

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3556933号

(P3556933)

(45) 発行日 平成16年8月25日(2004.8.25)

(24) 登録日 平成16年5月21日(2004.5.21)

(51) Int.Cl.⁷

B 2 3 Q 11/12

B 2 3 B 29/24

F I

B 2 3 Q 11/12

B 2 3 B 29/24

A

Z

請求項の数 17 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2001-341942 (P2001-341942)	(73) 特許権者	591035368
(22) 出願日	平成13年11月7日(2001.11.7)		エア プロダクツ アンド ケミカルズ
(65) 公開番号	特開2002-210631 (P2002-210631A)		インコーポレイテッド
(43) 公開日	平成14年7月30日(2002.7.30)		A I R P R O D U C T S A N D C H
審査請求日	平成13年11月7日(2001.11.7)		E M I C A L S I N C O R P O R A T E
(31) 優先権主張番号	09/712675		D
(32) 優先日	平成12年11月14日(2000.11.14)		アメリカ合衆国 ペンシルヴェニア アレ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		ンタウン ハミルトン ブールヴァード
			7 2 0 1
		(74) 代理人	100077517
			弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100112357
			弁理士 廣瀬 繁樹
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タレットプレート上の切削工具に低温冷却剤を供給するための工作機械用供給器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転可能なタレットプレート上に設置された少なくとも一つの工作機械を冷却するために低温液体を供給する供給器において、

第一の熱膨張係数を有して内部にキャビティが形成されているポリマー製ロータと、第一の端部と第二の端部と第一の長手方向軸線と第二の熱膨張係数とを有する金属製ステータとを具備し、前記ステータの大部分は前記ロータ内の前記キャビティ内に配置されており、それにより、前記ステータと前記ロータとの間に少なくとも一つの界面が形成されており、

さらに、

自己封止手段を具備し、前記低温液体が前記ステータの少なくとも一部分を通して流れるときに、前記第一の熱膨張係数と前記第二の熱膨張係数との間の差によって少なくとも一つの封止部が前記ステータと前記ロータとの間の少なくとも一つの界面に形成される供給器。

【請求項 2】

第一の金属製逆収縮プレートを一に具備し、該第一の金属製逆収縮プレートは前記第一の長手方向軸線に対して平行な軸線を有して一、前記キャビティ内における前記ステータの前記第二の端部に隣接して前記ステータに取り付けられて一、

さらに、

前記ステータに取り付けられる第二の金属製逆収縮プレートを一に具備し、該第二の金属製逆

10

20

収縮プレートは前記第一の金属製逆収縮プレートに対して平行であって前記キャビティ内において前記第一の金属製逆収縮プレートの上方に位置している請求項 1 に記載の供給器。

【請求項 3】

前記ステータと前記第一の金属製逆収縮プレートとの間に第一の低摩擦界面手段をさらに具備する請求項 2 に記載の供給器。

【請求項 4】

前記ステータと前記第二の金属製逆収縮プレートとの間に第二の低摩擦界面手段をさらに具備する請求項 2 に記載の供給器。

【請求項 5】

前記ロータが蒸気用外装部内に配置され、それにより、前記蒸気用外装部と前記ロータとの間に環状部が形成される請求項 1 に記載の供給器。

【請求項 6】

タレットカートリッジに取り付けられた柱状管と、
前記ステータに連結された第一の端部および前記柱状管に連結された第二の端部を有する連結用アームとをさらに具備する請求項 1 に記載の供給器。

【請求項 7】

前記連結用アームの長さを調節することができるようにした請求項 6 に記載の供給器。

【請求項 8】

前記低温液体が、摂氏マイナス 80℃ に等しいかまたはこれより低い温度である低温窒素、低温アルゴン、低温二酸化炭素、低温ヘリウムおよびこれらの組み合わせまたは混合物から構成されるグループより選択される請求項 1 に記載の供給器。

【請求項 9】

少なくとも一つの工作機械と、前記少なくとも一つの工作機械を冷却するために低温液体を供給する請求項 1 に記載の供給器とを含む機械加工装置。

【請求項 10】

前記低温液体の前記供給器までの流れが流れ制御手段により調節される請求項 1 に記載の供給器。

【請求項 11】

回転可能なタレットプレートに取り付けられた少なくとも一つの工作機械を冷却するために低温液体を供給する供給器において、

第一および第二の端部を備えた導管を具備し、前記第一の端部は前記低温液体の源に連通しており、

さらに、

第一の端部と第二の端部と前記第一および第二の端部の間の外方壁部と前記第一および第二の端部の間の内方壁部と第一の長手方向軸線とを有するポリマー製ロータを具備し、前記外方壁部は前記第一の長手方向軸線に対してほぼ対称であり、前記内方壁部は前記第一の長手方向軸線に対してほぼ対称であって前記内方壁部と前記第一の長手方向軸線との間においてほぼ対称なキャビティを前記ロータ内に形成しており、前記ロータは前記第一の長手方向軸線回りに回転可能であって前記ロータの前記内方壁部と前記外方壁部との間において前記ロータの前記第二の端部に隣接する少なくとも一つの半径方向経路を有しており、前記半径方向経路のそれぞれは、隣接する半径方向経路からほぼ均等に離間されていて前記ロータの前記第二の端部からほぼ等距離に在ると共に入口部と出口部と前記第一の長手方向軸線に対して角度をなすよう配置された別の長手方向軸線とを有しており、

さらに、

金属製ステータを具備し、該金属製ステータは前記ロータの前記第一の端部の上方に位置する第一の端部および前記ロータの前記第二の端部の上方に位置する第二の端部を有しており、前記ステータの大部分は前記ロータ内の前記キャビティ内において前記内方壁部と前記第一の長手方向軸線との間に配置されており、前記ステータは前記第一の長手方向軸線と同軸の第一の経路と前記第一の長手方向軸線に対して角度をなすよう配置された第二

10

20

30

40

50

の長手方向軸線を有する第二の経路とを有し、前記経路のそれぞれは入口部と出口部とを有し、前記第一の経路の前記入口部は前記導管の前記第二の端部に連通しており、前記第一の経路の前記出口部は前記第二の経路の前記入口部に連通しており、前記第二の経路の前記出口部は前記少なくとも一つの半径方向経路の前記入口部に連通するようになっており、

