部凹部 3 6、挟持されるべき部品 2 の内部テーパ付き区間 2 5 の幾何形状、及びロック - 解放バー 1 7 を通じて印加される力に依存する。これらの部品のテーパは、挟持中に関連する部品の運動とともに傾くので、動作スタッド 1 3 の運動は、幾何形状、及びロック - 解放バー 1 7 を通じて印加される挟持力によって制限される。この挟持力のみが、やはり予荷重を作り出す関連する部品の弾性変形に起因する軸方向運動に関与する。したがって、ロック - 解放バー 1 7 が、実際の幾何形状が可能とするのよりも図 2 における右側に引っ張られると、現況技術の挟持機構 1 0 0 における挟持力生成ユニット 4 に類似した自己ロックの予荷重が達成される。次いで、ロック - 解放バー 1 7 は、スピンドル・シャフト 3 8 に挟持される。この状態では、動作バー 1 2 は、部品 2 を挟持するために、ロック・ユニット 5 から挟持デバイス 1 に恒久的に張力を伝達する。

#### 【 0 0 1 4 】

この解決法は、部品を挟持するのにシャフト内部ばねの予荷重を必要としないが、重い否定的側面を有する。浅い角度のテーパ 1 7 1、5 1 1、5 1 2、5 2 1 の 4 つの接続の一連の連携は、構成要素 1 7、5 1、及び 5 2 の非常に厳しい製造公差を必要とする。プッシュ・プル・バー 1 7 及びその行程の軸方向調整は、公差に非常に敏感であり、且つ、様々な調整機構を必要とする。また、部品 2 を排出するときに、ロック - 解放バーと分割二重テーパ付きチューブ 5 1 と内側テーパ付きプッシュ 5 2 との間のテーパ接続の挙動は、物理的に決定されない。ロック - 解放バー 1 7 が左側に軸方向に移動することができるようにロック - 解放バー 1 7 と分割二重テーパ付きチューブ 5 1 との間のテーパ接続が最初にロック解除しなければならないことが意図されている場合、印加される荷重が分割二重テーパ付きチューブ 5 1 と内側テーパ付きプッシュ 5 2 との間のテーパ接続を終わらせることが起こり得る。これは、再び、自己ロック機能に、そのロック機能を解放するよりもロック機能を強化させる。この挙動は、試験中に数回発見されており、被挟持部品 2 は、それ以上排出され得なかった。また、動作スタッド 1 3、セグメント化されたコレット 1 0、及びロック・ユニット 5 を含む、挟持デバイス 1 に必要とされる多数の部品、並びにその不確定な軸方向挙動は、シャフト回転下でのシャフトの釣合せ及び動力学に関する重大な問題をもたらす。構成要素 1 7、5 1、及び 5 2 間の 4 つのテーパ接続の一連の連携は、組み合わせられた挟持及びロック・ユニットを、トライボロジー効果に対して非常に敏感にする。ロック・ユニット 5 が乾ききったとき、又は、関連する部品のめっきが機能しなくなったときはいつでも、たとえ部品 2 が排出されることになっていてもロック・ユニット 5 がロックする。これは、このシステムの寿命が 5 0 0、0 0 0 回の挟持及び排出サイクルに制限されている分野において、深刻な問題をもたらした。

#### 【 0 0 1 5 】



挟持機構 200 の 1 つの深刻な欠点は、多くの単一の構成要素を伴う複雑な設計であり、このことはやはり、釣合せ及び力学的整合性に関して、非常にコストのかかる製造と、不十分な挙動とをもたらす。また、長い軸方向距離にわたる浅い角度の 4 つのテーパ接続の一連の連携は、内力に関して、したがって、ライフ・サイクル時間、経時的な一貫性、及び早期摩耗に関して、重大な問題を生じさせる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

本発明の目的は、関連する部品の数、複雑さ、摩耗、信頼性、不均衡状態、及び動的挙動に関して現況技術の解決法 100、200 に伴う欠点を克服することであり、また、確

10

【課題を解決するための手段】

【0017】

この目的は、独立請求項の特徴によって解決される。従属請求項は、本発明の有利な実施例に関する。

【0018】

本発明の主題は、挟持されるべき部品を挟持凹部内で保持するための挟持デバイスであり、この挟持デバイスにおいて、コレットは、

- 動作スタッドの外部テーパ、及び、
- コレット、又はコレットと動作スタッドとの間の一部分

20

を互いに可逆的に固定することによって自己ロック可能である。固定により、動作スタッド及びコレットがそれらの相対位置において保持される。この接続を解放しようとする可能性のある力が、コレット及び動作スタッドの解放する相対運動の方向に有効であり得るが、自己ロックの摩擦力は、接続が解放されないように、この方向においてより強い。挟持デバイスの構造におけるこの特別なポイントにおいて、これを実現するためのいくつかの方法が存在する。

【0019】

本発明の解決法によれば、現況技術の機構 100 に見出され得るような予荷重生成ユニットがなしで済まされ得る。また、コレットに取り付けられた恒久的に予荷重を付与される特注の動作ロッドを介して全軸方向挟持力を恒久的に送達する専用のロック・ユニットが、必要とされない。特異的な形状の少なくとも 1 つのテーパ接続を通じた動作スタッドとコレットとの間の直接のコンタクトは、シャフトの軸方向における多数の部品に沿って予荷重を伝達する必要性を回避する。挟持状態では、挟持力は、動作スタッドを通じてコレットに伝達されるだけであることが好ましい。動作スタッド及びコレットは、どちらも、挟持凹部の内周面を形成するシャフト内に位置している。現況技術の解決法 100 及び 200 と同様に、動作スタッドの軸方向運動は、コレット・セグメントの径方向運動を生じさせることができ、コレット・セグメントは、一方の端部において、挟持されるべき部品のテーパ付き凹部上を径方向外方に摺動することができる。コレット・セグメントは、他方の端部において、シャフトの内側輪郭内の別のテーパ付き凹部上を径方向外方に摺動することができる。シャフト内のテーパ付き凹部、及び、この凹部内へのコレットの径方向運動は、任意選択のものである。コレット・セグメントは、シャフトと挟持されるべき部品との間で軸方向力を伝達することができるように、シャフト内での軸方向支持を有することが好ましい。テーパ付き内部凹部内へのコレット・セグメントの径方向運動は、挟持されるべき部品とシャフトとの間に軸方向力を作りだし得る。コレット・セグメントの径方向運動は、挟持されるべき部品の軸方向面及びシャフトの軸方向面が接触するまで、部品をシャフトのテーパ内に引き込むことができる。挟持行為中、コレット・セグメント及び動作スタッドは、それらに加えられる作用荷重の方向に弾性的に変形し得る。したがって、これらの部品は、エネルギーを蓄え、且つ、接続部に予荷重を付与することができる。動作スタッドとコレット・セグメントとの間の接触面は、それらが自己ロックするような形状である。挟持中に蓄えられる弾性エネルギーと一緒に、システムは、予荷重を付

30

40

50

与されるだけでなく、挟持後に自己ロックされ得る。挟持の後、動作ロッド上の挟持力は、解放され得る。

【 0 0 2 0 】

現況技術の解決法 1 0 0 におけるような予荷重ユニット、又は、図 2 に示された現況技術の挟持システム 2 0 0 に見出され得るような下流のロック・ユニットは、必要とされない。動作スタッドは、コレットと一緒に回転可能であることが、好ましい。

【 0 0 2 1 】

本発明による挟持デバイスの利点は、動作スタッドを直接押す又は引くことより挟持の動作が達成され得ることである。動作スタッドを移動させるために、動作スタッドとロック / 解放バーとの間の中間部品は必要とされない。この直接接続は、ロック / 解放バーが、挟持が完了されるロック位置を動作スタッド自体と同じ精度で有することを可能にする。それは、O T T - J A K O B システムにおけるようなばねの様々なテンショニングのために、又は、現況技術による R o h m システムにおけるようなロック - 解放バーと動作スタッドとの間の多くの可動部品のために、異なることはない。

【 0 0 2 2 】

以下で説明されるように、コレットが、動作スタッドの外部テーパとコレット又はコレットと動作スタッドとの間の一部分との間の摩擦力によって自己ロック可能であることが、可能である。動作スタッドが、動作スタッドとコレットとの間の形状嵌まり ( f o r m f i t ) により解放運動方向において固定されることも、可能である。この目的のために、例えば、動作スタッドの第 1 及び / 若しくは第 2 の外部テーパ付き区間の表面、並びに / 又はコレットの対応する表面に、ステップ若しくは / 及びノッチが組み入れられ得る。このようにして、自己ロック可能なテーパの機能が生成され得る。ステップ又はノッチ間には、スタッドをコレット内へ摺動させるときにコレットを広げるために、テーパ付き割込み区間が設けられ得る。この場合でも、テーパ付き区間は、テーパの全体形状を有する。中間のステップは、ステップ間のテーパ付き割込み小区間の傾斜に対して反対方向に傾くことができる。次いで、コレットからの径方向力は、スタッドが解放方向に移動し得えないようにする。別の可能性は、動作スタッドのテーパ付き区間にねじ山を設け、コレットの対抗表面に相手ねじ山 ( c o u n t e r t h r e a d ) を設けることである。コレットは、セグメントを有することができ、それぞれのセグメントの内側には、非連続的なねじ山の一部分が配置され得る。動作スタッドのテーパ付き区間上のねじ山は、一定のピッチを有することが好ましい。動作スタッドを回転させて動作スタッドをコレットにねじ込むことにより、コレットは、挟持行為を行うことができる。この場合、自己ロック又は少なくともその一部分は、ねじ接続によって実現される。

