(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6629865号
(P6629865)
(45)発行日　令和2年1月15日(2020.1.15)　(24)登録日　令和1年12月13日(2019.12.13)

(51)Int.Cl.　F I
C23C 4/134 (2016.01)　C23C 4/134

請求項の数 12　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願2017-537400(P2017-537400)
(86)(22)出願日　平成28年1月15日(2016.1.15)
(65)公表番号　特表2018-508655(P2018-508655A)
(43)公表日　平成30年3月29日(2018.3.29)
(86)国際出願番号　PCT/EP2016/050745
(87)国際公開番号　WO2016/116364
(87)国際公開日　平成28年7月28日(2016.7.28)
審査請求日　平成30年6月29日(2018.6.29)
(31)優先権主張番号　15151718.2
(32)優先日　平成27年1月20日(2015.1.20)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)

(73)特許権者　516381459
シュトゥルム　マシーネン　ウント　アラゲンバウ　ゲゼルシャフト　ミット　ベシュレンクテル　ハフツング
Ｓｔｕｒｍ　Ｍａｓｃｈｉｎｅｎ－　＆　Ａｎｌａｇｅｎｂａｕ　ＧｍｂＨ
ドイツ連邦共和国，９４３３０　ザルヒング，インドゥストリーシュトラーセ　１０
Ｉｎｄｕｓｔｒｉｅｓｔｒａｓｓｅ　１０，　９４３３０　Ｓａｌｃｈｉｎｇ，　Ｄｅｕｔｓｃｈｌａｎｄ
(74)代理人　100095614
弁理士　越川　隆夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ワークの金属被覆のための設備および方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ワーク（１）の金属被覆のための設備であって、筐体（１３）を有し、当該筐体（１３）の内部に前記ワーク（１）の供給および排出のための装填ステーション（１２）と、被覆装置（２９）を有する加工ステーション（１４）とが設けられ、前記被覆装置は金属粒子の被覆を形成するための金属プラズマジェットを発生させることができる変位可能な被覆ランス（３０）を備え、
前記被覆ランス（３０）を有する前記被覆装置（２９）と被覆厚を測定するための測定装置（５２）とが共に前記設備（１０）に組み込まれ、前記筐体（１３）内に配置されている、設備において、
前記加工ステーション（１４）と前記装填ステーション（１２）とは隔壁（２４）によって互いに隔てられ、
前記隔壁（２４）は閉鎖可能な通路（２５）を少なくとも１つ備え、
前記測定装置（５２）は前記装填ステーション（１２）に配置され、
前記測定装置（５２）は、被覆の前および後に前記ワーク（１）を測定するべく設計される、
ことを特徴とする設備。
【請求項２】
前記測定装置（５２）は変位可能な測定センサ（５３）を備え、当該測定センサ（５３）は較正ステーション（５６）と前記装填ステーション（１２）内のワークホルダ（２３