さらに、

第一の金属製逆収縮プレートを具備し、該第一の金属製逆収縮プレートは前記第一の長手方向軸線に対して平行な軸線を有していてかつ前記キャビティ内において前記ステータの前記第二の端部に隣接して前記ステータに取り付けられており、

さらに、

前記ステータに取り付けられる第二の金属製逆収縮プレートを具備し、該第二の金属製逆収縮プレートは前記キャビティ内において前記第一の金属製逆収縮プレートに対して平行でかつ前記第一の金属製逆収縮プレートの上方に在る供給器。

【請求項 1 2】

各半径方向通路の前記別の長手方向軸線が前記第一の長手方向軸線に対してほぼ垂直であり、前記ステータの前記第二の長手方向軸線が前記第一の長手方向軸線に対してほぼ垂直である請求項 1 1 に記載の供給器。

【請求項 1 3】

前記ステータと前記第一の金属製逆収縮プレートとの間に第一の低摩擦界面手段をさらに具備する請求項 1 1 に記載の供給器。

【請求項 1 4】

前記ステータと前記第二の金属製逆収縮プレートとの間に第二の低摩擦界面手段をさらに具備する請求項 1 1 に記載の供給器。

【請求項 1 5】

前記半径方向経路に連通していて該半径方向通路から延びるチューブをさらに具備する請求項 1 1 に記載の供給器。

【請求項 1 6】

前記ロータの前記第二の端部が前記タレットプレートに連結されている請求項 1 1 に記載の供給器。

【請求項 1 7】

前記ステータの前記第二の端部が前記タレットプレートから離間されている請求項 1 6 に記載の供給器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は工作機械、ならびに切断および他の機械加工操作のための工具に冷却剤を供給する供給装置に関する。さらに特に、本発明は回転可能なタレットプレートに取り付けられた切削工具のために低温液体を供給するための供給器に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来技術における機械加工操作において切削工具に低温液体を供給するための供給装置および供給方法の実施例は米国特許第 5 7 6 1 9 7 4 号明細書（ワン等（Wang、et al.））および米国特許第 5 9 0 1 6 2 3 号明細書（ホン（Hong））に開示されている。これら特許明細書は、材料部分を除去する鋭角部分のために低温液体を工具に供給して冷却する冷却作用が清潔であること通常の切削液の特徴である環境影響が無いことおよび工具の摩耗速度が低減するために工具寿命が延びることのために有利であることを認識している。

【0003】

しかしながら、コンピュータ数値制御部（CNC）を使用する機械、例えば旋盤およびマシニングセンタに一般的に使用される回転可能な割出用タレットプレートに設けられた工

10

20

30

40

50

具の場合には低温液体による冷却作用は困難である。外部の圧縮源から流出する低温液体をタレットを保持する機械のカートリッジに進入させる必要がある。このカートリッジは典型的には二つの横断方向（X-Z）を移動し、次いで特定の工具まで移動する。この特定の工具は或る瞬間に切削操作を行い、複数工具用の回転可能な割出タレットプレート上に他の工具と共に取り付けられている。

【0004】

米国特許第5265505号明細書に開示されるタレット型旋盤冷却装置は工具の回転割出作用に同期するために比較的単純であって、供給用弁と管系とがタレットの頂部（前方部）に追加されているので、既存のCNC装置の大部分にレトロフィットされうる。不利なことには、前述した装置に使用される供給用弁と封止取付機構部と管系とによって漏れが確実に生じて圧縮低温液体の点検作業時に破損が均等に生じうる。さらにタレットプレートは、機械加工された部品の寸法精度に影響をおよぼす熱収縮を受ける。同一の構成要素を米国特許第5862833号明細書（ペレス（Perez））に適用する。この米国特許は或る程度改良した封止用機構部を開示しているが、さらに複雑なレトロフィット操作を必要とすると共にタレットプレートに対する供給器の導電性接触部が広範囲であるために低温液体による機械加工時に大幅な寸法誤差が生じるという結果になる。

10

【0005】

米国特許第4164879号明細書（マーチン（Martin））は回転可能なタレットを備えた工作機械の冷却装置を開示している。この冷却装置は、作業位置に割り出された工具に冷却剤を導くためにタレット上に（タレットの回転軸線と同軸に）取り付けられた供給器を含んでいる。供給器は回転不能部材が配置されている（タレットと共に回転する）回転可能部材を含んでいる。回転可能部材は半径方向に配置された複数の経路を有し、これら経路は冷却剤を回転不能部材からタレット上の工具受容用ソケットまで導く。各ソケットにおけるチェック弁組立体と選択された工具上の駆動部材とが作業位置における工具に向かう冷却剤の流れを選択可能に調節する。低温液体を使用する場合には、冷却剤装置は、結露および可動部品の凍結と、低粘度低温液体が不適合な封止用構成要素を通る漏れと、冷却されたタレットプレートの寸法誤差とを含む多数の問題を包含している。封止用構成要素内において弾性構成要素が破損しつつ各材料部分は異なる程度だけ熱収縮する。

20

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

機械加工適用例において低温液体を切削工具まで供給する弁を特徴とする寸法精度および移送効率に関する問題は米国特許第5509335号明細書（エマーソン（Emerson））において認識されている。この特許明細書に教示されるタレットプレート式供給装置は、高精度のプランジング弁を特徴としており、このプランジング弁は、機械加工用CNCプログラムにより呼び出される回転式割出手順に基づいてプランジャ用座部を介して特定の工具に連通する管系を接続すると共に分離する。この供給装置は熱収縮を最小限にするが、タレットを完全に再形成する必要がある、このことは製造環境下においては極めて実用的でなく迅速なレトロフィットが不可能になる。さらに、プランジング弁をタレットの割出操作に同期させることは単純ではなくて、プランジャ用座部の信頼性および寿命が制限される。

30

40

【0007】

液体または低温液体（例えば液体窒素）からなる二相流れを、複数工具用タレットに取り付けられていて機械加工操作、例えば切削に携わる特定の工具まで供給する供給器を提供するのが望ましい。