【 0 0 2 3 】

シャフトは、その中でシャフトが回転することができるスピンドルの一部分であってもよい。シャフトは、軸方向軸受により軸方向においてスピンドルに固定されてもよいが、軸方向に浮動してもよい。挟持デバイスは、或いは、回転不能なシャフトを備え得るデバイスにおいて使用されてもよい。回転不能なシャフトは、例えばその軸によってそれを移動させることができる機械又はロボットでの正確な位置決めのために、例えば、ツール、測定プローブ若しくは切削ツール、又は加工物を挟持することができる。挟持デバイスは、測定デバイス又はロボット内に配置され得る。

【 0 0 2 4 】

本出願の文脈における「外部の」という用語は、「外側に配置された」を意味するものとし、ここではコレット又は動作スタッドの外側に配置されることを意味する。反対に、「内部の」は、部品内の凹部の任意の内側面におけることを意味する。「外部から動作可能」は、挟持デバイスが、挟持デバイスとの固定された接続を通じた直接相互作用を伴わずに、しかしロック - 解放バーなどの何らかの動作手段により、動作され得ることを意味する。

【 0 0 2 5 】

本特許出願において、動作スタッドは、本出願において説明されたような動作スタッド

10

20

30

40

50

の機能を有する挟持デバイスの独立した部品又は部品の一区間を意味する。動作スタッドは、1つの単体部品であることが好ましいが、2つ以上の部品を含むことも可能である。

【0026】

コレットが、接続されない2つ以上の部品を含み得る。そのような部品は、例えばリングの形状を有し得る別の部品により、互いに接続され得る。しかし、コレットは、その中でセグメントが移動可能である1つの単体であってもよい。

【0027】

コレットはまた、動作スタッドとコレットとの間に配置される1つ又は複数の内側部品を有してもよく、それらの部品は、径方向外方に移動可能であり、また、それらの部品は、コレットの第1及び/又は第2の外部突出部から分離可能である。これは、突出部の軸方向運動を、スタッド及びその外部テーパの軸方向運動の力からより独立したものにすることができる。コレットの内側部品は、シャフトに対して軸方向に移動不可能であることが好ましい。このようにして、動作スタッドの外部テーパ付き区間は、コレットの内側部品に作用して、動作スタッドが軸方向に移動されるときにそれらを径方向外方に移動させることができる。

【0028】

本特許出願では、テーパは、幾何学的に正確なテーパを意味するだけでなく、挟持中の動作スタッドとコレットとの間の接触位置において増大する寸法、特に動作スタッドの挟持運動の反対方向に増大する直径を有する、任意の他の適切な形状をも意味するものとする。テーパ、特にコレットの外部突出部の外部テーパはまた、特に外部テーパに対する反対表面にもテーパが付けられている場合、その反対表面と比較してより小さなテーパ領域を有することができる。このことはまた、コレットの内部テーパ付き区間及び動作スタッドの外部テーパ付き区間にも当てはまる。エッジのテーパ付き部分が、テーパ付き反対表面上で摺動するように構成されることが、可能である。テーパはまた、対応する表面を含む反対表面がテーパ上で自己ロックすることができるよう、その外周表面上にステップ又はノッチを有し得る。テーパは、必ずしも一定のテーパ角度を有する必要はない。また、例えば、球形状、楕円体、卵形体、又は全体的に一方向に増大する直径を有する任意の他の幾何形状の適した部分が、本発明によるテーパとされ得る。また、テーパ及びその反対テーパは、異なる軸方向長さを有してもよい。

【0029】

コレットの外側への径方向運動は、コレットの1つの又は両方の外部突出部において行われ得る。1つの突出部のみが径方向外方に移動される場合、挟持されるべき部品と係合し得る突出部が移動されることが、好ましい。この運動中、挟持されるべき部品は、挟持され得る。被挟持部品の自己ロック及び予荷重は、挟持のためになされたのとは反対の方向におけるコレットの運動により、再度解放され得る。コレットの他方の突出部は、挟持されるべき部品を挟持するための突出部の運動中、シャフトの内側の凹部内に残ることができる。

【0030】

本特許出願による自己ロックは、特に現況技術により、とりわけR o h mにより、動作スタッドに挟持デバイスの外側から力を印加することなしに、挟持デバイスが挟持状態を維持できることを意味する。

【0031】

自己ロックは、動作スタッドとコレットとの間の摩擦力によって行われ得る。動作スタッドの移動方向における摩擦力は、接触面間の摩擦係数を乗じた垂直力として計算され得る。摩擦力は、動作スタッドとコレットとの間の少なくとも1つのコンタクト領域上で有効である。コンタクト領域は、上記で定められたようにテーパが付けられてもよい。好ましくはテーパ内のステップ若しくはノッチ又はねじ山による形状嵌まりの可能性も存在し、この形状嵌まりはまた、摩擦による自己ロックと組み合わせられてもよい。摩擦による自己ロックは、並進的であり得る動作スタッドの移動方向において行われてもよく、又は、ねじ山機能の場合には、回転方向において行われてもよい。自己ロックは、動作スタッ

10

20

30

40

50

ドの軸方向運動によって予荷重を生成することができる動作スタッドの１つ又は複数の領域において行われてもよい。

#### 【 0 0 3 2 】

動作スタッドは、動作スタッドの第１の外部テーパ付き区間及び動作スタッドの第２の外部テーパ付き区間のうちの少なくとも１つを備えることが好ましい。

- 動作スタッドの第１の外部テーパ付き区間の少なくとも一区間の表面と動作スタッドの挟持運動の方向との間の第１の挟持角度、及び、

- 動作スタッドの第２の外部テーパ付き区間の少なくとも一区間の表面と動作スタッドの挟持運動の方向との間の第２の挟持角度

のうちの少なくとも一方は、動作スタッドがその第１及び第２の外部テーパ付き区間並びにコレット又はコレットと動作スタッドとの間の一部分においてコンタクトしている面の摩擦によって自己ロック可能であるほどに小さい。機械工学の基本として、テーパ接続の自己ロックは、テーパ角度、及び、接触する接続の面間の摩擦係数に依存する。より一般的に言えば、自己ロックの場合、接触する面間の垂直力と摩擦係数とを掛けたものとして計算される摩擦力は、いかなる外力もなしに接続を解くために摩擦力に逆らって作用している力よりも、常に大きい。摩擦パートナーの材料に応じて、テーパ角度であり得る挟持角度は、変化し得る。

#### 【 0 0 3 3 】

自己ロックをより確実なものにするために、以下の式は、動作スタッドの第１又は第２の外部テーパ付き区間の少なくとも一部分の半角に対して有効であることが好ましい：

$$< 1 / 2 \arctan(\mu)$$

式中、 $\mu$  は、摩擦係数であり、 $\theta$  は、動作スタッドのその中心線に対して測定された外部テーパの半角である。挟持角度は、摩擦による自己ロックの目的のために接触する材料の摩擦係数の逆正接よりも小さいことが、好ましい。

#### 【 0 0 3 4 】

或いは、又はさらに、第１及び／又は第２の挟持角度は、それぞれ、コンタクトする材料がどちらも鋼鉄である場合には、 $6^\circ$  よりも小さい。この材料の組合わせに対して、 $0.15$  の静止摩擦係数が、本特許出願における定義とされ得る。これは、非常に簡単にロック解除可能ではない自己ロックの量に対応する。他の材料の組合わせが存在する場合、第１及び第２の挟持角度は、それぞれ、

$$< 6^\circ \cdot (\text{逆正接} \mu / \text{逆正接} 0.15)$$

によって計算され得る角度よりも小さくてよく、式中、 $\mu$  は、任意の他の材料の組合わせの摩擦係数である。これにより、他の材料の組合わせによる自己ロックの信頼性が、鋼鉄 - 鋼鉄の組合わせに類似することになる。本特許出願における動作スタッドでの自己ロックに関する全ての摩擦係数は、静止摩擦係数であるとする。

#### 【 0 0 3 5 】

或いは、又はさらに、被挟持部品とシャフトとの間の軸方向挟持力は、動作スタッドとコレットとの間の自己ロック接続を失うのに必要とされる力の $1.4$ 倍未満であることが好ましい。被挟持部品とシャフトとの間の軸方向力と解放力とのこの関係は、非常に簡単には解放され得ない確実な自己ロックを生じさせる挟持角度に対応する。

#### 【 0 0 3 6 】

コレットと動作スタッドとの間の一部分は、例えば、この摩擦係数を得るための固有の摩擦特性又はコーティングを有する中空テーパであり得る。また、この部分は、摩耗した場合には、より容易に交換され得る。

