

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6918024号  
(P6918024)

(45) 発行日 令和3年8月11日(2021.8.11)

(24) 登録日 令和3年7月26日(2021.7.26)

(51) Int.Cl.	F I
<b>B 2 3 K 26/342 (2014.01)</b>	B 2 3 K 26/342
<b>B 2 3 K 26/14 (2014.01)</b>	B 2 3 K 26/14
<b>B 2 3 P 23/04 (2006.01)</b>	B 2 3 P 23/04
<b>B 2 2 F 3/105 (2006.01)</b>	B 2 2 F 3/105
<b>B 2 2 F 3/16 (2006.01)</b>	B 2 2 F 3/16

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-563847 (P2018-563847)	(73) 特許権者	505385985
(86) (22) 出願日	平成29年6月7日(2017.6.7)		ザウアー ゲーエムベーハー
(65) 公表番号	特表2019-523712 (P2019-523712A)		SAUER GmbH
(43) 公表日	令和1年8月29日(2019.8.29)		ドイツ国 スティブシャウゼン ギルデマ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2017/063817		イスターシュトラーセ 1
(87) 国際公開番号	W02017/211882		Gildemeisterstr. 1 S
(87) 国際公開日	平成29年12月14日(2017.12.14)		tipshausen Germany
審査請求日	令和2年3月19日(2020.3.19)	(74) 代理人	110002664
(31) 優先権主張番号	102016210042.4		特許業務法人ナガトアンドパートナーズ
(32) 優先日	平成28年6月7日(2016.6.7)	(72) 発明者	ライザッハ, マルティン
(33) 優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)		ドイツ国 87435 ケンプテン, マ
			リアベルガーシュトラーセ 69a
		審査官	正木 裕也
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】肉盛溶接のための工作機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つのワークピース(105A)をクランプするためのワークテーブル(105)と、

材料を前記ワークピース上に肉盛すると共に前記材料を前記ワークピース(105A)と溶接するためのパウダーノズル(106)を備えるレーザーヘッド(101)と、

塗布された材料の肉盛及び溶接によって前記ワークピース(105A)を加工するために、前記ワークピースに関して前記レーザーヘッドを位置付けるためのレーザーヘッド位置決め装置と、

シールドガス雰囲気下で前記レーザーヘッド(101)によって前記ワークピース(105A)を加工するための、シールドガスで満たされ得るシールドガス装置(108)と

前記ワークテーブル(105)上で前記シールドガス装置(108)を移動させ位置付けるための位置決め装置と、を備え、

前記シールドガス装置(108)は、前記位置決め装置から取り外し可能であり、  
前記位置決め装置は、前記シールドガス装置(108)を前記ワークテーブル(105)上へ降下させるように構成されており、

前記レーザーヘッド位置決め装置は、塗布された材料の肉盛及び溶接のために前記シールドガス装置(108)の内部へ移動する工作機械(100)。

【請求項2】

10

20

前記シールドガス装置(108)は、前記ワークピースを加熱するための誘導コイル(111)を含む、ことを特徴とする請求項1に記載の工作機械(100)。

【請求項3】

前記誘導コイル(111)は、前記位置決め装置によって前記シールドガス装置(108)を前記ワークテーブル(105)上に載せる際、前記ワークピースが広範囲にわたって前記誘導コイル(111)によって包囲されるように、前記シールドガス装置(108)内に配置されている、ことを特徴とする請求項2に記載の工作機械(100)。

【請求項4】

前記レーザーヘッド(101)は工具インターフェースを備え、当該インターフェースによって前記工作機械(100)のワークスピンドル(102)内へ導入され得る、ことを特徴とする請求項1に記載の工作機械(100)。

10

【請求項5】

前記シールドガス装置(108)は工具インターフェースを備え、当該インターフェースによってワークスピンドル(102)内へ導入され得る、ことを特徴とする請求項1に記載の工作機械(100)。

【請求項6】

前記位置決め装置は前記工作機械(100)のワークスピンドル(102)とは別個の機構を備え、当該機構は前記シールドガス装置(108)を移動し且つ位置付ける、ことを特徴とする請求項1に記載の工作機械(100)。

【請求項7】

20

前記シールドガス装置(108)の移動及び位置付けのための前記位置決め装置は、把持アーム(107a)を備える把持装置(107)として形成されており、当該把持アームは前記シールドガス装置(108)を持ち上げ、移動し且つ位置付ける、ことを特徴とする請求項1に記載の工作機械(100)。

【請求項8】

前記把持装置(107)は前記レーザーヘッド(101)のハウジングに配置されている、ことを特徴とする請求項7に記載の工作機械(100)。

【請求項9】

前記シールドガス装置(108)のハウジングは、シールドガスのための導管(110)及び前記シールドガス装置(108)をシールドガスで満たすための制御可能なガスバルブを含んでいる、ことを特徴とする請求項1に記載の工作機械(100)。

30

【請求項10】

前記シールドガス装置(108)の下面には弾性シール(108B)が設けられており、当該弾性シールは、前記ワークテーブル(105)上に位置付けられた前記シールドガス装置(108)と前記ワークテーブル(105)の間の接触面をシールする、ことを特徴とする請求項1に記載の工作機械(100)。

【請求項11】

前記シールドガス装置(108)はクランプ機構(115)を含み、当該クランプ機構は前記シールドガス装置(108)を前記ワークテーブル(105)上に固定的にクランプする、ことを特徴とする請求項1に記載の工作機械(100)。