）との間で変位可能であることを特徴とする、請求項１に記載の設備。
【請求項３】
前記被覆ランス（３０）を洗浄するための洗浄ステーション（６０）が前記加工ステーション（１４）内に配置されることを特徴とする、請求項１または２に記載の設備。
【請求項４】
前記被覆ランス（３０）が発生させた前記金属プラズマジェットを試験するための試験ステーション（５４）が前記加工ステーション（１４）内に配置されることを特徴とする、請求項３に記載の設備。
【請求項５】
前記被覆装置（２９）、較正ステーション（５６）、試験ステーション、および／または洗浄ステーション（６０）から空気を抜き出すべく設計された吸引装置が設けられることを特徴とする、請求項１～４の何れか一項に記載の設備。
【請求項６】
ワーク（１）を規定位置に載置および挟持可能なワークホルダ（２３）が少なくとも１つ設けられ、前記ワークホルダ（２３）は前記装填ステーション（１２）と前記加工ステーション（１４）との間で変位可能であることを特徴とする、請求項１～５の何れか一項に記載の設備。
【請求項７】
前記ワーク（１）を通過させるために前記通路（２５）を開放するロック要素（２７）によって前記通路（２５）が閉じられることを特徴とする、請求項１～６の何れか一項に記載の方法。
【請求項８】
前記少なくとも１つのワークホルダ（２３）は、環状の循環経路を有するコンベア（２０）によって変位可能であることを特徴とする、請求項６または７に記載の設備。
【請求項９】
前記コンベア（２０）は、水平変位可能に配置された回転盤（２２）として形作られることを特徴とする、請求項８に記載の設備。
【請求項１０】
それぞれ１つのロック要素（２７）を備えた２つの通路（２５）が前記隔壁（２４）に設けられることを特徴とする、請求項１～９の何れか一項に記載の設備。
【請求項１１】
前記コンベア（２０）は水平方向に円周状に配置され、
前記ワークホルダ（２３）は前記コンベア（２０）に、調整可能に取り付けられることを特徴とする、請求項８～１０の何れか一項に記載の設備。
【請求項１２】
金属粒子の金属被覆をワーク（１）に形成する金属プラズマジェットを発生させることができる変位可能な被覆ランス（３０）によって前記ワーク（１）に前記金属被覆を行うための方法であって、
前記被覆の形成および被覆厚の測定は、請求項１～１１の何れか一項により設計された設備（１０）において統合されて行われ、前記ワーク（１）を供給および排出するための装填ステーション（１２）が設けられ、前記ワーク（１）は被覆の前および後に前記設備（１０）によって測定され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、請求項１の包括的文言によると、金属粒子の被覆を形成するための金属プラズマジェットを発生させることができる変位可能な被覆ランスを備えた被覆装置によるワークの金属被覆のための設備に関する。
【０００２】
本発明は、請求項１２の包括的文言によると、金属粒子の被覆をワーク上に形成するた

めの金属プラズマジェットを発生させることができる変位可能な被覆ランスによるワークの金属被覆のための方法に更に関する。

【背景技術】

【０００３】

特にエンジンの製造においては、シリンダボアの摺動面とシリンダピストンとの間に十分な摩擦および潤滑状態を保証するために、特殊な金属被覆をシリンダボアの摺動面に設ける必要がある。このことは、エンジンの筐体およびシリンダピストンがどちらもアルミニウムなどの同じ金属から成る場合に特に当てはまる。

【０００４】

金属プラズマジェットを発生させるための被覆ランスによって金属被覆をボア壁に施すことは特許文献１または特許文献２から公知である。このような方法で、極めて薄肉で極めて安定性がある金属被覆をボア壁に沿って作成できる。

【０００５】

この方法において、被覆ランスはエンジンマウントのシリンダボアに挿入され、これにより、発生させた金属プラズマジェットはボア壁に向けられる。金属プラズマジェットの特定の分散の故に、ボア壁に達しない金属粒子もある。命中しなかったこれら金属粒子はオーバースプレーと称され、エンジンマウント内に、または被覆装置に、望ましくない不良被覆をもたらし得る。

【０００６】

特許文献１は、ワークの金属被覆のための装置を開示している。この装置においては、さまざまな加工ユニットがベルトコンベアに沿って直線状に配置されている。最終加工ユニットとして、ワークを被覆するためのユニットが設けられている。被覆後、ワークは、この装置から直ちに取り出される。

【０００７】

非特許文献１は、大気プラズマ溶射法によるシリンダ筐体の被覆用システムを開示している。この目的のために、プラズマランスがロボットアームに取り付けられている。シリンダ筐体を加工するための加工ユニットがここに設けられており、ケーシングによって取り囲まれている。プラズマ溶射をリアルタイムで監視するために、被覆中、一連のパラメータを監視できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００８】

【特許文献１】独国特許出願公開第１９９　３４　９９１（Ａ１）号

【特許文献２】国際公開第２００４／００５５７５（Ａ２）号

【非特許文献】

【０００９】

【非特許文献１】「大気プラズマ溶射ソリューションズ（Atmospheric Plasma Spray Solutions）」という主題を扱ったエリコン・メテコ社（oerlikon metco）の情報小冊子（第５号－２０１４年１０月）

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明の目的は、特に効率的且つ正確に被覆を施すことができる、ワークの金属被覆のための設備および方法を明示することである。

【００１１】

本発明によると、この目的は、一方では請求項１の特徴を備えた設備によって、他方では請求項１２の特徴を含む方法によって、解決される。本発明の複数の好適な実施形態は従属請求項に明示されている。