#### 【 0 0 3 7 】

本出願におけるテーパに関する全ての角度は、挟持運動の方向が一致する場合、半角であり、これは、それらが好ましくは動作スタッドの挟持運動の方向に対応するテーパ中心線に対してテーパ表面から測定されることを意味する。中心線は、テーパの回転軸であってもよく、又は、テーパが円形断面を有さない場合、例えば１つ又は複数の断面における領域の中心を横断し得る、平均中心線であってもよい。

## 【 0 0 3 8 】

動作スタッドは、コレットと相互作用するための2つの外部テーパ付き区間を有し得る。外部テーパ付き区間のそれぞれは、自己ロックするものであってよい。しかし、動作スタッドが単に1つの自己ロック式外部テーパ付き区間を有することが十分とされる場合もある。

## 【 0 0 3 9 】

動作スタッドの少なくとも1つの外部テーパ付き区間は、第1及び第2のテーパ付き小区間を含むことが好ましい。各小区間は、同じ区間の他の小区間の係合を伴わずにコレットと係合可能であることが好ましく、この場合、第1の小区間は、第2の小区間の第2の小区間作動角度とは異なる第1の小区間作動角度を有する。異なる角度により、様々なタイプの作動が、1つのテーパ付き区間によって行われ得る。例えば、コレットのための急速位置決めストロークが行われ得る。部品を挟持するための挟持ストロークが、追加として又はその代わりに行われ得る。

10

## 【 0 0 4 0 】

動作スタッドの挟持運動中、第1の小区間は、第2の小区間が係合可能である前にコレットと係合可能であり得ることが、好ましい。

## 【 0 0 4 1 】

第1の小区間作動角度は、挟持されるべき部品を把持するための把持角度であることが、好ましい。把持は、迅速に且つ挟持を伴わずに行われ得る。第2の小区間作動角度は、第2の小区間の係合中の動作スタッドの運動に関するコレット・セグメントの径方向運動が第1の小区間の係合中の動作スタッドの同じ運動に関するコレット・セグメントの径方向運動よりも小さいような挟持角度であることが、好ましい。このようにして、第1の小区間は、コレットの径方向運動の速度の上昇を目標とし、一方で、第2の小区間は、同じ方向においてコレットに加えられる力の増大を目標とする。

20

## 【 0 0 4 2 】

動作スタッドの第1及び第2の外部テーパ付き区間のうちの少なくとも一方に2つの小区間が存在する場合、少なくとも1つの第2の小区間が、6°未満の第2の小区間挟持角度を有することが、好ましい。少なくとも1つの第1の小区間は、6°よりも大きい作動角度を有することができる。そのような小区間により、動作スタッドをコレットに沿って摺動させたときに、様々な挟持速度を実現することができる。コレットの高い径方向速度が、挟持されるべき部品を把持するために実現されてもよく、また、コレットのより遅い径方向速度が、増大された力により挟持されるべき部品に予荷重を付与するために実現されてもよい。

30

## 【 0 0 4 3 】

動作スタッドの第1の外部テーパ付き区間及び第2の外部テーパ付き区間のうちの一方のみ、特に挟持凹部のより近くに配置される外部テーパ付き区間が、第1及び第2の小区間を含むことが、好ましい。この場合小区間に分割されない外部テーパ付き区間、及び第2の外部テーパ付き小区間は、6°未満の挟持角度を有することが、好ましい。

## 【 0 0 4 4 】

挟持デバイスは、  
- 挟持デバイスを通して、特に動作スタッドを通して任意の液体又は気体を案内するための内部挟持デバイス・チャンネルであって、受当な場合挟持デバイス及びスピンドルとともに回転することができる挟持デバイス・チャンネルと、  
- 挟持デバイスの回転可能な挟持デバイス・チャンネルをロック - 解放バー内の供給チャンネルに接続するための回転式フィードスルーであって、ロック - 解放バーが好ましくは回転不能である、回転式フィードスルーと  
を備えることが、好ましい。  
これは別の発明であると見なされ、出願人は、それを別に請求するために、その権利を保有する。

40

## 【 0 0 4 5 】

50

この設計は、媒体がスピンドルの回転不能な部品からロック - 解放バーを貫く供給チャネルを通して被挟持部品まで流れることを可能にし、被挟持部品は、回転することができるか、又は、中心線の周りに位置決めされ得る。媒体は、供給チャネルから回転式フィードスルーを通り、次いで挟持デバイス・チャネルを通して被挟持部品まで流れることができる。ロック - 解放バーは、取り付けられた状態ではシャフトの内側に配置されていることが、好ましい。媒体は、例えば、特に機械加工工程のための冷却剤及び／若しくは潤滑剤、又は空気若しくは不活性ガスのような任意の気体であり得る。

【 0 0 4 6 】

シャフトは、シャフトを駆動するスピンドルの内側に配置され得る。シャフトは、シャフトとスピンドルとの間に配置される軸受システムによって担持され得る。ロック - 解放バーは、回転不能であるように、スピンドルに取り付けられ得る。

10

【 0 0 4 7 】

挟持デバイス・チャネルは、動作スタッドの中心を貫いて延在することが好ましい。動作スタッドは、挟持されるべき部品に向かうその端部において開口していることが好ましい。媒体は、そのような開口部を通して被挟持部品まで流れることができる。

【 0 0 4 8 】

回転式フィードスルーは、シャフトの軸方向において着脱可能であることが好ましい。回転式フィードスルーは、組み立てられた状態において互いに回転可能である少なくとも2つの部品に分割されることが好ましい。第1の部品は、動作スタッドの回転式フィードスルー相手部品であってもよい。第2の部品は、別の部品又は別の部品の一区間であり得る回転式フィードスルー・リングであってもよい。2つの部品を互いに取り外すための場所は、2つの部品の間に配置される例えば気体軸受又は液体軸受である流体軸受の間隙であってもよい。

20

【 0 0 4 9 】

挟持機構を備えるシャフトは、好ましくは動作スタッドからのロック - 解放バーの係脱の後で、ロック - 解放バーが配置されているスピンドルから引き抜かれ得ることが好ましい。回転式フィードスルーは、この過程によって離脱されることが好ましい。シャフトをスピンドルから取り外すのに、さらなる行為は必要とされないことが好ましい。シャフト又はシャフトと一緒に引き抜かれ得る部品とスピンドルの残りの部品との間の全ての接続部品は、軸受、好ましくは気体軸受とされ得る。1つ又は複数の軸受の部品を含み得る引出し可能なシャフト組立体を除く全ての軸受部品は、スピンドルが引き出されるときにスピンドル又はハウジング内に残ることができる。

30

【 0 0 5 0 】

シャフト組立体が、シャフト、コレット、及びシャフトに配置され且つ／又はシャフトとともに回転可能な部品、特に1つ又は複数の軸受の部品を備える。

【 0 0 5 1 】

回転式フィードスルーは、気体静力学的、気体動力学的、液体静力学的、又は液体動力学的な径方向軸受であることが好ましい。そのような軸受は、挟持デバイスにおいて働くロック - 解放バーを担持し、支持し、且つ／又は案内することができる。そのような軸受の内輪は、ロック - 解放バー及び挟持デバイスの両方に取り付けられ得るか又はその一区間であってもよく、一方で、外輪は、ロック - 解放バー及び挟持デバイスのどちらかに取り付けられ得る。回転式フィードスルーは、ロック - 解放バーの内側に配置されることが好ましい。しかし、動作スタッドの一区間の内側に回転式フィードスルーを配置することも可能である。軸受は、回転式フィードスルーを通して案内される気体又は流体が、ロック - 解放バーが配置されている穴を通してシャフト内に流れること又はこのシャフト内に組み立てられている挟持システム内に流れることを防ぐために、シーリングとして働くことができることが好ましい。流体軸受又は気体軸受、特に気体軸受の小さな間隙により、加圧された媒体、例えば少なくとも10バール、好ましくは少なくとも50バールの圧力を持つ媒体を密閉することが可能である。静圧気体軸受は、10バール超の圧力を使用する高圧静圧気体軸受であり得る。軸受に供給するための流体又は気体は、ロック - 解放バ

40

50

一内の専用の穴を介して供給され得る。ロック - 解放バー内の媒体供給チャンネルから、又はロック - 解放バーへの専用の外部供給源により、軸受に流体を供給することも可能である。

【 0 0 5 2 】

流体軸受又は気体軸受に基づく容易に分離可能な回転式フィードスルーの発想は、単一の発明と見なされ、出願人は、それを別に請求する権利を保有する。

【 0 0 5 3 】

動作スタッドは、コレットと係合する長さにわたって、それが最大限に径方向外方に変位されて動作スタッドにおいて考慮される軸方向位置よりも挟持されるべき部品からさらに遠くに配置される位置において、コレットの任意の内径に等しいかそれよりも小さい最大直径を有することが、好ましい。このようにして、また、好ましくは、エンド・ストップによって制限されていない場合、及び/又はツールが挟持されていない場合には、動作スタッドは、ツールを挟持するために、その作動の方向に移動され得る。したがって、シャフトは、動作スタッドを取り外すこと又はスピンドルの内側の挟持 - 解放バーから動作スタッドを離脱させることなしに、コレットと一緒にスピンドルから軸方向に取り外され得る。シャフトが取り外されると、動作スタッドは、点検作業又は交換のためにアクセス可能になる。シャフト組立体はまた、スピンドルからそれを取り外す方向において、スピンドルへの軸方向接続を有さないことが好ましい。