既存の装置に迅速かつ単純に設置できる低温液体のための供給器を提供することがさらに望ましい。

【0008】

通常の切削液による機械加工操作能力を排除しないと共に通常の液体装置または低温液体の工具冷却装置を使用することを排除しないようにした、工作機械を冷却するための低温

50

液体用供給器を提供することがさらになお望ましい。

（低マージン駆動式の）機械加工産業において入手可能な工作機械を冷却するための低温液体用供給器を提供することがさらになお望ましい。

【0009】

工具把持用タレットプレートを冷却する能力を排除して機械加工された部品において熱による寸法誤差を妨げると共に低温液体が自由に漏れるモードで操作可能な低温液体供給用供給器を提供することがさらになお望ましい。

【0010】

断熱材料および断熱複合材料を使用するのを最大限にする、低温液体供給用供給器を提供することがさらになお望ましく、この低温液体供給用供給器は、迅速にクールダウンされる熱部分を最小限にすることを特徴としており、それにより、機械加工操作が中断される場合に要求されるわずかな横断蒸気のチョーク作用が低温液体流れの暖機始動時に生じる。

10

【0011】

動作時に信頼性がある、急速な摩耗部分がなくて、タレットプレートの回転式割出作用と簡単に同期して、工作機械と構成部品と機械加工されるべき部品とが損傷しうる破損現象または動作不能現象のない低温液体供給用供給器を提供することがまた望ましい。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明は、回転可能なタレットプレート上に取り付けられた少なくとも一つの工作機械を冷却するための低温液体用供給器に関する。低温液体用供給器は、この供給器が通常の切削液による機械加工能力を排除しないように、通常の工作機械に対してレトロフィットさせることができる。

20

【0013】

本発明の第一の実施形態はポリマ製ロータと金属製ステータと自己封止手段とを含む。ポリマ製ロータは第一の熱膨張係数とロータ内のキャビティとを有している。金属製ステータは第一の端部と第二の端部と第一の長手方向軸線と第二の熱膨張係数とを有する。前記ステータの大部分はロータ内のキャビティ内に配置されており、それにより、ステータと前記ロータとの間に少なくとも一つ界面を形成する。自己封止手段に関しては、前記低温液体が前記ステータの少なくとも一部分を通して流れるときに、前記第一の熱膨張係数と前記第二の熱膨張係数との間の差によって少なくとも一つの封止部が前記ステータと前記ロータとの間の少なくとも一つの界面に形成される。第一の実施形態の変更例においては、ロータは蒸気用外装部内に配置されており、それにより、蒸気用外装部とロータとの間に環状部が形成される。

30

【0014】

複数の低温液体を供給器により使用できる。例えば低温液体を、摂氏マイナス80℃に等しいかまたはこれより低い温度の低温窒素、低温アルゴン、低温二酸化炭素、低温ヘリウムおよびこれらのうちのいずれかの組み合わせまたは混合物から構成されるグループより選択することができる。供給器までの低温液体の流れを流れ制御手段、例えば流量制御箱により調節することができる。

40

【0015】

好ましい第一の実施形態においては、供給器は第一の金属製逆収縮プレートおよび第二の金属製逆収縮プレートをさらに具備する。前記第一の金属製逆収縮プレートは前記第一の長手方向軸線に対して平行な軸線を有していて、前記キャビティ内における前記ステータの前記第二の端部に隣接して前記ステータに取り付けられている。第二の金属製逆収縮プレートは、前記キャビティ内において前記第一の金属製逆収縮プレートに対して平行であって該第一の金属製逆収縮プレートの上方に位置しているステータに取り付けられている。供給器は、前記ステータと前記第一の金属製逆収縮プレートとの間に第一の低摩擦界面手段を具備し、前記ステータと前記第二の金属製逆収縮プレートとの間の第二の低摩擦界面手段を具備している。

50

【0016】

他の実施形態においては、供給器は柱状管および連結用アームを含んでいる。柱状管はタレットカートリッジに取り付けられている。連結用アームはステータに連結された第一の端部と柱状管に連結された第二の端部とを有している。本実施形態の変更例においては、連結用アームの長さを調節することができる。

【0017】

本発明の他の態様は、少なくとも一つの工作機械と、前述した第一の実施形態に記載されるように前記少なくとも一つの工作機械を冷却するための低温液体用供給器とを含む機械加工装置である。

【0018】

本発明の第二の実施形態においては、供給器は導管とポリマー製ロータと金属製ステータと第一および第二の金属製逆収縮プレートとを含んでいる。導管は第一および第二の端部を備え、前記第一の端部は前記低温液体の源に連通している。ポリマー製ロータは第一の端部と第二の端部と前記第一および第二の端部の間の外方壁部と前記第一および第二の端部の間の内方壁部と第一の長手方向軸線とを有する。前記外方壁部は前記第一の長手方向軸線に対してほぼ対称であり、前記内方壁部は前記第一の長手方向軸線に対してほぼ対称であって前記内方壁部と前記第一の長手方向軸線との間においてほぼ対称なキャビティを前記ロータ内に形成している。ロータは前記ロータは前記第一の長手方向軸線回りに回転可能であって前記ロータの前記内方壁部と前記外方壁部との間において前記ロータの前記第二の端部に隣接する少なくとも一つの半径方向経路を有している。前記半径方向経路のそれぞれは、隣接する半径方向経路からほぼ均等に離間されていて前記ロータの前記第二の端部からほぼ等距離に在ると共に入口部と出口部と前記第一の長手方向軸線に対して角度をなすよう配置された別の長手方向軸線とを有している。前記ステータの大部分は前記ロータ内の前記キャビティ内に配置されている。前記ステータは前記ロータの第一の端部の上方に位置する第一の端部と前記ロータの第二の端部の上方に位置する第二の端部とを有している。前記ステータは前記第一の長手方向軸線と同軸の第一の経路と前記第一の長手方向軸線に対して角度をなすよう配置された第二の長手方向軸線を有する第二の経路とを有している。前記経路のそれぞれは入口部と出口部とを有する。前記第一の経路の前記入口部は前記導管の前記第二の端部に連通しており、前記第一の経路の前記出口部は前記第二の経路の前記入口部に連通しており、前記第二の経路の前記出口部は前記少なくとも一つの半径方向経路の前記入口部に連通するようになっている。前記第一の金属製逆収縮プレートは前記第一の長手方向軸線に対して平行な軸線を有していてかつ前記キャビティ内の前記ステータの前記第二の端部に隣接して前記ステータに取り付けられている。前記ステータに取り付けられる第二の金属製逆収縮プレートを具備し、第二の金属製逆収縮プレートは前記キャビティ内において前記第一の金属製逆収縮プレートに対して平行でかつ該第一の金属製逆収縮プレートの上方に在る。本実施形態の変更例においては、各半径方向経路の他の長手方向軸線は前記第一の長手方向軸線に対してほぼ垂直であり、前記前記ステータの前記第二の長手方向軸線は前記長手方向軸線に対してほぼ垂直である。