【００１２】

本発明による設備は、被覆ランスを有する被覆装置と被覆厚を測定するための測定装置

とが共に当該設備に組み込まれることと、被覆ランスを有する被覆装置ならびに測定装置が１つの筐体に収容されていることとを特徴とする。

【００１３】

本発明の基本概念は、完了した被覆に関して全体として直接的な、ひいてはより正確な、ステートメントを行えるように、被覆と、施された被覆の測定とを互いに近接させることである。これは、被覆装置と測定装置とを同じ設備内に、特に同じマシン床上に、配置し、１つの共同筐体に収容することで実現される。測定装置の測定データ、特に施された被覆の被覆厚および起伏に関するデータ、は被覆に関して極めて精確な結論を可能にする。これは、次のワークの被覆のために、発生し得る不良被覆を防止するために、被覆装置の制御に即座に使用可能である。

【００１４】

したがって、本発明は、金属オーバースプレーによって引き起こされる望ましくない堆積の危険性のために測定装置が被覆装置から明らかに距離を置いて被覆装置から隔てられて配置されていた、従来から公知の設備とは異なるアプローチを取る。本発明の１つの知見は、被覆装置から測定装置への被覆済みワークの必要な変位経路（独：Verfahrweges、英：procedural step）のダウンサイジング（独：Verkleinerung、英：downsizing）によって、位置決め、ひいては測定、の正確さが増すということである。

【００１５】

本発明の好適な別の展開は、筐体がワークの供給用および排出用の装填ステーションを備えることと、測定装置が装填ステーションに配置されることと、測定装置が被覆の前にワークを測定するべく更に設計されることとを見越している。したがって、この構成変形例では、ワークは設備の装填ステーションを２回、すなわちワークの供給時と排出時とに、通過する。このように測定装置が装填ステーションに配置されることにより、測定装置は二重機能、すなわち、被覆前のワークの測定およびその後の被覆後のワークの測定、を実行できる。特に、ワークのボアの被覆時、測定装置によってボアの起伏を記録することによって、このような測定を特に高い精度で実現できる。実際に、測定装置は、被覆されていないボアの表面と、その後の被覆されたボアの表面起伏とを測定する。したがって、両測定結果を比較することによって、層厚および層厚曲線の特に正確な測定値を求めることができる。

【００１６】

本発明の別の設計変形例によると、測定装置は変位可能な測定センサを備え、この測定センサが較正ステーションと装填ステーション内のワークホルダとの間で変位可能であると有利である。測定装置は、特に、光学測定センサを備えることができる。このセンサは、好ましくはレーザ装置と協働する。これらは主に公知の測定装置であり、表面起伏の精確な記録を可能にする。測定装置の対応する位置合わせおよび較正によって、ボアの直径と、特にボアの軸方向長さ全体にわたる直径の推移とを同時に測定可能である。反復測定においてワークの位置決めが高い再現性で可能になるように、ワークは設備に供給された時点から再び排出されるまで、ワークホルダ上に、特にワークマウント上またはワークパレット上に、載っていることが好ましい。

【００１７】

本発明の別の有利な実施形態は、装填ステーションから隔てられた加工ユニット内に被覆装置が配置されること、および被覆ランスを洗浄するための洗浄ステーションが加工ステーション内に配置されることを見越している。金属プラズマジェットによる被覆が行われる加工ステーションと測定が行われる装填ステーションとを、特に隔壁によって、隔てることによって、被覆と測定とを近傍で、しかし望ましくない相互作用なしに、行うことができる。本発明による一変形例によると、堆積した金属粒子を特定の時点で被覆ランスから除去する洗浄ステーションが加工ステーションに設けられることで被覆の塗布精度の更なる向上が実現される。これら望ましくない堆積は、加工ステーションにおける被覆中に発生する金属オーバースプレーによって引き起こされる。

【００１８】

被覆ランスが発生させた金属プラズマジェットを試験するための試験ステーションが加工ステーション内に配置されることで更なる改良の実現が可能である。前記試験ステーションにおいて、噴出パターンは、例えばカメラによって記録され、測定され、目標噴出パターンと比較される。過度な逸脱が発見された場合は、整備、特に洗浄ステーションでの被覆ランスの洗浄、を制御部によって手配できる。被覆装置を制御するために、特に金属プラズマジェットを発生させるために、試験結果を直接使用することもできる。