40

【請求項12】

請求項1に記載の工作機械(100)であって、

前記シールドガス装置(108)が前記ワークテーブル上にクランプされた第1のワークピースを包囲するように、前記シールドガス装置(108)を前記位置決め装置によって前記ワークテーブル(105)の第1の位置に位置付けるステップと、

前記シールドガス装置(108)をシールドガスで満たすステップと、

前記レーザーヘッド位置決め装置によって、加工対象である前記ワークピースの領域における加工位置に、前記レーザーヘッドを位置付けるステップと、

前記レーザーヘッド(101)によってシールドガス雰囲気下で前記ワークピース(105A)を加工するステップと、

50

ワークピース加工の後、前記レーザーヘッド位置決め装置によって前記レーザーヘッド(101)を移動させるステップと、

前記位置決め装置によって前記ワークテーブル(105)から前記シールドガス装置(108)を持ち上げ、及び、必要に応じて、第2のワークピース(105A)がクランプされた前記ワークテーブル(105)上の第2の位置に前記シールドガス装置(108)を位置付けるステップと、

上述したステップを繰り返すステップと、  
を含む加工シーケンスを設定するための制御装置によって特徴付けられる工作機械(100)。

#### 【請求項13】

工作機械(100)でワークピース(105A)を付加的に及び除去的に加工するための方法であって、

シールドガス装置(108)がワークテーブル(105)上にクランプされた第1のワークピース(105A)を包囲するように、前記シールドガス装置(108)を位置決め装置を用いて前記ワークテーブル(105)の第1の位置に位置付けるステップであって、前記シールドガス装置(108)は、前記シールドガス装置(108)が前記ワークテーブル(105)上へ降下されるよう、前記位置決め装置から取り外し可能であるステップと、

前記シールドガス装置(108)をシールドガスで満たすステップと、

レーザー肉盛溶接によって前記ワークピース(105A)を付加的に加工するために、前記ワークピース(105A)の領域における加工位置に、レーザーヘッド位置決め装置によってレーザーヘッド(101)を位置付けるステップであって、前記レーザーヘッド位置決め装置は、塗布された材料の肉盛及び溶接のために前記シールドガス装置(108)の内部へ移動されるステップと、

前記レーザーヘッド(101)を用いてシールドガス雰囲気下でレーザー肉盛溶接によって前記ワークピース(105A)を付加的に加工するステップと、

ワークピース加工の後、前記レーザーヘッド位置決め装置を用いて前記レーザーヘッド(101)を移動させるステップと、

前記位置決め装置によって前記ワークテーブル(105)から前記シールドガス装置(108)を持ち上げるステップと、

前記ワークピース(105A)が完全に冷却される前又は後に、前記ワークピース(105A)を、ドリル加工、旋盤加工又はフライス加工によって除去的に加工するステップと、

を含む方法。

#### 【請求項14】

工作機械(100)でワークピース(105A)を付加的に及び除去的に加工するための請求項13に記載の方法であって、さらに、

第2のワークピース(105A)がクランプされた前記ワークテーブル(105)上の第2の位置に前記シールドガス装置(108)を位置付けるステップと、

レーザー肉盛溶接の上述したステップを繰り返すステップと、

を含む方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、肉盛溶接のためのレーザーヘッドを用いたワークピースの加工のために適合された工作機械に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

いわゆるレーザー肉盛溶接は、「積層造形(additive manufacturing)」の特殊な形態であり、そこでは、レーザー光線による二次材料(例えば、金属パウダー、ワイヤー)の

10

20

30

40

50

塗布及び溶融を用いてワークピースに対して表面加工を実行するという方法で、材料の付加によって造形が実現される。これは、大抵の場合に切削加工等によって造形が実現される、従来工作機械において慣用されていた除去的な加工とは対照的である。

【0003】

二次材料は、その際、層状に又は逐一、ベース材料の上に塗布され、当該ベース材料と共に溶融される。この加工方法の格別な利点は、ベース材料と二次材料の間の結合が、空洞又は亀裂が発生することなく実行され得ることである。これは、ベース材料も二次材料も溶融し、溶融物が互いに結合するからである。二次材料は、このようにして、レーザー肉盛溶接の際、ワークピースの表面との高強度の溶接接合を形成する。

【0004】

したがって、レーザー肉盛溶接によるワークピース加工によって、変動する壁厚を有する3次元的な構造を、ワークピースの支持構造なしに且つ高品質で、ワークピース上における層状の又は逐一の二次材料の塗布の繰り返しによって、形成することが可能となる。レーザー肉盛溶接の方法ステップの後、ワークピースは、通常、別個の加工プロセスにおいて冷却され、切削による金属加工に供される。

【0005】

「積層造形」という主題に関する基本的な特許出願が、本出願人の特許文献1である。そこでは、レーザー肉盛溶接によってワークピースの正確な製作を可能とする工作機械のコンセプトが開示されている。特に、その際、肉盛溶接工程中の不正確性に起因する寸法精度の公差の問題、及び、温度変動に起因する寸法変化の問題が論じられている。