【0019】

好ましい第二の実施形態においては、供給器は、前記ステータと前記第一の金属製逆収縮プレートとの間に第一の低摩擦界面手段をさらに具備し、前記ステータと前記第二の金属製逆収縮プレートとの間に第二の低摩擦界面手段をさらに具備する。供給器はさらに、前記半径方向経路に連通していて該半径方向通路から延びるチューブをさらに具備する。さらに前記ロータの前記第二の端部はタレットプレートに連結されている。前記ステータの前記第二の端部は前記タレットプレートから離間されているのが好ましい。

【0020】

【発明の実施の形態】

添付図面を参照して本発明の実施例を説明する。

本発明は、外部の圧縮低温液体源からの低温液体または極低温流体の流れを工作機械の作業位置に供給して工作機械が過熱するのを妨げる、タレット型工作機械（例えば旋盤）の

10

20

30

40

50

ための低温液体用供給器である。供給器は複数タレット型工作機械に容易にレトロフィットすると共に同期するよう形成されていて、これら供給器によって「二重流体（dual-fluid）」機械加工能力が低温液体と通常の切削液（所定の工作機械に組み入れられた通常の冷却剤装置を介して流れる）とを組み合わせることができる。低熱の物質から形成されていてポリマ製部材と金属製部材部材とを隔離させている供給器は異なる部品の熱膨張係数を利用して低温液体による封止用連結作用を形成し、これにより望ましくないタレットプレートの冷却を排除すると共に低温液体を迅速に始動させられる。

【0021】

図1は、チャック33により把持されたワークピース29を機械加工するための工作機械21（例えば旋盤）に設置された極低温冷却剤用供給装置10を示している。低温液体供給用ライン60を通る供給装置10までの冷却剤（例えばLN2）の流れは、プラント壁部31または他の固定部材に取り付けられた流量制御箱34により調節される。図1に示される実施形態はコンピュータ数値制御部（CNC）（図示しない）を利用している。CNCのコントロールパネル35の一部であるパネルスイッチ制御部23は流量制御箱34に接続されている。流量制御箱34は、認証番号が06035USA（米国特許商標庁シリアル番号はこれから提供される）エアプロダクツアンドケミカルズ株式会社（Air Products and Chemicals, Inc.）に譲渡されたツビグニュツレキ（Zbigniew Zurecki）等による同時継続特許出願に開示される形式であり、この同時継続出願を参照することによって本明細書の記載に代える。

【0022】

図2は割出用タレットプレート22（図1に示されているが図2には示されていない）のタレット面に取り付けられるべき供給器20を示している。

図1および図2を参照すると、供給装置10は割出用タレットプレート22のタレット面において軸線方向位置にボルト締めされた供給器20と、タレットカートリッジ26の側部に取り付けられた柱状管24と、一端においてステータ30に取り付けられていて他端において柱状管24に固定される連結用ロッド28（または逆トルクのロッド）と、圧縮低温液体用管（図示しない）または他の源から低温液体を低温液体用供給ライン60および流量制御箱34に通して供給器まで供給する可撓性低温液体用供給ライン32とを含んでいる。能動ノズル27によって供給器からの低温液体を工具40にスプレーする。

【0023】

図3は連結用ロッド28をステータ30および柱状管24に取り付ける一つの方法を示している。図示されるように、ステータへの取付作用はキー穴と取付用ボルト39とを使用している（当業者であればトルクによる結合作用も達成できることを認識するであろう）。柱状管24への取付作用は図3に示されるような連結用ロッド28のフォーク型端部を利用する。

【0024】

図4（a）および図4（b）に示されるように、複数のポート36が供給器20のロータ内に形成されている。各ポートは低温液体を移送させるためにこれらポートから各工具まで延びるチューブ38を有している。工具が設置されているタレットプレート22は（図1における矢印25により示されるように）X-Y方向に横断するが、この形状によって低温液体を各工具40の作業位置まで供給しつつ、タレットプレート22は工具を一つの作業位置から他の作業位置まで回転可能に割り出すことができ、このことはコンピュータ数値制御部（CNC）を利用する近年のマシニングセンタの動作の特徴である。

【0025】

供給装置10は周囲条件下において不活性であるあらゆる低温液体を用いる。低温液体はこれらに限定されるものではないが、飽和されてかつ二相でかつ過冷状況下において約34.4Pa（5psi）から1723.6Pa（250psi）の広範囲の圧力の低温窒素、低温アルゴン、低温二酸化炭素および低温ヘリウムを含む。しかしながら現在では液体窒素（LN2またはLIN）のみが典型的な小マージンのマシニングセンタにおいて経済的かつ低費用の工具用冷却媒体として使用可能であるので、本発明の以下の説明にお

10

20

30

40

50

いてLN2を使用する。

【0026】

供給器20は固定角度位置における一つの半径方向穴42を備えた金属製ステータ30（またはプランジャ）を含んでおり、この金属製ステータ30は、タレットプレート22上の工具位置の数に対応する均等に形成された多数の半径方向ポート36を備えたポリマー製ロータ44により取り囲まれている。典型的なタレットプレート22は10個または12個の工具位置を有しており、典型的なロータは36°または30°の角度をなして互いに離間された10個または12個の対称的な半径方向ポート36を有している。

【0027】

製造に用いられる好ましい材料は、ステータ30に対しては300級数のステンレス鋼であって、ロータ44に対しては（5%から35%の炭素またはグラファイトを有する）テフロン（ポリテトラフルオロエチレン）-炭素複合材料である（テフロンはデュポン社（E. L. Du Pont de Nemours Company）の登録商標である）。二つの「逆収縮（counter-shrink）」の金属製プレート46、47はステータ30と同一の合金から形成されていて、一方がマッシュルーム型の大直径ステータ部分の頂部に配置されていて他方がこの大直径ステータ部分の底部に配置されている。これら丸形プレートの直径はステータの幅広部分の直径と等しいかまたはこれよりもわずかに小さく、これら丸形プレートは低摩擦界面、例えばカーボン箔または真鍮箔48、49のような金属製または非金属製のガスケット状挿入部を使用することによりステータから運動学的に隔離される。