【００１９】

本発明の別の実施形態変形例によると、被覆装置、較正ステーション、試験ステーション、および／または洗浄ステーションから空気を抜き取るべく設計された吸引装置が設けられることで更なる改良が実現される。これにより、特に被覆装置において、被覆中の金属オーバースプレーを周囲空気と共に加工ステーションから排出できる。吸引装置を有するシステムは、被覆装置を有する加工ステーション内に、周囲環境、特に測定装置を有する装填ステーション、に比べ一定の負圧が設定されるように、設計されることが好ましい。前記負圧によって、加工ステーションから測定装置を有する装填ステーションへのオーバースプレーの通過を防止できる。これにより、オーバースプレーによって引き起こされる望ましくない金属堆積による測定装置の障害が防止される。

【００２０】

本発明の更なる展開によると、ワークを規定位置に載置および挟持できるワークホルダが少なくとも１つ設けられ、このワークホルダが装填ステーションと加工ステーションとの間で変位可能であることで装置の測定精度にプラスに影響する。したがって、ワークは設備内を搬送されている間、ワークホルダ内に継続的に保持されている。これにより、測定データは、被覆の方法に関して特に精確な結論を可能にするので、前記データは被覆中に被覆装置を制御するために適用可能である。

【００２１】

本発明の１つの実施形態変形例によると、加工ステーションと装填ステーションとは隔壁によって互いに隔てられ、隔壁はロック可能な通路を少なくとも１つ備えると有利である。加工ステーションと装填ステーションとは、筐体を２つのエリアに細分割する隔壁によって互いに気密に隔てられる。これは、特に、加工ステーションから測定装置を有する装填ステーションへのオーバースプレーの通過、ひいては敏感な測定装置への金属粒子の望ましくない堆積を防止するという目的にかなう。装填ステーションから加工ステーションにワークを通過させるために、ロック可能な少なくとも１つの通路が隔壁に設けられる。これにより、一方のステーションからもう一方のステーションへのワークの通過を可能にするために、通路は一度に一瞬のみ開かれる。

【００２２】

これにより、本発明の更なる展開によると、ワークを通過させるために通路を開放するロック要素によって通路が閉じられることが特に好適である。ロック要素はドアでもよく、特に変位可能な、または枢動可能な、閉鎖板でもよい。これにより、ワークが通路に達すると、ロック要素は、作動装置、位置決めシリンダ、または調整機構によって開放位置に変位される。ワークが通過し終わると、ロック要素は再びロック位置に戻され、これにより通路は密閉される。

【００２３】

別の好適な実施形態によると、環状の循環経路を有するコンベアによって少なくとも１つのワークホルダが変位可能であることで、本発明による設備を特に効率的に作動させることができる。コンベアは、チェーンコンベア、ベルトコンベア、または連続的に循環する搬送要素を有する同様のコンベアなど、所望の任意の連続コンベアとして設けることができる。

【００２４】

これに関して特に有利であるのは、水平に変位可能に配置された回転盤としてコンベアが形作られる場合である。したがって、回転盤は２つ以上のワークさえも収容できることが好ましい。