【0006】

さらに、除去的なワークピース加工（例えば、切削工程による材料の除去）の加工ステップが、I O C ( Intelligent Orientation Control ) 制御された工程の実行によって示されている。そのようなI O C 制御された工程に特徴的なことは、付加的な加工にも除去的な加工にも適合された工作機械における、機械的な機構の複雑さの増大である。

【0007】

特に、切削及びレーザー加工を同時に行う工作機械では、切削加工工具とレーザー加工工具の間での工具交換に関する難題が存在する。この関連において、肉盛溶接中、溶接位置へのシールドガス流の供給によって、積層プロセス中の酸化が抑制されなければならないことが、特に問題となる。

【0008】

それに対応して、加工セクションに制御可能な加工雰囲気生成され得るレーザー溶接又はレーザー焼結のためのシステムが、従来技術から知られている。例えば、特許文献2は、付加的な製作（レーザー焼結、レーザー溶接）のための装置を記述しており、当該装置は、加工チャンパーと、当該加工チャンパーの窓を通じてレーザー光線を導くための気密に密封可能なハウジングを備える交換可能な光学モジュールと、を備えている。さらに、当該モジュールは、光学モジュール内のコンポーネントを一定の温度に維持するために、不活性ガス雰囲気を生成するように適合され得る。

【0009】

特許文献3は、3次元的な部材を製作するために、溶接されるべき金属パウダーを用いて材料層を塗布するための、サーマルコーティングシステム（例えば、溶接ベースのコーティングシステム、レーザーベースのコーティングシステム）を記述している。当該サーマルコーティングシステムは、パウダー供給システムのチャンパーを含み得る。当該チャンパーは、チャンパー内のパウダー分配装置の表面から汚染物質を除去するために、流入及び流出開口を経る不活性の搬送ガス流によってチャンパー内に真空を生成するように適合されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】独国特許出願公開第102013224649号明細書

10

20

30

40

50

【特許文献2】国際公開第2010/026397号

【特許文献3】米国特許第7020539号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の課題は、従来技術を考慮して、特にワークピース加工の際の効率及び加工されたワークピースの品質を高めるために、付加的なワークピース加工の際のプロセス工程を最適化することを可能とする、工作機械及び方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

そのために、本発明は、請求項1による工作機械、及び、請求項13による方法を提案する。従属請求項は、本発明の有利な実施例に関する。

【0013】

本発明に従って、少なくとも1つのワークピースをクランプするためのワークテーブルと、材料をワークピース上に肉盛すると共に当該材料を当該ワークピースと溶接するためのパウダーノズルを備えるレーザーヘッドと、塗布された材料の肉盛及び溶接によってワークピースを加工するために、ワークピースに対してレーザーヘッドを位置付けるためのレーザーヘッド位置決め装置と、シールドガス雰囲気下でレーザーヘッドによってワークピースを加工するための、シールドガスで満たされ得るシールドガス装置と、ワークテーブル上でシールドガス装置を移動させ位置付けるための位置決め装置と、を備える工作機械が提案される。

【0014】

位置決め装置によって移動され位置付けられ得るシールドガス装置を備える本発明による工作機械の構成によって、レーザー肉盛溶接又は積層造形における方法シーケンスに関して一連の本質的な利点が得られる。

【0015】

ワークピース全体がシールドガス雰囲気内に位置付けられ得るため、肉盛溶接の空間内でのレーザーによるワークピースの加熱の結果として生じ得る酸化に対する保護が、さらに改善される。

【0016】

特に、ワークピースのうち、レーザーヘッドのパウダーノズルから流出するシールドガスによって直接的には覆われないセクションの酸化も阻止され得る。

【0017】

移動可能なシールドガス装置の更なる本質的な利点は、工作機械に固定的に設置されたシールドガスチャンバーと比較して、固定されていないシールドガス装置は容易に交換することができ、その結果、例えばシールドガス装置の大きさを関連するワークピースに適合させることができ、それゆえ、シールドガス消費量がワークピースの容積を考慮して計量可能となることにある。

【0018】

更なる本質的な利点は、シールドガス装置の移動及び位置付けのための位置決め装置によって、工作機械が、例えばドリル加工、旋盤加工、フライス加工のような従来の金属加工にも同時に特に適しているという事実から生じる。というのは、切削加工には原理的に必須ではないシールドガス装置がワークテーブルから持ち上げられ移動されることにより、ワークテーブル上のワークピースの構成を容易に変更できるからである。

【0019】

本発明による工作機械の特に有利に構成された実施形態は、ワークピースを加熱するための誘導コイルを含むシールドガス装置を備えている。特に、誘導コイルは、位置決め装置によってシールドガス装置をワークテーブル上に載せる際、ワークピースが広範囲にわたって誘導コイルによって包囲されるように、シールドガス装置内に配置され得る。

【0020】

10

20

30

40

50

このようにして、ワークピースを狙い通りに予熱することが可能となる。シールドガス装置によって形成される加工スペースにシールドガスを同時に供給することにより、ワークピースの表面全体の酸化が確実に阻止される。

【0021】

レーザー加工前のワークピースの予熱が、既にそれ自体、顕著な利点をもたらす。一方では、ワークピースの必要とされる溶接温度に到達するまでの時間が、レーザーによって短縮される。他方では、局所的なレーザー加工の結果、ワークピース容積の全体を見た場合に、ワークピースが高い温度勾配を示すことが阻止される。当該温度勾配は、ワークピース材料の歪又は例えば亀裂形成のような材料欠陥につながり得るものであり、また、形状に関する寸法精度にネガティブな影響を与え得るものである。