【 0 0 5 4 】

挟持デバイスは、径方向に延在する案内スロットをその外周面に有する案内リングを備えることが、好ましい。案内スロットのそれぞれは、1つの単一のコレット・セグメントを径方向に、好ましくは軸方向にも案内するように構成される。シャフトに対するコレットの角度位置の変化が回避可能であることが、好ましい。或いは、又はさらに、中心軸に直角をなす軸の周りでの傾きが、案内リングによって回避可能とされ得る。案内スロットは、案内リングの径方向外周面の軸方向長さ全体にわたって軸方向に延在し得る。案内リングは、コレット・セグメントのように、軸方向に短くてもよい。案内リングの外周は、その外周面にねじ山を有することが好ましい。このねじ山により、案内リングは、シャフト内に、好ましくはシャフトの挿入区間内にねじ込まれ得る。案内リングがシャフトから取り外されるときに、コレットは、好ましくは案内リングと一緒に、中空スピンドル端部から引き出され得ることが好ましい。案内リングは、シャフトの中空区間の内側の相手表面上で案内リングを中心に配置するためのセンタリング・ショルダとして働くことができる1つ又は複数の軸方向突出部を備え得る。

【 0 0 5 5 】

案内リングは、別の発明と見なされ、出願人は、それを別の出願として請求する権利を保有する。

【 0 0 5 6 】

本発明のさらなる態様では、上記の挟持デバイスを備える回転又は位置決めデバイス、特にスピンドルが提案される。

【 0 0 5 7 】

回転デバイスは、その回転デバイスにより相当な回転速度が得られることを意味する。位置決めデバイスは、回転運動及び/又は並進運動により被挟持部品を位置決めするためのデバイスである。提案される挟持デバイスによって得られる挟持の精度は、特に再現性に関して、位置決めに有利である。これは、回転デバイスにおける不均衡さの問題及び回転子の動力学に関して有利である。

【 0 0 5 8 】

本特許出願によるスピンドルは、シャフトが径方向及び/又は軸方向において位置合わせされることを可能にする軸受システムを含むデバイスである。スピンドルは、モータを含んでもよいし、含まなくてもよい。スピンドル内の挟持デバイスは、軸方向及び径方向において被挟持部品を挟持してスピンドルに配置するために、被挟持部品を保持し且つ挟持することができる。

## 【 0 0 5 9 】

シャフトが、シャフトの挟持端部から始まる軸方向シャフト貫通穴を有することが好ましく、この場合、挟持デバイスは、ロック - 解放バーによる挟持デバイスへの作用により、また専用の挟持力生成ユニット又は専用のロック・ユニットの作用を伴わずに動作可能であり、ロック - 解放バーは、好ましくは、回転に関してスピンドル固定子に固定される。シャフトとともに回転する挟持力生成ユニットが存在しないことが、好ましい。具体的には、挟持力の主な部分を生成するための軸方向力が、挟持過程においてのみ動作スタッドに印加される。挟持力の主な部分を生成するためにコレットの挟持状態において動作スタッドに恒久的な軸方向力が印加されないことが、好ましい。

## 【 0 0 6 0 】

スピンドル貫通穴は、必ずしも中ぐりによって作り出される必要はない。スピンドルは、中空シャフトの形態を有することが好ましい。

## 【 0 0 6 1 】

スピンドル・シャフトは、スピンドルから引出し可能であることが好ましく、この場合、動作スタッドは、ロック - 解放バーに接続されており、且つ、スピンドル内に残る。

## 【 0 0 6 2 】

スピンドル・シャフトは、スピンドルから引出し可能であることが好ましく、この場合、挟持デバイスは、シャフトとともに引出し可能であり、ロック - 解放バーは、スピンドル内に残る。

## 【 0 0 6 3 】

シャフトは、部品を挟持することなしに部品の高速把持を行うために予荷重が付与される再調整ばねを備えることが、好ましい。このために、再調整ばねは、挟持の方向において動作スタッドに予荷重を付与するように、動作スタッドとシャフトとの間で効力を発する。再調整ばねは、巻ばねであってもよい。この場合、再調整ばねは、動作スタッドの周りに配置されることが、好ましい。さらに、そのような再調整ばねにより、回転及び遠心荷重下でのコレットの径方向運動が、動作スタッドの軸方向位置を再調整することによって補償され得る。挟持されるべき部品の挟持は、回転を止めた後で維持される。再調整ばねは、動作スタッドとスピンドル・シャフト又はコレットとの間に配置されることが好ましい。再調整ばねは、部品を解放するときの動作スタッドの運動方向に圧縮可能であることが好ましい。

## 【 0 0 6 4 】

ロック - 解放バーは、ロック - 解放バーとシャフトとの間のバー軸受によって支持されることが好ましく、この場合、バー軸受は、ジャーナル軸受、静圧軸受、動圧軸受、又は気体静圧軸受及び／若しくは気体動圧軸受であることが好ましい。バー軸受は、径方向軸受であることが好ましい。

## 【 0 0 6 5 】

挟持されるべき部品を挟持するための専用のシャフトの開口端部からのスピンドル貫通穴のより深い部分を封止するために、動作スタッドとシャフトとの間にスタッド・シーリングが配置されることが、好ましい。

## 【 0 0 6 6 】

本発明の別の態様では、挟持されるべき部品をシャフトにおいて挟持するための方法が提案される。この方法によれば、外部テーパ付き区間を含む動作スタッドをシャフトの軸方向に移動させ、その移動がコレットを径方向外方に移動させて、挟持されるべき部品を挟持することにより、挟持デバイスの自己ロックが達成される。挟持力が増大し始めると、動作スタッドは、動作スタッドの外部テーパ付き区間とコレット又はコレットと動作スタッドとの間の一部分との間の摩擦が挟持デバイスの自己ロックをもたらすように、同じ軸方向にさらに移動される。

## 【 0 0 6 7 】

このために、動作スタッドの外部テーパ付き区間と軸方向運動の方向との間の角度は、 $6^{\circ}$  未満であることが好ましい。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 6 8 】

挟持されるべき部品を挟持するために、コレットは、予荷重を付与され得る。挟持は、挟持されるべき部品のシャフトに対する軸方向運動によって行われ得る。挟持凹部は、好ましくはテーパ付けされているので、軸方向運動はまた、径方向の挟持につながる。

## 【 0 0 6 9 】

本発明の一実施例として、部品をスピンドル・シャフト内にしっかりと、安全に、且つ再現可能に、しかし取外し可能でもあるように挟持するための機構が、提案される。挟持機構は、挟持されるべき部品の内部テーパ付き区間と係合するための外部挟持テーパ、及び、シャフトの内部テーパ付き区間と係合するための第2の外部挟持テーパを含む、セグメント化されたコレットを備え得る。被挟持部品は、中空シャフト・テーパ機構における最新技術であるこの機構により、シャフトに逆らって予荷重を付与され得る。挟持デバイスは、3つの外部テーパ付き区間によりセグメント化されたコレットを作動させるための中央動作スタッドをさらに備え得る。その場合、中央スタッドの中間に位置する深くテーパ付けされた区間が、軸方向に移動された場合に、セグメント化されたコレットの迅速な径方向運動を可能にする。シャフトと挟持されるべき部品との係合に向けて軸方向に移動された場合、それは、中空部品をスピンドル・シャフトから取り外すために、コレットの全径を迅速に小さくすることを可能にする。シャフトの内側に向かって、つまり、挟持されるべき部品から離れるように、軸方向に移動された場合、強くテーパ付けされた区間は、好ましくは動作スタッドの第1の外部テーパ区間とのその接続によって生じるコレットの径方向運動と比較して上昇した速度でセグメント化されたコレットを径方向に移動させることにより、部品の迅速な予把持 ( p r e - g r i p p i n g ) を可能にする。深くテーパ付けされた区間の左右にある浅くテーパ付けされた2つの区間は、それらがコレットに作用するときに、シャフトの内側に向かう中央動作スタッドのさらなる軸方向移動により、大きな予荷重を作り出す。このために、セグメント化されたコレットは、径方向に移動し、その外側において、挟持されるべき部品のテーパ付き区間及びシャフトのテーパ付き区間と相互作用する。動作スタッドとコレットとの間の摩擦係数と組み合わせられる少なくとも1つの浅い角度により、機構は、関連する部品の弾性変形により、シャフトに逆らって挟持されるべき部品に予荷重を付与することができるだけでなく、自己ロックすることもできる。これは、高速度且つ被挟持部品に対する高側面荷重でのシャフト回転下における安全な挟持を可能にする。