【００２５】
本発明の更なる展開によると、連続コンベアの場合、それぞれ１つのロック要素を有する２つの貫通路を隔壁に設けると好都合である。前記貫通路の一つは、ワークを装填ステーションから加工ステーションに通過させる役割を担い、第２の貫通路は、ワークを加工ステーションから装填ステーションに通過させるための目的にかなう。
【００２６】
本発明の別の好適な実施形態変形例は、ワークホルダが、特に水平枢動軸線を中心に枢動可能に、取り付けられる、水平に周方向に設計されたコンベアを備える。これにより、ワークが載置されて挟持されるワークホルダは、基本的な向きにおいて水平に配置される。複数のシリンダボアを備えたＶ型またはＷ型のエンジンマウントを加工するとき、加工対象のそれぞれのシリンダボアが鉛直に位置合わせされるように、各ワークを水平枢動軸線周りに枢動させて調整できる。これにより、鉛直方向に変位可能な被覆ランスによる精確な被覆、ならびに測定装置による精確な測定の両方が可能になる。これにより、測定装置の測定センサも鉛直方向に変位可能に取り付けられる。
【００２７】
本発明による方法は、被覆の生成および被覆厚の測定が上記の設備において統合されて行われることを特徴とする。本発明によるこの方法では、ワークの被覆、特にワークのボアの被覆、において上記の利点を実現できる。
【００２８】
本発明は、好ましくは、ワークのボア、特にエンジンマウントのシリンダボア、の被覆のために提供される。他の用途も可能である。
【００２９】
以下においては、添付の図面に模式的に示されている好適な一例示的実施形態を参照して本発明を説明する。これら説明図は以下を図示している。
【図面の簡単な説明】
【００３０】
【図１】本発明による設備の略側面図である。
【図２】９０°回転された図１の設備の極めて模式的な形態の側面図である。
【図３】図１および図２に示されている設備の上面図である。
【図４】図１～図３に示されている設備の、筐体を除いた略斜視図である。
【発明を実施するための形態】
【００３１】
ワーク１のボア３の金属被覆のための、本発明による設備１０が図１～図４に示されている。図示の例示的実施形態におけるワーク１は、１２個のボア３を有するエンジンマウントである。これらボア３は、ワーク１においてはシリンダボアとしてＶ型に各６個の２列に配置されている。
【００３２】
設備１０は、マシン床１１を備え、その上に筐体１３が配置される。箱状筐体１３は、装填ステーション１２と、被覆装置２９を有する加工ステーション１４とを包有している。
【００３３】
マシン床１１上に、ワーク１を乗せるためのコンベア２０の基礎枠１６が配置される。前記コンベアは、図示の例示的実施形態においては回転盤２２として設計されている。鉛直回転軸線を中心に回転駆動される水平回転盤２２は、互いに対向する２つのワークホルダ２３を備える。これらワークホルダ２３は、それぞれ１つのワーク１を有する平板状パレットモジュール２１を乗せることができる。ワーク１を有するパレットモジュール２１を枢動ユニット２６によって水平延長線の向こう側に枢動させることができるので、金属被覆を行うためにワーク１のボア３を鉛直に配置できる。
【００３４】
ワーク１は、装填ステーション１２において、この図には示されていない給送ユニット

によって受け取られる。筐体１３は、この図には示されていないドアを有する開口部を装填ステーション１２のエリアに備える。また、装填ステーション１２のエリアでは、測定装置５２によってワーク１の測定を行うことができる。その後、回転盤２２が１８０°回転され、これによりワーク１は装填ステーション１２から反対側の加工ステーション１４に移送される。加工ステーション１４は、隔壁２４によって装填ステーション１２から隔てられている。図２の下方に隔壁２４の一部が図示されている。ただし、隔壁２４は筐体１３の内部全体にわたって延在し、加工ステーション１４が装填ステーション１２から隔てられるようになっている。ワーク１を装填ステーション１２から加工ステーション１４に、およびこの逆に、送るために、２つの通路２５が設けられる。これら通路２５は、変位可能なロック要素２７によってそれぞれ閉じられており、ワーク１を通すために開かれ、その後に再び閉鎖可能である。

【００３５】

加工ステーション１４において、ワーク１は枢動装置２６によって水平枢動軸線を中心に枢動され、これにより、図１～図４から明らかなように、一方の列のボア３が鉛直に位置合わせされる。

【００３６】

金属被覆を施すためのロッド形被覆ランス３０が被覆装置２９に設けられる。被覆ランス３０はその下端に金属プラズマジェットのための放出口３２を少なくとも１つ有する。金属プラズマジェットは、陰極と金属陽極とを備えたプラズマ発生器が公知の方法で発生させる。対応する高電圧によって陰極と陽極との間に電弧が形成され、これにより金属陽極が溶融する。金属陽極は繰り出し可能なワイヤとして形成されるので、溶融した金属粒子を有する金属プラズマジェットを発生させるために常に十分な材料が存在する。ワイヤの代わりに、粉末供給部を金属粒子源として設けることもできる。ガス噴射設備がガス流を発生させる。このガス流は、被覆ランス３０の下端の放出口３２からほぼ水平に超音速で放出される。このために、放出口３２を有する被覆ランス３０は、ワーク１の被覆対象ボア３に挿入される。被覆装置２９は、被覆ランス３０を覆う管状の吸込ベルを更に備える。ただし、明瞭化のために図１～図４に図示されていない。