10

【0022】

これは、特に、ワークピース形状に関してしばしばマイクロメートル(μm)の領域にある、今日の工作機械の分野で必要とされる精度において、決定的な意義を有する。

【0023】

シールドガス装置内における誘導コイルの直接的な配置によって、誘導コイルをシールドガス装置と共に移動させることが可能となる。したがって、同時に切削加工にも適合した工作機械は、必要とされる加工時間に関して更に利点を備えている。というのは、予熱されたワークピースに相応して、レーザー加工の短縮された時間が達成され得るからである。結果として、一体化された誘導コイルを備える本発明による「可動の」シールドガス装置が、高められた加工精度を有していながら短縮された加工時間を可能とすることが確認されている。

20

【0024】

本発明の別の特に有利な実施形態において、レーザーヘッドは工具インターフェースを備えており、当該インターフェースによって、工作機械のワークスピンドル内に導入され得る。本発明に従って、レーザーヘッド位置決め装置は、その際、ワークスピンドルを含んでいる。工具インターフェースは、例えば、中空テーパシャंक(Hohlschaftkegel)(HSK)又はスティーブテーパ(Steilkegel)として形成されている。

【0025】

位置決め装置によるシールドガス装置の移動及び位置決めに必要な機構は、本発明に従って、様々な態様で実現され得る。

30

【0026】

シールドガス装置は、同様に、例えば中空テーパシャंक(HSK)又はスティーブテーパのような通常の工具インターフェースを備えることができ、当該工具インターフェースによって、シールドガス装置は、直接的に工作機械のワークスピンドル内に導入され得る。これによって、シールドガス装置の移動のための位置決め装置の別個の機構が必要ではなく、それにより、必要な構造的コストが制限され、加工状況においてワークテーブルの領域における最適化された空間条件が提供される、という利点をもたらされる。

【0027】

ワークピース加工は、それゆえ、本発明に従って、ワークスピンドル内に受容されたシールドガス装置がワークテーブル上のワークピースを越えて移動され、ワークテーブル上に位置付けられることにより、実行される。シールドガス装置はワークスピンドルから取り外され、その際、シールドガス装置はワークテーブル上に留まり、ワークピースを取り囲む。レーザーヘッドは、ワークスピンドルの工具インターフェースに導入され、ワークピースに対するレーザー溶接のためにシールドガス装置内で移動される。

40

【0028】

しかしながら、これに代えて、シールドガス装置には、ワークスピンドルとは異なる移動又は位置決め装置も備え付けられ得る。このような構造によって、ワークスピンドルを用いて例えば加工ステップ(複数)を並行して実行することができ、同時にシールドガス装置がワークテーブル上でワークスピンドルに位置付けられる、という利点をもたらされる。例えば、そのためにシールドガス装置は、ワークテーブルを越えて移動するキャリッ

50

ジで導かれることができ、これに基づいて、シールドガス装置は、ワークテーブル上に降下される。

【0029】

特に有利な構成において、本発明による工作装置は、例えば水平なガイドレールに沿って導かれシールドガス装置を引き渡し位置へと移送するための移動装置を有し、当該引き渡し位置において、移動装置は、例えば通常の工具インターフェースを用いてワークスピンドルによって受容され得る。このような装置によって、シールドガス装置が移動装置によって加工スペースの外部、さらには加工スペースを画定するブース空間の外部にも移動されることができ、それによって、加工スペースの領域における場所が無用に制限されない、という本質的な利点がもたらされる。

10

【0030】

加工スペースの領域における空間条件の最適化のために、その際レーザーヘッドは、同様に移動装置によって受容され、加工スペース内へ移送され、又は、当該加工スペースから外へ、さらにはブース空間の外部にも移動され得る。例えば、この目的のために、シールドガス装置及びレーザーヘッドは、共に移動装置の上に取り外し可能に載せられ得る。

【0031】

移動装置が使用できるか否かにかかわらず、シールドガス装置及びレーザーヘッドは、例えば、シールドガス装置がレーザーヘッドのハウジングの横に取り外し可能に配置されることにより、互いに構造的に統合されることもできる。この変形例は、とりわけ場所を取らず、ワークスピンドルへの導入に必要とされる工程がより少ない。というのは、結局のところ、レーザーヘッド及びシールドガス装置は、例えばワークスピンドル内のレーザーヘッドの工具インターフェースによって、共に導入され得るからである。換言すれば、この場合、ワークスピンドルは、請求項1の意味でのシールドガス装置の移動及び位置付けのための位置決め装置としても、ワークピースに関してレーザーヘッドを位置付けるためのレーザーヘッド位置決め装置の要素としても、機能する。

20

【0032】

レーザーヘッド及びシールドガス装置が、移動装置によって両方の機能構成要素をレーザーヘッド位置決め装置に移送するために互いに構造的に統合されているこの構成において、また他の実施形態においても、シールドガス装置の移動及び位置付けのための本発明による位置決め装置が、シールドガス装置を移動させ位置付け得る把持アームを備える把持装置を付加的に備えていることは、有意義であり得る。

30

【0033】

このようにして、例えば、レーザーヘッド及び取り外し可能に配置されたシールドガス装置が、共に移動装置によって加工スペースの領域内へ移送されること、レーザーヘッドを工具インターフェースに導入すること、及び続いて把持装置を用いてシールドガス装置をワークピースの上方に正確に位置付けること、が可能である。