## 【 0 0 7 0 】

以下では、それらが当業者から見て矛盾しない限り全ての他の実施例と組み合わせられ得る本発明の一実施例が、詳細に説明される。自己ロック式挟持ユニットは、動作スタッドと、その回りのセグメント化されたコレットとを備え得る。両方の部品は、シャフト穴の内側に配置される。穴内への中空シャンク部品の挟持は、中央動作スタッドの軸方向移動によって実行され得る。スタッドの2つのテーパ付き区間が、セグメント化されたコレットを外側へ径方向に移動させることができる。セグメント化されたコレットの外部テーパ付き区間は、径方向に移動されるときに、挟持されるべき部品の中空シャンクのテーパ付き区間内へ摺動し得る。セグメント化されたコレットの別の外部テーパ付き区間が、挟持ユニットが内部に取り付けられる穴の内部テーパ付き区間内へ径方向に摺動し得る。この結果、動作スタッドのさらなる軸方向移動によるセグメント化されたコレットのさらなる径方向の拡張により、挟持されるべき中空シャンク部品と穴を含む部品との間に軸方向荷重が生成され得る。セグメント化されたコレット及び中空シャンク部品の軸方向における弾性伸びにより、中空シャンク部品の一定且つ確実な軸方向予荷重が保証され得る。中空ツールが挟持されると、動作スタッドとセグメント化されたコレットとの間の区間のための6°よりも小さいテーパ角度が、自己ロックを確実にし得る。挟持を解放して中空部品を穴から取り外すために、動作スタッドは、挟持の反対方向に軸方向に移動することができる。ロック予荷重によって生じた軸方向摩擦力を克服した後、動作スタッドは、軸方向に自由に移動することができる。

## 【 0 0 7 1 】

この実施例では、動作スタッドにおける軸方向面は、中空シャंक部品を中空シャंक部品の内部軸方向面上の穴から押し出すために使用され得る。中空シャंक部品を穴から取り出すために、動作スタッドは、セグメント化されたコレットのセグメントが内側へ径方向に移動して挟持ユニットの全径を小さくすることを可能にする、テーパ付き区間を含み得る。このために、動作スタッドは、セグメント化されたコレットのセグメントを動作スタッドの急なテーパが付けられた区間内へ径方向に強制的に移動させる、別のテーパ付き区間を備えることができる。挟持機構は、気体又は流体が被挟持部品へ案内されることを可能にするフィードスルーをさらに含み得る。動作スタッドは、外部のロック - 解放バーにより穴の内側で動作されてもよく、このロック - 解放バーは、穴、又は穴が配置されている部品に接続される必要はない。

10

#### 【 0 0 7 2 】

現況技術と比較すると、提示された本発明からは、いくつかの主な便益が現れる。図 1 A 及び図 1 B に照らして説明された現況技術と比較して、必要とされる部品数は、大幅に減少する。シャフトの内側の予荷重生成ユニットは、必要とされない。挟持機構の全長もまた、大幅に減少する。したがって、回転における動力学及び動釣合いが著しく改善され且つはるかに一貫したものになるだけでなく、部品の製造及び組立の方法が、より経済的になる。好ましくは、また、便益として、挟持の解放は、図 1 A 及び図 1 B に照らして説明された現況技術の挟持システムの穴内に取り付けられるばねの予荷重を克服するための外的な圧縮荷重を必要としない。これは、挟持を解放するための軸方向荷重を著しく減少させ、且つ、より小さな寸法の部品がこの解放力を生成することを可能にする。さらに、本発明は、挟持されるべき部品を担持するシャフトであることが多い、穴を含む部品が、軸方向に取り外されることを可能にする。この場合、セグメント化されたコレットは、シャフト内に残り、動作スタッドは、セグメント化されたコレットの内側で軸方向に摺動することができ、且つ、ロック - 解放バーに取り付けられたままでいることができる。これは、メンテナンス作業に役立つことであり、また、図 1 A 及び図 1 B 又は図 2 のいずれかに示された現況技術の挟持システムでは不可能なことである。

20

#### 【 0 0 7 3 】

図 2 に照らして説明された現況技術と比較して、別体のロック・ユニットは必要とされず、それにより、部品の数が著しく減少する。浅くテーパ付けされた区間の減少は、軸方向への動作スタッドの軸方向調整及び行程公差を改善し、且つ、経時的な信頼性を大幅に高める。部品の数の減少及びサイズの縮小もまた、動的挙動及び動釣合いを向上させる。物理的挙動は、図 2 に示された現況技術の挟持システムの場合のような過度の制約は受けない。予荷重を解放するときの強化された自己ロックは除外され得る。中央スタッドは、穴又は穴が配置されている部品への接続なしに、穴の内側のロック - 解放バーによって動作され得る。回転するシャフト内で使用される場合、これは、シャフト、動作スタッド、及びセグメント化されたコレットのみが回転するので、動的挙動及び動釣合いを著しく向上させる。

30

#### 【 0 0 7 4 】

しかし、図 1 A 及び図 1 B で説明された現況技術の挟持システムの場合、挟持を解放するために外力のみが必要とされるので、本発明の場合、挟持のため及び挟持を解放するために、両方の軸方向における力が必要とされる。

40

#### 【 0 0 7 5 】

図は、現況技術による実施例と、単なる例としての本発明による実施例とを示す。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 7 6 】

【図 1 A】スピンドル・シャフトと一緒に回転する挟持力生成ユニットを備えまた挟持されるべき部品を保持する挟持デバイスに恒久的に張力を与える、現況技術による中空シャフト挟持機構の第 1 の変形形態のスピンドル・シャフトの、中心線平面を通る断面図である。

【図 1 B】図 1 A に示された中空シャフト挟持機構の細部を拡大して示す図である。

50

【図 2】スピンドル・シャフトと一緒に回転する自己ロック式挟持力生成ユニットを備えまた挟持された部品を維持するために挟持デバイスに恒久的に張力を与える、現況技術による中空シャフト挟持機構の第 2 の変形形態タイプのスピンドル・シャフトの、中心線平面を通る断面図である。

【図 3 A】本発明による挟持デバイスの中心線を通る断面図である。

【図 3 B】図 3 A におけるような挟持デバイスを異なる詳細及び情報と一緒に示す図である。

【図 3 C】案内リングの中心線平面を通る断面図である。

【図 3 D】図 3 C の挟持デバイスのコレット・セグメントを案内するための案内リングの図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0077】

図 3 A は、本発明による挟持デバイス 1 を概略的に示す。いくつかの特徴は、図 1 A、図 1 B、及び図 2 のそれぞれの挟持システム 100、200 の特徴に似ており、概して同じ参照記号が付けられている。

【0078】

図 3 A には、ツール・ホルダ 20 の形態を有する、挟持されるべき部品 2 が示されている。同じ接合部幾何形状を有する任意の他のツール又は部品が本発明による中空シャンク挟持機構によって挟持され得ることは、明らかである。

【0079】

挟持されるべき部品 2 は、シャフト 38 の軸方向端部における挟持凹部 3 内にその挿入区間 21 がある状態で、部分的に示されている。挿入区間 21 は、シャフト 38 の方向に突出する。シャフト 38 は、図 3 A では完全には示されていないが、実際には、図 3 における右側にさらに続いている。

20

【0080】

挿入区間 21 の外側輪郭は、テーパ 24 の形状を有する。テーパ 24 は、挟持凹部 3 の内側輪郭におけるテーパ 34 内に完全に係合され且つこれらのテーパ間に干渉嵌まりを含むものとして示されている。挟持されるべき部品の軸方向端面 22 が、シャフト 38 の軸方向端面 32 に押し付けられて示されている。

【0081】

挟持凹部 3 の内側には、コレット 10 が配置される。コレット 10 は、少なくとも 1 つの、好ましくは少なくとも 2 つの、単一コレット・セグメント 11 を備える。コレット・セグメント 11 は、案内リング 19 内で案内される。案内リング 19 は、シャフト 38 内の挟持凹部 3 内にねじ込まれ得る。このようにして、コレット・セグメント 11 は、シャフト 38 に対して案内される。

30

【0082】

コレット・セグメント 11 のそれぞれは、第 1 の外部突出部 103 及び第 2 の外部突出部 104 を備える。第 1 の外部突出部 103 が、挟持されるべき部品 2 の挿入区間 21 の内側輪郭におけるテーパ付き内部区間 25 内に留められて示されている。コレット 10 の第 1 の外部挟持テーパ 1031 が、テーパ付き内部区間 25 に接触して、挟持力を伝達する。第 2 の外部突出部 104 は、シャフト 38 の内周領域にある内部凹部 36 内に留められる。内部凹部 36 は、内部テーパ付き区間 361 を有する。内部テーパ付き区間 361 は、コレット 10 の第 2 の外部挟持テーパ 1041 に接触して、挟持力を伝達する。

40

【0083】

コレット 10 の内側には、動作スタッド 13 が配置される。動作スタッド 13 の軸方向動作運動により、コレット 10 は、外側又は内側へ径方向に移動され得る。コレット 10 は、その内側に、挟持される部品 2 に向かってコレット 10 の内周面の端部に配置された第 1 の内部テーパ付き区間 101 を有する。さらに、コレット 10 は、その内側に、ロック・解放バー 17 に向かってさらに配置された第 2 の内部テーパ付き区間 102 を有する。内部テーパ付き区間 101、102 のどちらも、中心線 33 に対して測定された 6° 未