【0028】

図2を参照すると、ポリマー製フィラー用プレート50（隔離材）が底部側逆収縮金属製プレート47の真下に配置されていて、タレットプレート22のタレット面を向いているポリマー製ロータ44の底部側開口部に近接している。フィラー用プレート50は、低温液体がステータ30を通して流れることによって対流および／または放射によりタレットプレート22が冷却されるのを妨げる。供給器20をタレットプレート22上に取り付けるのを容易にするために、ステンレス鋼製取付用プレート52を設ける。この取付用プレート52は、底部側からタレットプレート22に取り付けるために放射状に分配された穴54と、ロータ本体を頂部側に取り付けるための一組の細長ステンレス鋼製ボルト56とを有している。取付用プレート52は低温液体により冷却されたステータから断熱されているので、取付用プレートは動作時に室温に維持される。ロータの側壁を通して突出する細長取付用ボルト56はバネ負荷式構成部品58（例えばバネ座金およびナット）において終端しており、このバネ負荷式構成部品58は温度に関係することなしに一定の負荷力を提供する。ポリマー製ロータは金属製ボルトよりも収縮するので、LN2流れ段階においてロータはこのようなバネ負荷作用なしに緩む。

【0029】

ステータ30の細長状入口用端部は「逆トルク」の連結用ロッド28に運動学的に連結されており、この連結用ロッド28は柱状管24に固定されているので連結用ロッド28の角度位置を変更することはできない。従って、ロータ44とポート36から個々の工具まで延びるチューブ38とがタレットプレート22と共に回転するときに、ステータ30は逆トルクの連結用ロッド28により同一の角度位置に把持される。異なる寸法のタレットプレート22を有する工作機械をレトロフィットするのを容易にするために、図3に示すように柱状管24に隣接する連結用ロッド28の端部をフォーク状に整形することができる。図4（a）および図4（b）は、タレットプレート上に取り付けるために準備された供給器とロッドと柱状部とからなる組み合わせの二つの異なる形状を示している。図4（b）に示されていて調節可能な長さを備えた連結用ロッド28によって、異なる寸法的工作機械を備えた供給器を使用するための柔軟性が与えられる。

【0030】

適切な操作のための前提条件は、作業位置に在る工具まで通ずるチューブ38のポート36をステータ30内の半径方向穴42に位置合わせすることである。このことは、連結用

10

20

30

40

50

ロッド 28 とステータ 30 との間の連結部を緩めて、二つの穴を位置合わせして、連結部を再び締め付けて固定することにより行われる。初期の位置合わせ作用における角度誤差によって、ステータとロータとの連結部を通る低温液体の流れと、下流の管系において同期する蒸気とが詰まるという結果になり、このことは逆効果である。

【0031】

この供給装置は、低温液体用供給ライン 60 を開放して低温液体を可撓性低温液体用供給ライン 32 に通して柱状管 24 内の入口用管系 45 まで流して、次いで連結用管系 37 に通してステータ 30 まで流すことによって始動される（好ましい実施態様においては、入口用管系 45 と連結用管系 37 とは柱状管 24 内のフィラー用チューブ 41 のようにテフロン（ポリテトラフルオロエチレン）（登録商標）から形成されている）。始動時において全ての構成要素が室温である場合には、供給器 20 および管系から最初に流出するのは、全ての構成要素を低温液体の温度まで冷却するときに生成された低温蒸気である。次いで流れは二相流れとなり、次いで液体流れとなる。ポリマー製ロータ 44 は低温になって、金属製ステータの周囲において完全に収縮し、その結果ステータ 30 の穴 42 とポリマー製ロータ 44 内の複数の工具用ポート 36 との間において低温液体の封止部が形成される。

10

【0032】

テフロン混合物と LN2 により冷却されたステンレス鋼製部品との間の収縮作用の差は約 1.5% に到達しうるので、このような収縮作用によってロータ 44 内のステータ 30 が動作しなくなり、その結果、あらゆる相対回転を排除することができる。二つの金属製プレート 46、47 でない場合にはこのような相対回転を排除するのが妨げられる。LN2 による性能試験の間にロータ内で動作しなくなるのはこれらプレートであり、摺動用ガスケットまたは固形潤滑用箔 48、49 を導入することによってプレートとステータとの間の摩擦が低減する場合には、プレート間に配置されるステータをロータのキャビティ内で容易に回転させることができる。実際の熱応力または封止応力の分布は完全に理解されていないが、典型的な工作機械を点検修理するために低温液体を頻繁に始動供給および遮断することが必要であることを考慮すると、図 5 に示されるように低温液体により冷却されたロータにより生じた軸線方向の力 (F_a) と半径方向の力 (F_r) とによって、要求される周囲の封止作用と供給器の軸線方向の位置合わせ作用とを行うことができる。試作品による試験においては、低温液体用供給器は逆収縮プレートおよび／またはプレートとステータの大直径底部との間に摺動式隔離部を有していない場合には、装置は動作によりわずか数週間の後に恒久的に動作しなくなるかまたは漏れが生じて破損する。

20

30

【0033】

典型的な機械加工および供給動作における後のステップは新規の工具を作業位置に割り出すためにタレットプレートを回転させることを含む。タレットが或る位置から他の位置まで回転するときに、ステータ用穴はロータ本体の盲壁となり低温液体の流れを停止させる。タレットが新しい位置を割り出すとすぐに、典型的には 1 秒かそれよりも短時間で、低温液体の流れをロータ内の新規のポートに通して回復する。そのような割出ステップの間には供給器は低温液体により冷却されたままであるので、新規な工具までの流れが、最初の暖機始動の場合に要求される数秒でなくて 1 秒以内で回復される。