【0034】

本発明の特に簡易に構成された実施形態において、把持装置は、同時にシールドガス装置の移動及び位置付けのための位置決め装置であり、場合によっては、レーザーヘッドの移動のための機構から完全に独立して移動され位置決めされ得る。

40

【0035】

この関連において、「把持装置」という名称は、如何なる場合にも、構造的な観点で1つの把持機構に限定されるものとして、より狭い意味で解釈されるべきでないことに注意されたい。むしろ、「把持」という概念は、把持プライヤー、ラッチ機構又は分離可能な連結の生成のための他の構造的な機構が使用されるか否かにかかわらず、(把持)装置とシールドガス装置の間の分離可能な連結の生成を意味する。

【0036】

好ましくは、シールドガス装置は円筒状のハウジングを備えている。ハウジング形状とは関わりなく、シールドガス装置のハウジングは、シールドガスのための導管と、シールドガス装置をシールドガスで満たすための制御可能なバルブを含み得る。

50

## 【0037】

さらに、シールドガス装置の下面には弾性シールドガス装置が設けられることができ、当該弾性シールドガス装置によって、ワークテーブル上に位置付けられたシールドガス装置とワークテーブルの間の接触面がシールドされ得る。このようにして、空気より高い密度を有するシールドガスが、シールドガス装置の下面の間隙を経て漏出し得ることが阻止され得る。

## 【0038】

シールドガス装置を、ワークテーブル上に位置付けた後、降下位置に固定するために、これを保証するクランピング機構が設けられ得る。ここでも、「クランピング」という概念は、構造的に限定された態様ではなく、工作機械構築の通常の技術的専門概念として理解されるべきである。適合するのは、ワークテーブル上にシールドガス装置を固定すること

10

## 【0039】

本発明の実現のために、本発明による工作機械は、以下のステップを含む加工シーケンスを設定するための制御装置を備えることができる。

## 【0040】

シールドガス装置がワークテーブル上にクランプされた第1のワークピースを包囲するように、シールドガス装置を位置決め装置を用いてワークテーブルの第1の位置に位置付けるステップと、シールドガス装置をシールドガスで満たすステップと、材料の塗布及び溶接を通じてワークピースを加工するために、レーザーヘッド位置決め装置を用いて、ワークピースの領域における加工位置にレーザーヘッドを位置付けるステップと、レーザーヘッドを用いてシールドガス雰囲気下でワークピースを加工するステップと、ワークピース加工の後、レーザーヘッド位置決め装置によってレーザーヘッドを移動させるステップと、位置決め装置を用いてワークテーブルからシールドガス装置を持ち上げるステップと、第2のワークピースがクランプされたワークテーブル上の第2の位置にシールドガス装置を位置付けるステップと、上述したステップを繰り返すステップ

20

## 【0041】

このようにして、複数のワークピースを迅速なシーケンスで順に、その都度シールドガス装置を新たに位置付ける必要を生じることなく、レーザー肉盛溶接によって加工することが可能となり得る。さらに、このようにして、第1の既加工されたワークピースがなお冷却されている間に、既に第2のワークピースを加工することが可能となる。原理的には、それゆえ、第1の既加工されたワークピースがレーザー肉盛溶接加工の直後に別の加工ステップのために「解放」され、その結果、除去的な加工が直ぐに引き続き行われ得る。

30

## 【0042】

したがって、本発明に従って位置決め装置により移動可能に構成された「可動の」シールドガス装置によって、特に同一の工作機械において除去的及び付加的な加工方法を組み合わせる場合、必要とされる加工時間が大幅に短縮され得る。というのは、ワークテーブル上にクランプされた様々な工具の並行する加工が可能となるからである。同時に、このようにして形状精度が大幅に高められ得る。というのは、本発明に従って適合された工作機械によって、レーザー加工の結果として生じる温度勾配の形成がレーザー肉盛溶接加工の際のワークピースの予熱によって低減され、さらに、切削加工が「高温の」ワークピースに対して行われる必要を生じることなく引き続き行われ得ることが保障されるからである。

40

## 【0043】

この関連において、本発明は、工作機械でワークピースを付加的に及び除的に加工するための方法であって、以下のステップを含むものを開示する：シールドガス装置がワークテーブル上にクランプされた第1のワークピースを包囲するように、シールドガス装置を位置決め装置を用いてワークテーブルの第1の位置に位置付けるステップ、シールドガス装置をシールドガスで満たすステップ、レーザー肉盛溶接によってワークピースを付加

50

的に加工するために、ワークピースの領域における加工位置に、レーザーヘッド位置決め装置を用いてレーザーヘッドを位置付けるステップ、レーザーヘッドを用いてシールドガス雰囲気下でレーザー肉盛溶接によってワークピースを付加的に加工するステップ、ワークピース加工の後、レーザーヘッド位置決め装置を用いてレーザーヘッドを移動させるステップ、位置決め装置を用いてワークテーブルからシールドガス装置を持ち上げるステップ、及び、ワークピースが完全に冷却される前又は後に、ワークピースを、例えばドリル加工、旋盤加工又はフライス加工によって除去的に加工するステップ