50

満の半角を有することが好ましい。動作スタッドは、第１のテーパ付き区間１３１及び第２のテーパ付き区間１３２を備える。第１のテーパ付き区間１３１は、第１のテーパ付き小区間１３１１及び第２のテーパ付き小区間１３１２に細分される。動作スタッド１３の挟持運動中、内部テーパ付き区間１０１、１０２は、第１の外部テーパ付き区間１３１の第２の外部テーパ付き小区間１３１２、及び第２の外部テーパ付き区間１３２とそれぞれコンタクトしている。第２のテーパ付き小区間１３１２及び第２の外部テーパ付き区間１３２は、中心線３３に対して測定された６°未満の半角を有する。動作スタッド１３が図３での右側に移動されると、テーパ付き区間１３１２、１３２、及び１０１、１０２の浅いテーパ角度により、自己ロックが行われる。動作スタッド１３が図３での右側に移動される挟持移動中、コレット・セグメント１１は、外側に移動される。それにより、挟持されるべき部品２は、内部テーパ付き区間２５と、挟持されるべき部品２に近いコレット・セグメント１１の端部における第１の外部挟持テーパ１０３１とにより、また、挟持凹部の内部テーパ付き区間３６１と、コレット・セグメント１１の他方の端部における第２の外部挟持テーパ１０４１とにより、中心線に沿って挟持凹部３内へ軸方向に引き込まれる。コレット１０の幾何形状、テーパ付き区間２５を含む挟持されるべき被挟持部品２における内部凹部、及び、シャフト３８における凹部３６が、コレット・セグメント１１に張力をもたらして、被挟持部品２の軸方向端面２２とシャフト３８の軸方向端面３２とを互いに引き寄せる。この状態では、コレット・セグメント１１は、弾性的に引き伸ばされている。自己ロック作用により、この弾性変形は、挟持されるべき部品２とシャフト３８における内部テーパ３４との間のテーパ接続２４、３４に予荷重を付与する。

10

20

#### 【００８４】

動作スタッド１３は、第２のテーパ付き区間１３１２よりもかなり急な半角を有する、第１のテーパ付き小区間１３１１を備える。外部テーパ区間１３１１は、挟持されるべき部品２に近接したコレット・セグメント１１の端部と相互作用し得る。第１のテーパ付き小区間１３１１の急なテーパ角度により、動作スタッド１３が図３Ａ及び３Ｂでの右側に移動されて第１のテーパ付き小区間１３１１が係合されるときに、コレット１０の第１の突出部１０３の高速把持運動が行われる。被挟持部品２に向かう動作スタッド１３の解放ストローク中、挟持されるべき部品２により近接したコレット１０の端部は、第１の外部テーパ付き小区間１３１１と部分的に境界を接する動作スタッド１３の凹部内へ、径方向に摺動する。次いで、挟持されるべき２に向かうコレット１０の端部は、中心線３３に向かって径方向に引っ込められて、被挟持部品２の内部テーパ付き区間２５から外れる。

30

#### 【００８５】

動作スタッド１３は、シャフト貫通穴３７の内側に配置される。動作スタッド１３は、被挟持部品２とは反対側のその端部において、回転式フィードスルー１８１を介してロック - 解放バー１７に接続される。動作スタッド１３は、筒の形状を有する回転式フィードスルー相手部品１３５を備える。フィードスルー相手部品１３５は、動作スタッド１３の軸方向穴内に配置される。これは、封止機能を可能にする。さらに、又はその代わりに、フィードスルー相手部品１３５は、封止リングによる径方向における屈曲性拳動を可能にする。筒の軸方向位置は、固定される。フィードスルー相手部品１３５の外周面は、ジャーナル気体軸受として設計される。空気軸受の外側部分は、回転式フィードスルー１８１である。回転式フィードスルー１８１は、軸受気体をジャーナル軸受に供給するための軸受気体供給穴１８２を備える。

40

#### 【００８６】

回転式フィードスルー１８１は、媒体がロック - 解放バー１７内の供給チャネル１７２を通して挟持デバイス・チャネル１８内へ流れることを可能にする。挟持デバイス・チャネル１８を有する挟持デバイス１、及び供給チャネル１７２を有するロック - 解放バー１７は、媒体が流れているときに、それらの相対的な角度位置を変えることができる。供給チャネル１７２は、動作スタッド１３の軸方向長さ全体にわたって延在する。フィードスルー相手部品１３５と回転式フィードスルー１８１との組み合わせとしての気体軸受はまた、チャネル１７２及び１８内の任意の流体又は気体に対する封止機能を有する。

50

## 【 0 0 8 7 】

動作スタッド 1 3 は、シャフト貫通穴 3 7 の内周面と相互作用するシーリング 1 3 3 をさらに備える。このシーリング 1 3 3 は、シャフト貫通穴 3 7 のより深い部分に対して挟持凹部 3 を封止する。

## 【 0 0 8 8 】

部品 2 がシャフト 3 8 から取り外される場合、シャフト 3 8 は、図 3 B にのみ示されているスピンドル 1 0 0 0 から外に引っ込められ得る。すると、動作スタッド 1 3 は、ロック - 解放バー 1 7 に取り付けられた状態でスピンドル 1 0 0 0 の内側に残る。

## 【 0 0 8 9 】

動作スタッド 1 3 及びロック - 解放バー 1 7 は、ロック - 解放バー 1 7 が挟持デバイス 1 により被挟持部品 2 をロック又は解放するために動作されていないときに接続が解かれるように、互いに接続される。

10

## 【 0 0 9 0 】

挟持デバイス 1 は、再調整ばね 1 4 をさらに備え、この再調整ばね 1 4 は、挟持方向において、部品 2 を挟持するのに必要とされる力よりも小さい力で動作スタッド 1 3 に予荷重を付与する。再調整ばね 1 4 は、シャフト 3 8 のシャフト貫通穴 3 7 におけるばね圧縮面 1 3 4 とシャフト 3 8 に取り付けられた止め輪 1 4 1 との間に配置される。再調整ばね 1 4 は、シャフト 3 8 内で軸方向に延在する。

## 【 0 0 9 1 】

シャフト 3 8 に部品 2 が挟持されていない場合、コレット・セグメント 1 1 は、再調整ばね 1 4 の力が動作スタッド 1 3 に作用するので、最大限外側の径方向位置を有する。部品 2 を挟持するために、動作ロッド 1 3 は、部品 2 と内部シャフト・テーパ 3 4 との間の境界面となる外部テーパ 2 4 に向かって移動し、この場合、挟持されるべき部品 2 に向かうコレット・セグメント 1 1 の端部が、動作スタッド 1 3 の第 1 の外部テーパ付き小区間 1 3 1 1 における凹部に滑り込む。挟持されるべき部品 2 に近接したコレット・セグメント 1 1 の端部は、圧縮テーパ表面 1 0 3 2 をその径方向外周面に有する。この圧縮テーパ表面 1 0 3 2 は、部品が挟持凹部 3 に挿入されるときに、挟持されるべき部品 2 の挿入区間 2 1 と係合することができる。挟持されるべき部品 2 に向かうコレット・セグメント 1 1 の端部を動作スタッド 1 3 の凹部 1 3 1 1 に滑り込ませなくする多くの状況、好ましくはあらゆる状況が、この設計によってカバーされ得る。挟持されるべき部品 2 の中空シャ

20

30

## 【 0 0 9 2 】

取り付けられた挟持デバイスと一緒にシャフトが例えば 1 0 , 0 0 0 r p m を超える高速度で回転するときに、コレット・セグメント 1 1 に遠心荷重が作用し得る。この場合、コレット 1 0 の第 1 の外部挟持テーパ 1 0 3 1 と部品 2 の内部テーパ付き区間 2 5 との間のテーパ接続、並びに第 2 の外部挟持テーパ 1 0 4 1 と挟持凹部 3 の内部テーパ付き区間 3 6 1 との間のテーパ接続にかかる軸方向力が、増大する。この場合も先と同様に、シャフト 3 8 に対する被挟持部品 2 の軸方向挟持の強化がもたらされる。しかし、その一方で、コレット 1 0 の第 1 の内部テーパ付き区間 1 0 1 と動作スタッド 1 3 の第 2 の外部テーパ付き小区間 1 3 1 2 との間の接続、並びに第 2 の内部テーパ付き区間 1 0 2 と動作スタッドの第 2 の外部テーパ付き区間 1 3 2 との間の接続は、予荷重を損なう。挟持中のコレット・セグメント 1 1 の弾性変形によるコレット・セグメント 1 1 の予荷重が挟持力を適切に維持するのに十分ではない場合、再調整ばね 1 4 が有効になり得る。再調整ばね 1 4 は、動作スタッド 1 3 を挟持されるべき部品 2 から離れる方向にさらに押すことにより動作スタッド 1 3 の軸方向位置を再調整するのに、十分な強さである。回転を停止してから、部品 2 の確実且つ予荷重が付与された挟持が維持される。