40

【0034】

機械加工動作においてタレットプレートにおける或る工具の位置のみが塞がれることは一般的な慣行である。そのような場合には、機械加工作用により生じた破片がロータとステータとの間の界面に進入して接触するのを妨げるために、ロータ内における未使用の工具用ポートは金属製ロッドまたはボルトにより栓をされるのが有利である。低温液体による収縮係合によりこれら栓とポリマー製ロータとの間が封止される封止作用は、低温液体を供給するのに十分な圧力下で栓をされたポートが作業位置まで移動する場合でさえ漏れを妨げるのに十分であることが分かっている。蒸気の大部分を含む強力な煮沸済低温液体流れにより暖機始動するときに便利なことには、これら未使用のポートの一つを加速式排出装置として使用できることである。

50

【0035】

図6は、ロータ44を取り囲んでいてかつ未使用ポート36からの最初の蒸気流れを供給器20周りに向けるために緩く係合された蒸気用外装部62を含む本発明の変更例を示している。蒸気を多量に含む低温液体を最初に供給器まで通すときに、開放ポートを備えた位置までタレットを回転させて、低温蒸気を蒸気用外装部に通過させると共にロータおよびステータ30を加速度的に冷却させ、次いで頂部開口部を通して工作機械の作業領域に流出させる。数秒の後に、タレットプレート22を要求される機械加工位置まで戻すよう回転させて、完全に形成された低温液体冷却剤流れと共に機械加工サイクルを開始する。任意の蒸気用外装部は、工作機械に供給される低温液体の質が悪い場合であっても、供給装置を迅速に始動させるのを確保する。

10

【0036】

【実施例】

一般的な二つのCNC旋盤は、選択された高速または荒削り回転動作において液体窒素の冷却剤を使用できるようにするために低温液体用供給装置にレトロフィットされている。この回転動作によって多量の熱が切削工具上に発生する。この切削工具はタレットプレートに取り付けられた大型のバイトホルダに取り付けられる12.7平方mm(0.5平方インチ)のカーバイド製挿入部から構成されている。第一に、12個の切削工具のための直径35.6mm(1.4インチ)の丸形タレットプレートを14914.0W(20HP)の旋盤に据え付ける。第二に、29828.0W(40HP)の旋盤は、平均直径が508.0mm(20インチ)であって装填されるべき10個の工具用位置を備えた角度整形用タレットプレートを使用する。両方の旋盤には、標準エマルジョン液冷却装置が据え付けられており、この冷却装置は切削液をタレットの後側からプランジャを通してタレットプレートおよび個々のバイトホルダ内に穿孔されたチャンネルまで供給する。さらに、直径が76.2mm(3インチ)および203.2mm(8インチ)の丸形鋼製蓋部が両方のタレットプレートの軸線にボルト締めされており、これら蓋部はタレット軸受機構部を前方側から被覆する。利用可能なLN₂源および移送ラインが非煮沸低温液体を供給できるので、図6に示される蒸気被覆型変更例よりも図4に示される形式の供給器を設置することが決定される。以下の説明は両方の場合における供給器の設置と始動のステップに関する。

20

【0037】

第一に、前方蓋部を移動させて、図2に詳細に説明される適切に寸法決めされたステンレス鋼製の移行プレートに置き換える。次いで、予め組み立てられた供給器を移行プレート上に取り付ける。第一の旋盤は12個の半径方向ポートを備えたロータを使用し、第二の旋盤は10個の半径方向ポートを備えたロータを使用する。穴はタレットカートリッジを被覆する鋼製シート内に穿孔され、柱状管がこれら穴の内部に取り付けられる。直径が6.3mm(0.25インチ)のLN₂移送用管系をステータおよび柱状管に接続し、同時に可撓性LN₂供給用管系を図1に示されるようにタレットカートリッジの頂部から導入する。ステータの穴は作業位置における工具に通ずるポートに整列され、連結用ロッド(逆トルクのロッド)はステータおよび柱状管に連結される。

30

【0038】

CNC機械加工用プログラムによれば、旋盤は二つの荒削り工具をLN₂冷却剤と共に使用して、別の二つの(穿孔用)工具を通常のエマルジョン冷却剤と共に使用することになっている。従って、二つの適切なロータ用ポートはLN₂により冷却される工具に連結されている。この工具は直径が3.1mm(0.125インチ)のステンレス鋼製管系であり、他のポートは栓がされている。第一の暖機始動ステップにおいては、供給器のクールダウンに約15秒を要し、この間に良質のLN₂流れが選択された荒削り工具の作業位置に安定して脈動しないようにスプレーされる。この荒削り工具は次の12分でLN₂により冷却され、この後にタレットは次のLN₂用工具位置に割り出され、これは次の10分で停止することなしに切削動作を再び行う。次いで、穿孔用工具を作業位置に割り出し、通常の冷却剤を穿孔時に使用する。CNCサイクル全体で霜が生じることはなくまたタレ

40

50

トプレートを冷却することによる他の現象は生じない。さらに、工具の霜が付着した部分のみが、供給器からまたは供給器までLN₂を移送する非絶縁チューブであり、タレット自体とは接触しない。

【0039】

解析される各場合においては、旋盤における供給装置の準備および設置には2時間よりも少ない時間を要し、二重流体機械加工方法によって、LN₂により冷却された二つの工具は生産性を従来の一部の機械加工サイクルよりも約60%高めることができる。

【0040】

本発明の主な特徴は、

1. 低温液体供給装置を既存のタレット型旋盤に迅速かつ容易に取り付けることができ、この旋盤は乾式機械加工を行うことができると共に通常の切削液装置を設置することもできる。切削液装置を使用する場合には、本発明によって「二重の冷却剤」方式を行うことができ、このことは特別の機械加工操作に使用される流体が低温液体、通常の切削液、または潤滑油と共に工具をかなり冷却する必要がある場合にはこれら両方でありうることを意味する。両方の流体からなるこの組み合わせは機械加工プロセス全体を大幅に向上させることができ、従来技術の装置および方法によって技術的に実行可能である。旋盤のレトロフィット作用は低温液体用供給器を（既存のネジを使用して）タレットプレートを中心面にボルト締めすること、および柱状管をX-Y横断動作の可能なタレットカートリッジにボルト締めすることのみを必要とする。供給器の設置は従来技術の場合よりもかなり単純であって費用を必要としない。さらに、ステータの角度位置を柱状管およびタレットカートリッジに対して固定する逆トルクの連結用ロッドを、従来技術においてタレットの割出作用に対して別個に同期することが必要な複数ロッドのリンケージまたは駆動プランジャよりもかなり単純にすることができる。