【0044】

方法は、さらに、第2のワークピースがクランプされたワークテーブル上の第2の位置にシールドガス装置を位置付けるステップ、及び、レーザー肉盛加工のために上述したステップを繰り返すステップを含み得る。

10

【0045】

本発明による方法において、第1のワークピースの切削加工は、第2のワークピースのレーザー肉盛溶接による加工の直後に行われ得る。

【0046】

上述した加工又は方法ステップは、当然、2つのワークピースに限定されない。むしろ、同時にワークテーブル上にクランプされた複数のワークピース又は相前後してワークテーブル上にクランプされる複数のワークピースが、この順に加工され得る。

【図面の簡単な説明】

【0047】

20

【図1】本発明の第1実施例による工作機械の概略的な斜視図である。

【図2】本発明の一実施例によるレーザー肉盛溶接の機能原理の概略的な説明図である。

【図3】本発明による工作機械の代替的な第2実施例を示しており、当該工作機械においては、シールドガス装置が別個の移動装置によって位置付けられる。

【図4】本発明による工作機械の一断面の概略的な説明図である。

【図5】本発明の第1実施例による、レーザーヘッドのワークスピンドル内への受容の概略的な斜視図である。

【図6】本発明の一実施例による、ワークスピンドル内に受容されたレーザーヘッドの概略的な斜視図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0048】

以下において、本発明の実施例が、図面に関連して説明される。図面における同一の又は類似の要素は、ここでは同一の参照符号によって示され得る。

【0049】

図1は、移動可能なレーザーヘッド101、レーザーヘッドの受容及び位置決めのために中空テーパシャンクインターフェース(Hohlschaftkegelschnittstelle)(HSK)を備えるワークスピンドルとして形成された受容装置102又は除去的な加工工具103Aを備える、本発明の一実施例による工作機械100の概略的な斜視図を示している。除去的な加工工具103Aは、実用的には工作機械100の工具マガジン103に収納されている。さらに、加工対象である少なくとも1つのワークピース105Aを準備するためのワークテーブル105が存在する。ワークテーブルは、工作機械100の機械ベッド105C上に回転可能に支持されている。

40

【0050】

この実施例のレーザーヘッド101は、移動装置104を用いて第1の任意の位置100Cから第2の位置100Dに向かって、当該レーザーヘッドがワークスピンドル102によって受容されるように移動可能である。レーザーヘッド101は、このために、移動セクション(キャリッジ)104B上に配置されており、水平なガイドレール104Aに沿って第1の位置から第2の位置へ移動される。レーザーヘッドには、それに加えて、溶接材料をレーザーヘッドのパウダーノズル106内へ導入するためのフレキシブルな導管104Cが装着されている。導管104Cは、レーザーヘッド101の移動の際、これを

50

追尾する。ワークスピンドル102は、2つの水平ガイド102Dに支持されている。代替的に、ワークスピンドル102には、例えばワークピース105Aに対してフライス加工を実行するために、工作機械の工具マガジン103からの工具103Aが装着され得る。

#### 【0051】

図2は、本発明による工作機械におけるレーザー肉盛溶接の機能原理を示している。パウダーノズル106からは、レーザー光線113が、加工対象であるワークピース105Aの表面の溶接位置105D上へ導かれ、層状に盛られたパウダー106Aをワークピース105Aと溶接する。溶接工程の間、シールドガス114がノズル開口から放出され、それによって溶接位置の周囲での酸化が防止される。

10

#### 【0052】

図3は、本発明による工作機械100の代替的な構成を示している。シールドガス装置の移動のための移動装置300の本発明によるこの実施形態において、シールドガス装置108は、把持アーム107B及び把持プライヤー107Aを備える把持装置107に取り外し可能に固定されており、把持アームと把持装置は、移動装置300と連結されている。把持装置は、さらに、移動装置300の水平ガイド300A及び鉛直ガイド300Bによって、工作機械100のワークテーブル105及びワークピースに対して相対的に移動可能である。したがって、レーザーヘッド101及びシールドガス装置108は、互いに独立して制御及び移動され得る。移動装置には、この実施例において、移動装置300内に一体化された別個の制御装置が装備されている。

20

#### 【0053】

図4は、パウダーノズル106、並びに、ワークテーブル105上にクランプされたワークピース105Aの上方においてシールドガス装置108を受容し、位置決めし、降下させるための把持アーム107B及び把持プライヤー107Aを有する把持装置107を備えるレーザーヘッド101の概略的な説明図を示している。把持装置107は、レーザーヘッド101に配置されている。したがって、ワークスピンドルによって、把持装置も、迅速かつ正確に位置付けられ得る。

#### 【0054】

ワークテーブル105上には、多数のワークピース105Aがクランプされ得る。さらに、図4は、シールドガス装置108の詳細を示しており、当該シールドガス装置108は、その内部でシールドガス供給110によりシールドガス雰囲気生成される加工スペース109をワークピース105Aの周囲に提供するため、加工対象であるワークピースの上方で移動及び降下される。シールドガス装置108の下面のシール108Bによって、シールドガスの漏出が阻止される。さらに、シール108Bとワークテーブル105の表面の間のクランプ機構115によって、シールドガス装置のワークテーブル105上での固定が保証される。