40

## 【 0 0 9 3 】

50

動作スタッド 1 3 は、動作スタッド 1 3 の周囲面における案内表面 1 3 7 においてシャフト貫通穴 3 7 の内側で案内される。動作スタッド 1 3 の外径の軽微な偏心が、再現不能な不均衡状態を生じさせ得る。したがって、シャフト貫通穴 3 7 の内側での非常に良好な位置合わせが好ましい。シャフト貫通穴 3 7 と案内表面 1 3 7 との間の例えば 2 0 ミクロン未満の、好ましくは 3 ~ 1 0 ミクロンの、より好ましくは 3 ~ 5 ミクロンの直径の適合が、好ましくは設計される。

【 0 0 9 4 】

図 3 B は、シャフト 3 8 の挟持凹部 3 内の挟持デバイス 1 を示す。シャフト 3 8 は、例示の目的のために、簡易化したスピンドル 1 0 0 0 に挿入されている。図 3 B は、動作スタッド 1 3 における作動角度及び挟持角度を示す。コレット 1 0 を第 1 の外部テーパ付き小区間 1 3 1 において動作スタッド 1 3 の凹部 1 3 1 3 内に迅速に保持するためのものであり且つ挟持されるべき部品 2 の把持のためのものである第 1 の外部テーパ付き小区間 1 3 1 1 は、挟持凹部 3 の中心軸に対する把持角度 G A を有する。テーパ表面から中心線 3 3 まで測定されるこの把持角度 G A は、2 0 ° から 4 5 ° の間で選択されることが好ましい。動作スタッド 1 3 の第 1 のテーパ付き区間 1 3 1 の第 2 の外部テーパ付き小区間 1 3 1 2 は、挟持凹部 3 の中心軸に対して第 1 の挟持角度 C A 1 を有する。同じくテーパ表面から中心線 3 3 まで測定される第 1 の挟持角度 C A 1 は、6 ° 未満である。ロック - 解放バー 1 2 の側における動作スタッド 1 3 の第 2 の外部テーパ付き区間 1 3 2 は、挟持凹部 3 の中心線 3 3 に対して第 2 の挟持角度 C A 2 を有する。同じくテーパ表面から中心線 3 3 まで測定される第 2 の挟持角度 C A 2 は、6 ° 未満であることが好ましい。

【 0 0 9 5 】

動作スタッド 1 3 及びコレット 1 0 は、コレット 1 0 の第 1 の内部テーパ付き区間 1 0 1 とコンタクトしているスタッド 1 3 の第 1 の外部テーパ 1 3 1 の第 1 の外部テーパ付き小区間 1 3 1 1 において接触する。スタッド 1 3 の第 2 のテーパ付き区間 1 3 2 は、コレット 1 0 の第 2 の内部テーパ付き区間 1 0 2 とコンタクトしている。

【 0 0 9 6 】

動作スタッド 1 3 に関して、解放運動方向 R M 及び挟持運動方向 C M が、図 3 B において対応する矢印で示されている。

【 0 0 9 7 】

さらに、シャフト 3 8 をスピンドル 1 0 0 0 から取り外すのに必要とされる条件の実例として、動作スタッド 1 3 の最大直径 D が示されている。シャフト 3 8 の軸方向において直径 D から始まる例示的な行程 P A に沿って、最大直径 D は、コレット 1 0 及びシャフト 3 8 の内径よりも小さい。また、動作スタッド 1 3 の案内表面 1 3 7 は、シャフト 3 8 の挟持端部に関して案内表面 1 3 7 からさらに離れているシャフト貫通穴 3 7 の部分よりも小さい直径を有する。より大まかに言えば、シャフト 3 8 の挟持止め 3 9 から離れる方向において考慮される外径から始まる、貫通穴 3 7 の内側の部品、例えば動作スタッド 1 3 の外径は、コレット及び貫通穴 3 7 の内径よりも小さい。コレット・セグメント 1 1 がシャフト 3 8 の挟持凹部 3 の内部テーパ付き区間 3 6 1 とコレット 1 0 の第 2 の外部挟持テーパ 1 0 4 1 との間のテーパ接続において完全に係合される場合、上記のようになることが好ましい。また、シャフト及びコレットに加えて軸受のような他の部品をも含み得るシャフト組立体 3 5 の外側は、シャフト組立体 3 5 がスピンドル 1 0 0 0 から取り外されるのを妨げる、より大きな直径を有さない。シャフト 3 8 又はシャフト組立体 3 5 は、さらなる行為を伴わずにスピンドル 1 0 0 0 から引き抜かれ得る。動作スタッド 1 3 は、ロック - 解放バー 1 7 に取り付けられたままであり、また、この場合、スピンドル 1 0 0 0 の内側に残る。コレット 1 0 は、シャフト 3 8 内に残る。

【 0 0 9 8 】

図 3 C 及び 3 D は、案内スロット 1 9 1 を含む案内リング 1 9 を示す。案内リング 1 9 は、単一コレット・セグメント 1 1 の任意の側面が、対応するコレット・セグメント 1 1 の円周方向における側面に接触する接触面 1 9 4 によって画定された平面以外の他のいかなる平面においても移動しないことを、確実にするであろう。案内スロット 1 9 1 の数は

、コレット 10 のコレット・セグメント 11 の数と一致する。案内リング 19 は、案内リング 19 を挟持凹部 3 内で中心に配置するために、心出し突出部 192 を備える。案内リング 19 は、その外周面にねじ山 193 を備える。このねじ山 193 により、案内リング 19 は、相手ねじ山をその内周面に備える挟持凹部 3 内にねじ込まれ得る。

【符号の説明】

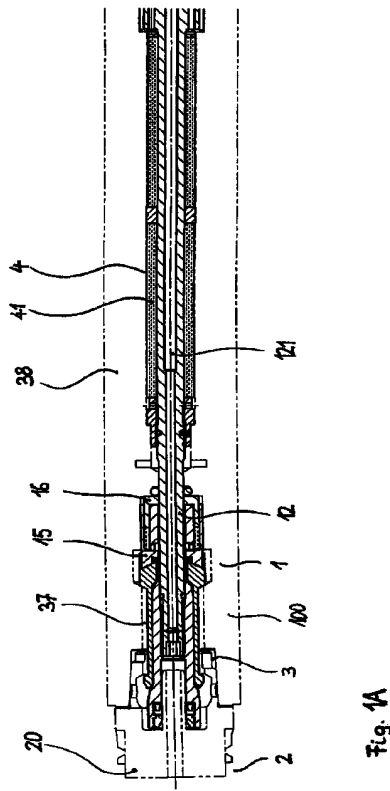
【0099】

1 挟持デバイス	
10 コレット	
101 コレットの第1の内部テーパ付き区間	
102 コレットの第2の内部テーパ付き区間	10
103 挟持されるべき部品内にコレットに係合させるための、コレットの第1の外部突出部	
1031 コレットの第1の外部挟持テーパ	
1032 圧縮テーパ表面	
104 シャフト内にコレットに係合させるための、コレットの第2の外部突出部	
1041 コレットの第2の外部挟持テーパ	
11 コレット・セグメント	
111 コレットの円周方向におけるコレット・セグメントの側面	
12 動作バー	
121 動作バー内の長手方向穴	20
122 動作バー・ヘッド	
13 動作スタッド	
1310 コンタクト・ゾーン	
131 挟持されるべき部品の側における動作スタッドの第1の外部テーパ	
1311 動作スタッドの第1の外部テーパの第1の外部テーパ付き小区間	
1312 動作スタッドの第1の外部テーパの第2の外部テーパ付き小区間	
1313 動作スタッド内の凹部	
132 動作スタッドの側における動作スタッドの第2の外部テーパ	
133 封止リング	
134 動作スタッドのばね圧縮面	30
135 動作スタッドの回転式フィードスルー相手部品	
136 動作スタッドの軸方向端面	
137 動作スタッドの案内表面	
14 再調整ばね	
141 止め輪	
15 テーパ付き端部を含むブッシュ	
16 支持リング	
17 ロック - 解放バー	
171 ロック - 解放バーの外側テーパ付き区間	
172 ロック - 解放バー内の供給チャネル	40
173 ロック - 解放バーの軸方向端面	
174 径方向バー軸受	
18 挟持デバイス・チャネル	
181 回転式フィードスルー	
182 軸受気体供給穴	
19 接触面においてコレット・セグメントを案内するための案内リング	
191 案内スロット	
192 心出し突出部	
193 案内リングの外周面におけるねじ山	
194 接触面	50