【0041】

2. 供給器は、二つの丸形逆収縮鋼製プレートを用いることにより材料の異なる熱膨張係数の差に基づいて特別な低温液体封止装置を使用する。予期しない効果を伴う試験においてこの単純な解決法によって、製造費用が大幅に低下すると共に低温液体用供給器の信頼性と寿命とが大幅に向上する。

【0042】

3. 供給器本体は断熱材料（テフロン（ポリテトラフルオロエチレン）（登録商標）複合材料）から形成されているので、低温液体により冷却された低温の金属製ステータと金属製タレットプレートとの間で直接に伝導可能に接触することはない。これにより、低温液体によってタレットが冷却されるのを妨げることができ、機械加工時における寸法公差を維持することができる。

【0043】

4. テフロン（ポリテトラフルオロエチレン）（登録商標）複合材料製ロータの熱収縮のために、低温液体をロータからタレット上に取り付けられた個々の工具まで導く金属製チューブは単純な収縮嵌めにより連結されうる。これにより、工具および装置を迅速かつ容易に再配置することができる。さらに複雑であるロータから管系への取付作用は必要ではない。

【0044】

5. 装置の作業領域側から供給装置を見ると、しばしば鋭角かつ飛行先端（flying chips）により充填されており、全ての低温液体用経路が完全に保護されて「硬質の配管状態（hard-piped）」にされる。この理由は、要求される供給用管系の可撓性部分のみがカートリッジの上流に延びるためである。これにより、硬質かつチップ抵抗性の管系を使用することができて、低温液体用ポートおよびコネクタが、装置を迅速に破壊させうる細片および微細片により詰まるのを妨げることができる。

【0045】

6. 供給器および供給方法によって、流れが室温から始まる場合（暖機始動）であっても、準冷却されて飽和された沸騰済低温液体を所望の工具まで迅速に供給することができる

。このことは、流れがロータ内のスペア用ポートを通る最初の1秒から3秒の間に蒸気を排出させることにより行われる。このことは、追加のCNCプログラミングラインを機械加工シーケンスに導入するか、またはタレットプレートをスペア用ポートに手動で割り当てて作業用工具がしめる位置まで戻すことにより行われる。この始動時に放出されるこの最初の蒸気は蒸気内包用外装部内で使用される。この外装部内において、外装部はロータを冷却し、従って、装置全体をクールダウンさせるのを容易にすると共に熱安定性の点に到達させる。従来技術の供給器はそのような迅速なクールダウンを行って低温液体の流れによる始動を行うことができない。

ということである。

【0046】

或る特定の実施形態に関して図示すると共に説明したが、本発明は詳細部分に限定されることを意図するものではない。複数の変更例を、特許請求の範囲の等価物の範囲においておよび本発明の精神から逸脱することなしに行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】コンピュータ数値制御部(CNC)を利用した水平方向マシニングセンタ(旋盤)に関連づけられた本発明の一つの実施形態の略図である。

【図2】本発明の一つの実施形態に関する供給器と関連構成要素とを示す部分断面図である。

【図3】連結用ロッドを本発明の供給器の柱状管およびステータ構成要素に連結するための一つの手段を示す連結用ロッドの頂面図である。

【図4】(a)供給器を割出用タレットプレートおよびX-Y横断式タレットカートリッジに取り付ける前の、本発明の第一の実施形態の組み立てられた供給器を示す斜視図である。

(b)供給器を割出用タレットプレートおよびX-Y横断式タレットカートリッジに取り付ける前の、本発明の別の実施形態の組み立てられた供給器を示す斜視図である。

【図5】低温冷却剤用供給器内部の封止能力を示す本発明の供給器のステータおよびロータの断面図である。

【図6】暖機始動時において蒸気を迅速に排出するために蒸気内包外装部を含む本発明の他の実施形態を示す部分断面図である。

【符号の説明】

- 10…供給装置
- 20…供給器
- 21…工作機械
- 22…タレットプレート
- 23…パネルスイッチ制御部
- 24…柱状管
- 26…タレットカートリッジ
- 27…能動ノズル
- 28…連結用ロッド
- 29…ワークピース
- 30…金属製ステータ
- 31…プラント壁部
- 32…可撓性低温液体用供給ライン
- 33…チャック
- 34…流量制御箱
- 35…コントロールパネル
- 36…半径方向ポート
- 37…連結用管系
- 38…チューブ
- 39…取付用ボルト