30

#### 【0055】

シールドガス装置108をワークピース105Aの上へ降下させる際に当該ワークピース105Aを環状に取り囲む、シールドガス装置の内部に配置された電流供給111Aを有する誘導コイル111が、ワークピース105Aの均等な加熱を可能とする。それによって、ワークピースの温度勾配が減少し、不均等に加熱されたワークピースの歪による溶接工程中の損傷が防止され得る。さらに、溶接プロセスが、材料の予熱によってより迅速に実行され得る。

40

#### 【0056】

ワークピース105Aの周囲に生成されるシールドガス雰囲気は、パウダーノズルを通じてシールドガスの流れによって生成され得る溶接位置におけるシールドガス層と並んで、付加的な酸化保護を生じさせる。それによって、レーザー溶接位置に対応しないワークピース表面の他の部位におけるワークピースの酸化プロセスが阻止される。

#### 【0057】

図5及び図6は、パウダーノズル106を備えるレーザーヘッド101の、ワークスピ

50

ンドル102のスピンドルヘッド102Aの内部への受容を示している。レーザーヘッド101は、支持ピン104Hによってキャリッジ104Bに保持されており、当該支持ピン104Hは、レーザーヘッド101の開口(不可視)に嵌り込む。レーザーヘッド101は、ガイドレール104Aによってスピンドルヘッド102Aに向かって移動し、スピンドルヘッド102Aの内部に導入される。その際、レーザーヘッド101のスピンドルピン101Aが、スピンドルヘッド開口102Bの内部に導入される。レーザーヘッド101は、パウダーノズル106に肉盛溶接のための材料を供給するために、併走可能な導管104Cによってパウダータンク(不図示)と接続されている。導管104Cは、互いに隔てられたフレキシブルなリングセグメント104Gを含んでいる。レーザーヘッド101のスピンドルヘッド102Aとの連結の後、溶接領域の保護のための保護プレート104Dが、キャリッジ104Bと面一に結合される。それによって、壁200と共に、空間的に分離された加工領域がブースの内部に提供される。ワークスピンドルと結合された状態において、レーザーヘッド101は、ワークテーブル105上のワークピース105Aの5軸加工のために移動可能に適合される。スピンドルヘッド102Aは、レーザーヘッド101を、ワークテーブル105上にあるワークピース105Aに対して任意の位置に位置付けることができる。本発明の図示された構成例によれば、ワークスピンドル102、ワークスピンドルヘッド102A及び水平ガイド102Dが、本発明によるレーザーヘッド位置決め装置の要素を形成する。レーザーヘッド101には、シールドガス装置108が配置されている。レーザー溶接加工は、壁200及び保護プレート104Dによって包囲されていると共に、それゆえ加工領域を外部環境から隔離する加工ブース内で実行される。

10

20

#### 【0058】

図1~6は、ワークテーブル105上にクランプされた多数のワークピース105Aを時間的に短いシーケンスで付加的に及び除去的に加工することを可能とする、本発明による工作機械又はその要素を示している。そのために、シールドガス装置108が、把持装置によって、加工対象であるワークピースの上方で位置付けられ、降下される。スピンドルヘッドに固定されたレーザーヘッド101は、シールドガス装置108の位置に移動され、スピンドルヘッド102Aによって、シールドガス装置の加工スペース109の内部へ移動される。シールドガス雰囲気、ワークピース105Aの周囲に、導管110を通じたシールドガス装置108内部へのシールドガスの導入によって生成される。ワークピースを包囲するシールドガス装置108の誘導コイル111によってワークピースが加熱され、ワークピース105Aの付加的な加工(レーザー肉盛溶接)がワークピースに対して実行される。レーザー加工の後、レーザーヘッド101がシールドガス装置から外へ移動され、シールドガス装置108が把持装置107を用いてワークピース105Aから持ち上げられると共に、ワークテーブル105上にクランプされた第2のワークピースの位置に移動され且つ降下され、第1のワークピース105Aが完全に冷却される前又は後に、第1のワークピース105Aに対して、例えばドリル加工、旋盤加工又はフライス加工のような除去的な加工が施される。

30

#### 【0059】

上述した加工プロセスは、ワークテーブル105上にクランプされた幾つかの又は全てのワークピース105Aに対して繰り返される。レーザー肉盛溶接による付加的な加工の終了後、加工され冷却されたワークピース105Aに対して、除去的な加工プロセスが施され得る。そのために、レーザーヘッドは、キャリッジ104Bのレーザーヘッド支持ピン104Hの上に配置され、ワークスピンドル102から取り外されると共に、ガイドレール104Aによってレーザーヘッド101の保管位置100Cへ移動される。その後、工具ヘッド103Aが工作機械の工具マガジン103からワークスピンドル内へ供給され、工具ヘッド103Aは、例えばフライス加工をワークピース105Aに対して実行するために、ワークピース105Aの位置へ移動される。