【００３７】

被覆ランス３０を横移動させるために、２本の平行な第１トラバース軸４１を有するポータルユニット４０が設けられる。この２本の第１トラバース軸４１の上に、枠状の第１変位可能摺動体４７が水平変位可能に配置される。第１変位可能摺動体４７自体は、２つの直線状の第２水平トラバース軸４２を備える。この２つの第２水平トラバース軸４２は、互いに平行に、且つ第１トラバース軸４１に対して直角に、延在する。

【００３８】

２つの第２トラバース軸４２に沿って、梁状の第２変位可能摺動体４８が水平変位可能に配置される。第２変位可能摺動体４８自体は、単一の第３鉛直トラバース軸４３を有する。この第３トラバース軸４３に沿って、摺動キャリッジ４５が鉛直変位可能に位置付けられる。被覆ランス３０は、摺動キャリッジ４５上に回転可能に保持される。

【００３９】

加工ステーション１４においてワーク１が位置決めされた後、被覆装置２９の被覆ランス３０は、被覆対象のワーク１の最初のボア３に差し込まれる。これにより、連続的に作動される被覆ランス３０は、金属プラズマジェットを発生させる。この金属プラズマジェットは、ボア３の１つのボア壁に超音速で当たる。被覆ランス３０を回転させながら鉛直方向に軸線方向に移動させることによって、事前に規定された一定厚、例えば１０μｍ～３００μｍ、の金属被覆がこのボア壁に施される。

【００４０】

被覆ランス３０を最初の被覆済みボア３から引き出した後、金属プラズマジェットは、このボア３から出た直後に、図示されていない吸込ベル内のマウンティングユニットの衝突面に向けられる。このために、吸込ベルは、被覆ランス３０と共に、摺動キャリッジ４５に取り付けられる。マウンティングユニットは、金属プラズマジェットの粒子を受け止

め、被覆ランス３０と共に次の被覆対象のボア３に移動される。その後、この２番目のボア３において金属被覆が繰り返される。こうして、ワーク１の同じ列内の更なるボア３の被覆が同様に続く。その後、エンジンマウントの第２列が加工のためにその鉛直姿勢に配置されるように、ワーク１は枢動ユニット２６によって水平軸線を中心に枢動される。その後、エンジンマウント様のワーク１のこれら６つのボア３の被覆を行える。

【００４１】

被覆の完了後、被覆ランス３０がポータルユニット４０と共に引き出され、新しい加工対象ワーク１が装填ステーション１２に同時に供給される一方で、完成した被覆済みワーク１は右側の通路２５を通って移送され得る。このとき、通路２５ではロック要素２７が開かれる。同時に、回転盤２２の回転動によって新しいワーク１が装填ステーション１２から加工ステーション１４に、左側の開かれた通路２５を通って移送される。

【００４２】

施された被覆の層厚および起伏の測定は、測定装置５２を備えた操作ロボット５０によって行うことができる。新たに供給されたワーク１の被覆前のボア３を測定装置５２によって予め測定できるので、測定データの比較によって、完成した被覆の更に正確な測定が可能になる。被覆済みワーク１は、装填ステーション１２において回転盤２２のワークホルダ２３から取り出され得る。その後、新しいワーク１をコンベア２０のワークホルダ２３に載置できる。その結果、本発明による設備１０においては、装填と排出、ならびに加工ステーション１４におけるワーク１の加工と並行して行われる測定とを、機械の主時間に干渉せずに行うことができる。これは、機械の効率的使用を可能にする。

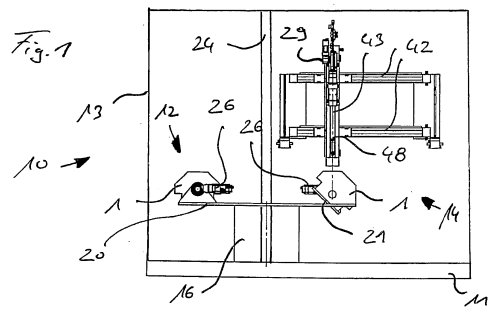
【００４３】

金属プラズマジェットの噴出パターンを検証するために特定の時間間隔で試験ステーション５４に、または洗浄ステーション６０に、ポータルユニット４０によって被覆ランス３０を移動させることができる。