10

20

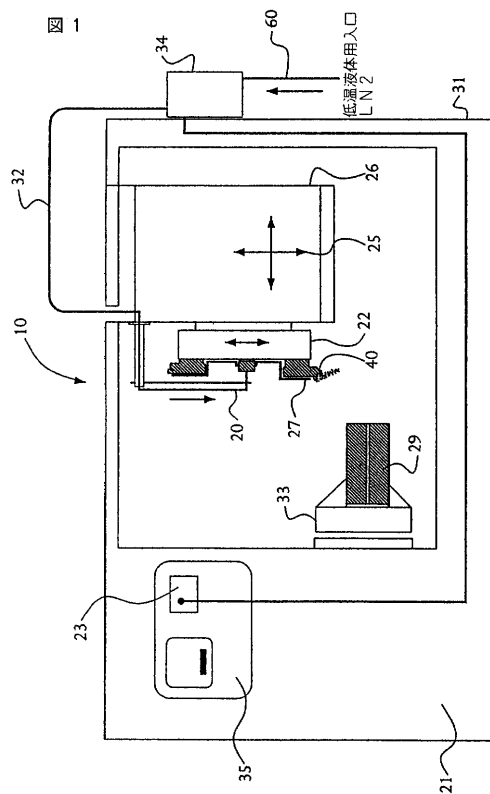
30

40

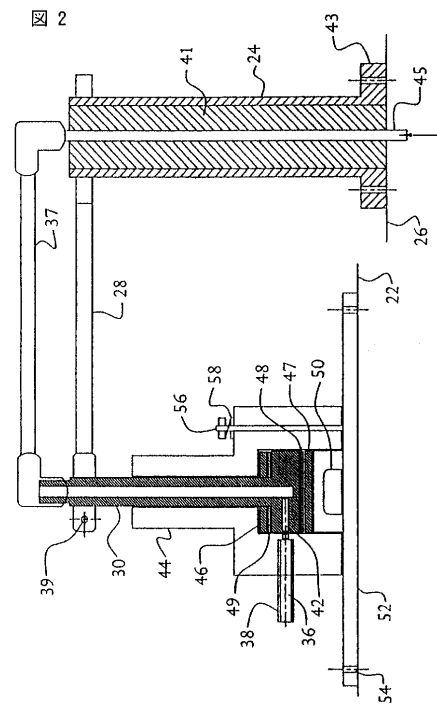
50

- 40…工具
- 41…フィルター用チューブ
- 42…半径方向穴
- 44…ポリマー製ロータ
- 45…入口用管系
- 46…金属製逆収縮プレート
- 48…固形潤滑用箔
- 50…フィルター用プレート
- 52…取付用プレート
- 54…穴
- 56…細長取付用ボルト
- 58…バネ負荷式構成部品
- 60…低温液体供給用ライン
- 62…蒸気用外装部

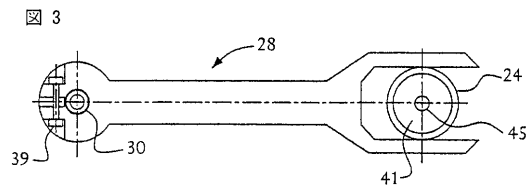
【図 1】



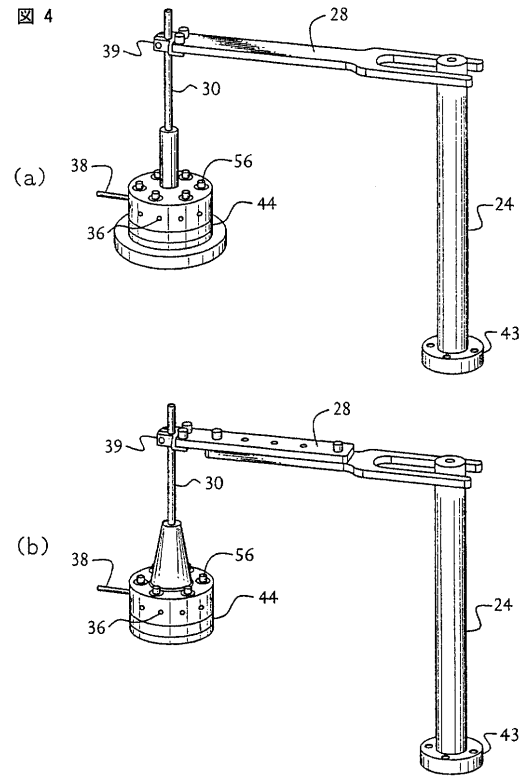
【図 2】



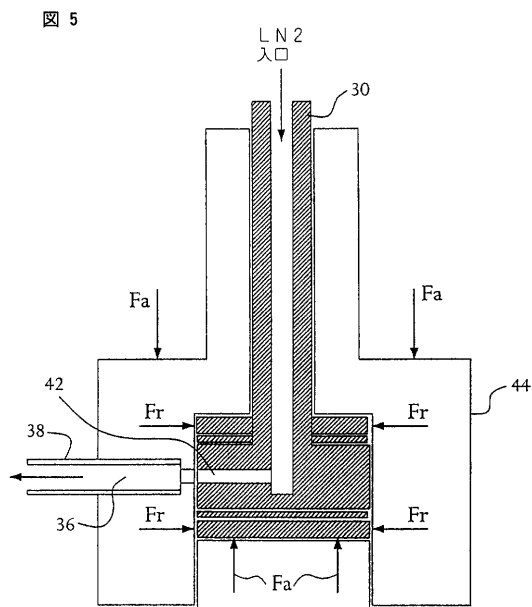
【図 3】



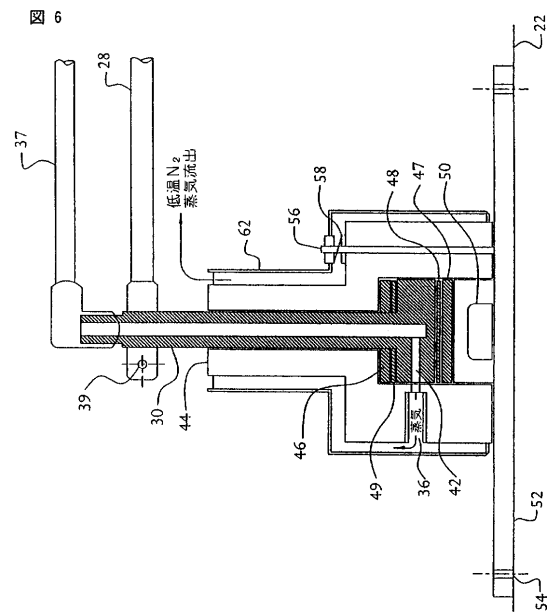
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (74)代理人 100082898
弁理士 西山 雅也
- (74)代理人 100081330
弁理士 樋口 外治
- (72)発明者 ズビグニー ブレッキー
アメリカ合衆国, ペンシルベニア 18062, マクンギー, フィールドビュー ドライブ 2660
- (72)発明者 マイケル デビット バジンスキー
アメリカ合衆国, ペンシルベニア 18080, スレイティントン, オポサム レーン 6332
- (72)発明者 ウィリアム ティー. ザボイ
アメリカ合衆国, ペンシルベニア 18066, ニュー トリポリ, オータム ロード 7399
- (72)発明者 ロバート エルスワース ノール, ジュニア
アメリカ合衆国, ペンシルベニア 18104, アレンタウン, ノース トゥエンティフォース ストリート 626
- (72)発明者 ロバート ブルース スワン
アメリカ合衆国, ペンシルベニア 18235, レハイトン, ジェファーソン ストリート 307
- (72)発明者 シャオグアン ツァン
アメリカ合衆国, ペンシルベニア 18062, マクンギー, デュボネット ドライブ 2437
- (72)発明者 ジョージ マシュー ハリオット
アメリカ合衆国, ペンシルベニア, アレンタウン, カメオ ドライブ 6140

審査官 堀川 一郎

- (56)参考文献 米国特許第04164879 (US, A)
特表平05-508114 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B23Q 11/12
B23B 29/24