40

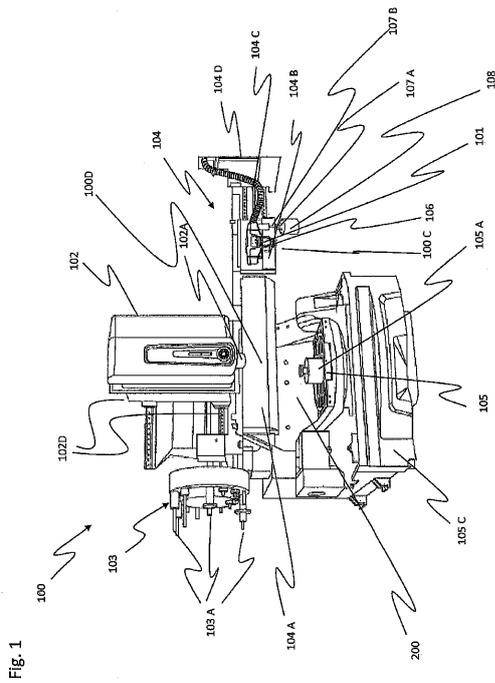
#### 【0060】

本発明は、記述された実施例及びその特徴に限定されることはなく、独立請求項の保護

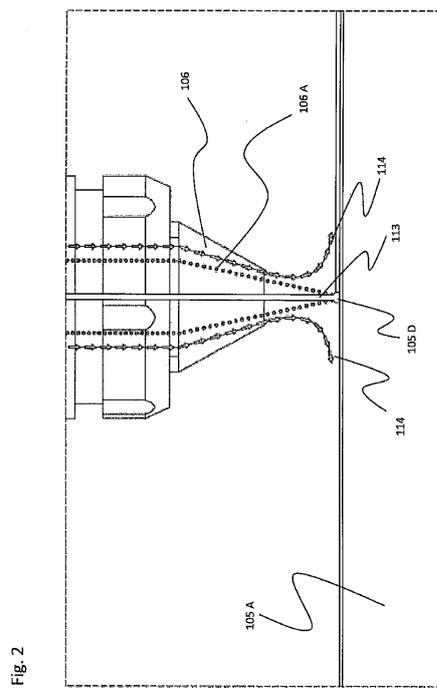
50

範囲内における記述された例の特徴の組み合わせによって包含される実施例の変更をも、それらが当業者の専門知識の範囲内にある限りにおいて、含んでいる。

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

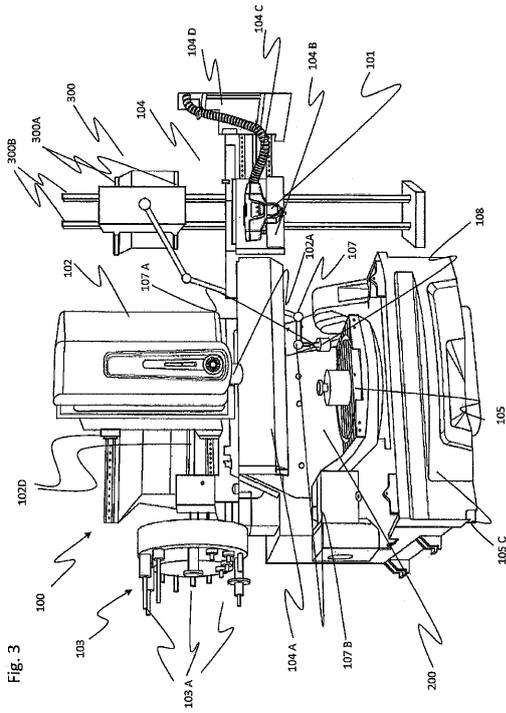


Fig. 3

【 図 4 】

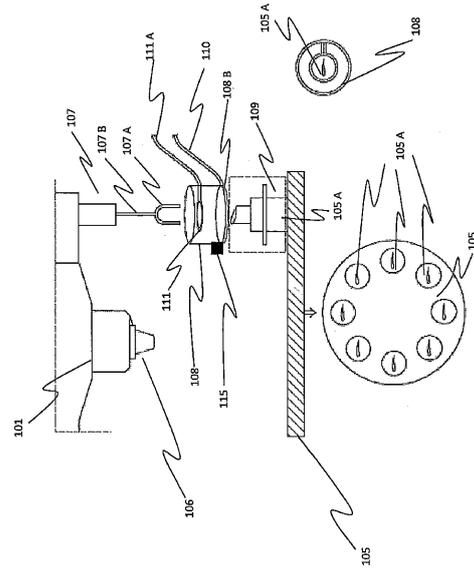
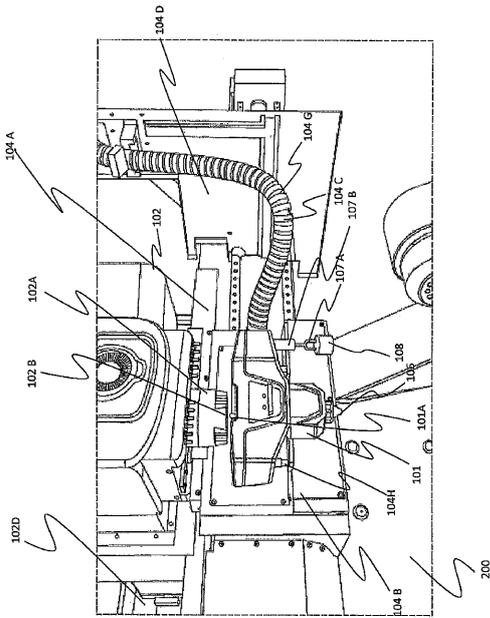


Fig. 4

【 図 5 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2015-196856(JP,A)  
特表平09-506039(JP,A)  
国際公開第2015/127271(WO,A1)  
中国特許出願公開第104384936(CN,A)  
中国特許出願公開第103741139(CN,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 26/342  
B22F 3/105  
B22F 3/16  
B23K 26/14  
B23P 23/04