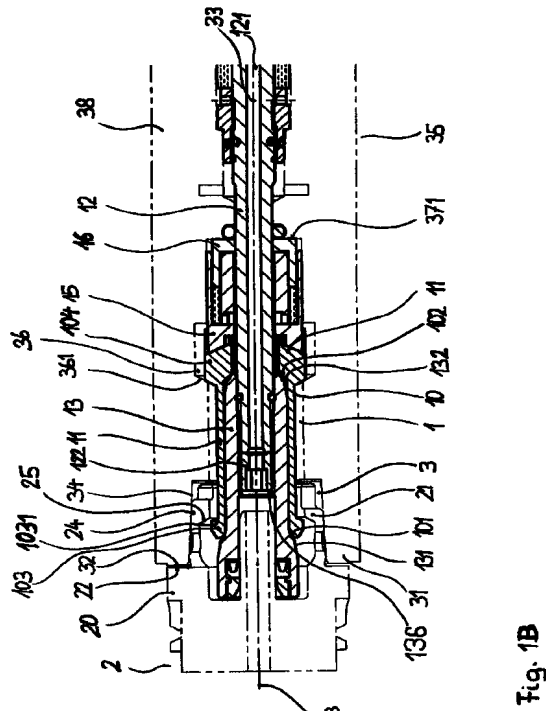
2	挟持されるべき部品	
2 0	ツール・ホルダ	
2 1	挿入区間	
2 2	挟持されるべき部品の軸方向端面	
2 3	挟持されるべき部品の中心軸	
2 4	外部テーパ	
2 5	内部テーパ付き区間	
2 6	内部軸方向端面	
3	挟持凹部	
3 1	挟持されるべき部品のための挿入区間	10
3 2	挟持凹部の前方軸方向接続面	
3 3	挟持凹部の中心線	
3 4	シャフト内の内部テーパ	
3 5	シャフト組立体	
3 6	挟持凹部の内周面領域内の内部凹部	
3 6 1	挟持凹部の内部テーパ付き区間	
3 7	シャフト貫通穴	
3 7 1	シャフト内側の軸方向面	
3 8	シャフト	
3 9	軸方向挟持止め	20
4	挟持力生成ユニット	
4 1	円盤ばねパッケージ	
5	ロック・ユニット	
5 1	分割二重テーパ付きチューブ	
5 1 1	分割二重テーパ付きチューブの内部テーパ付き区間	
5 1 2	分割二重テーパ付きチューブの外部テーパ付き区間	
5 1 3	分割二重テーパ付きチューブの軸方向端面	
5 2	内側テーパ付きブッシュ	
1 0 0	第 1 の現況技術の中空シャフト・テーパ挟持機構 ( H S K タイプ、独国 : H o h l s c h a f t k e g e l s p a n n m e c h a n i s m u s )	30
2 0 0	第 2 の現況技術の中空シャフト・テーパ挟持機構 ( H S K タイプ )	
1 0 0 0	スピンドル	
D	最大直径	
P A	シャフトの挟持端部から離れる方向における、動作スタッドの最大直径のための通過領域に沿った例示的な行程	
C A 1	動作スタッドの第 1 の外部テーパの第 2 の外部テーパ付き小区間の第 1 の挟持角度	
C A 2	動作スタッドの第 2 の外部テーパの第 2 の挟持角度	
G A	動作スタッドの外部テーパの第 1 の外部テーパ付き小区間の把持角度	
C M	動作スタッドの挟持運動方向	40
R M	動作スタッドの解放運動方向	
C F	挟持力	
R F	解放力	



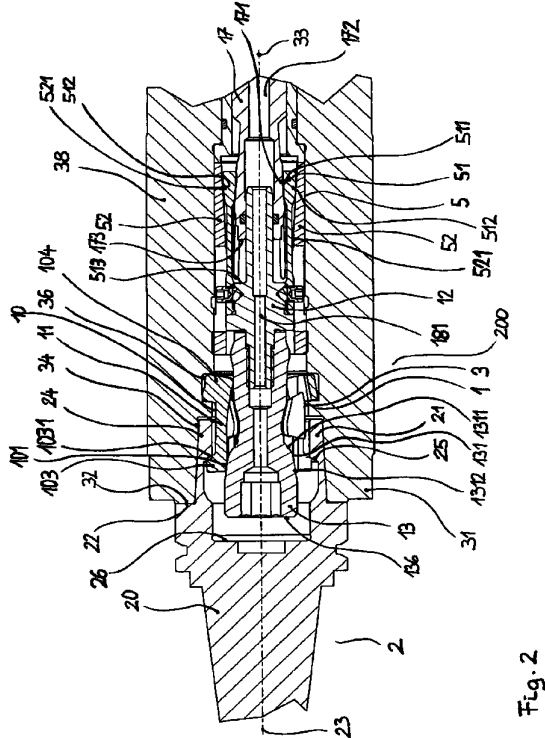
【図面】  
【図 1 A】



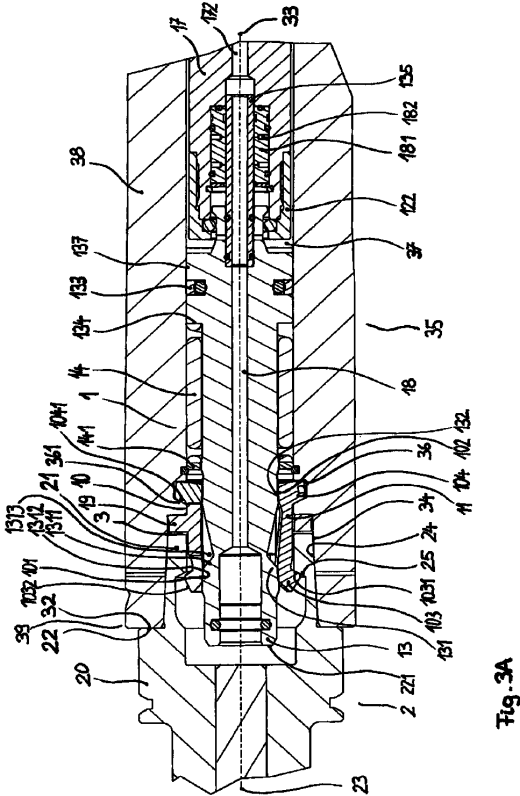
【図 1 B】



【図 2】



【図 3 A】



10

20

30

40

50

【図 3 B】

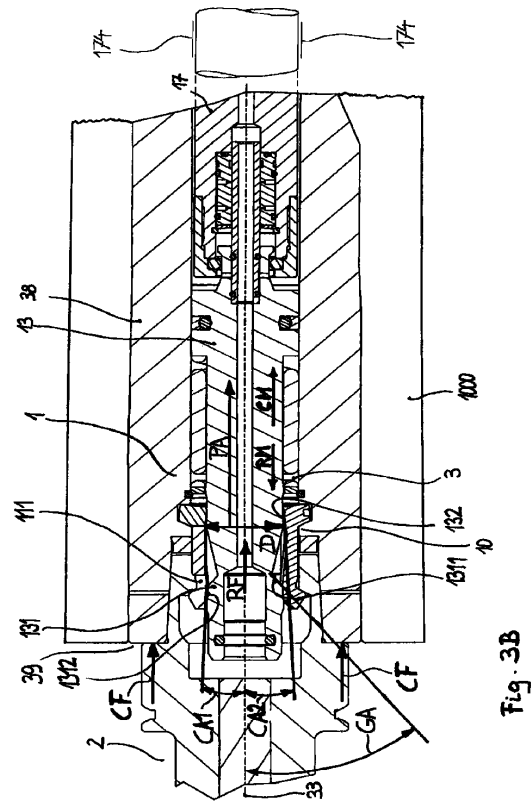


Fig. 3B

【図 3 C - 3 D】

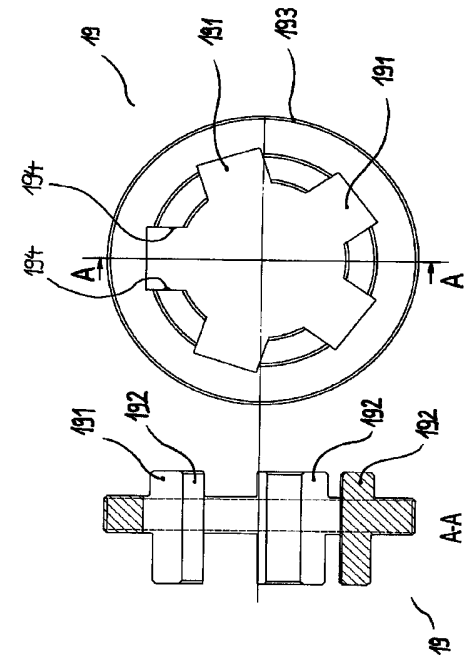


Fig. 3D

Fig. 3C

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (33)優先権主張国・地域又は機関  
欧州特許庁(EP)
- (31)優先権主張番号 17000908.8
- (32)優先日 平成29年5月29日(2017.5.29)
- (33)優先権主張国・地域又は機関  
欧州特許庁(EP)
- (31)優先権主張番号 17192549.8
- (32)優先日 平成29年9月22日(2017.9.22)
- (33)優先権主張国・地域又は機関  
欧州特許庁(EP)

前置審査

- 審査官 増山 慎也
- (56)参考文献 独国特許出願公開第19618610(DE, A1)  
米国特許出願公開第2015/0290720(US, A1)  
欧州特許出願公開第01946869(EP, A2)  
国際公開第2011/121793(WO, A1)  
特開2003-025175(JP, A)  
特開2011-110690(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B23B 31/26  
B23B 31/20  
B23Q 3/12