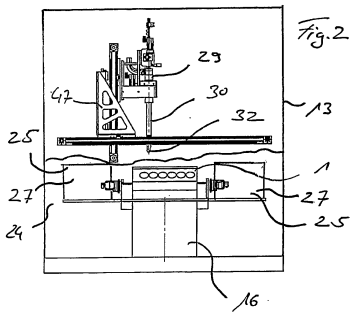
【００４４】

測定装置５２は、ボア３の起伏および直径をボア３の軸方向長さに沿って測定可能なレーザを備える。測定装置５２は、操作ロボット５０によって、ワーク１のボア３に鉛直に挿入される。ボア３の被覆前および被覆後の測定データを比較することによって、設備１０の制御部は、層厚および表面起伏の構造に関して、完成した被覆の判定を助ける。測定値を事前に規定された目標値と比較することによって、正しい被覆が行われたかどうか、またはワーク１の再加工が必要かどうか、を設備１０を制御することによって判定できる。また、制御部は、以降のワーク１の被覆における如何なる異常もやがては防止するために、測定値に基づく被覆装置２９の設定パラメータ、特に金属プラズマジェットを調整するためのパラメータ、または被覆ランス３０のモーションデータ、を調整または修正できる。

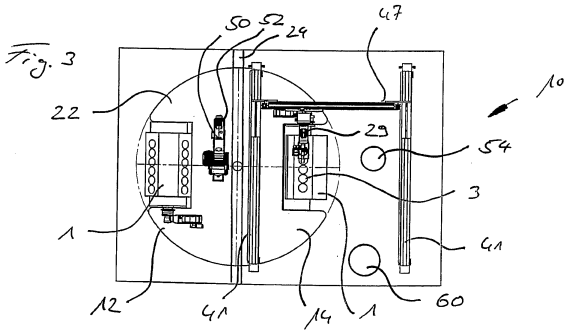
【図１】


Fig.1
24
29
43
42
13
12
26
26
48
10
1
1
14
21
20
16
11

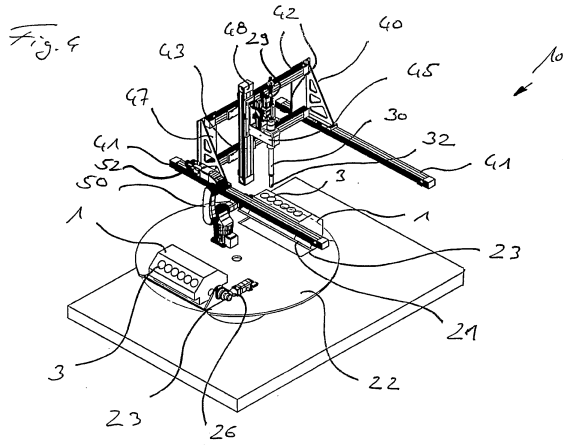
【図２】


Fig.2
29
47
30
13
32
25
1
27
27
25
24
16

【図３】


Fig. 3
50
52
24
47
22
10
29
54
3
1
41
12
41
14
1
60

【図４】


Fig. 4
42
48
29
40
43
45
10
47
30
32
41
41
52
50
3
1
1
23
21
3
22
23
26

フロントページの続き

(72)発明者　アンドレアス　エーベンベック
ドイツ連邦共和国，９４３１５　シュトラウビング，ゴットフリート＝ケラーシュトラーセ　４ベー
(72)発明者　ゲルハルト　アウフシュラガー
ドイツ連邦共和国，９４４４７　プラットリング，フィンケンヴェーク　１４
(72)発明者　マルク　ケスティング
ドイツ連邦共和国，９４３１５　シュトラウビング，エーグルセアー　３
(72)発明者　ラルフ　フェリンガー
ドイツ連邦共和国，９４３１５　シュトラウビング，ラーベンシュトラーセ　７２

審査官　田口　裕健

(56)参考文献　特開２０１３－０６０６４５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－０５３３６４（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－０９９１６２（ＪＰ，Ａ）
特開昭５８－０３９７７２（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－１６２７５６（ＪＰ，Ａ）
特公昭５７－０６１１０９（ＪＰ，Ｂ２）
特開２００２－２８５３１６（ＪＰ，Ａ）
実公平０７－０３７７３０（ＪＰ，Ｙ２）
米国特許出願公開第２００６／００４８３８６（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ２３Ｃ　４／００－６／００