

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-47841
(P2010-47841A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
C25D	17/08	(2006.01)	C25D 17/08 A 4K024
C25D	7/04	(2006.01)	C25D 7/04
C25D	17/10	(2006.01)	C25D 17/10 C
C25D	17/12	(2006.01)	C25D 17/12 J
C25D	21/00	(2006.01)	C25D 21/00 G

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L 外国語出願 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-213718 (P2009-213718)
 (22) 出願日 平成21年8月25日 (2009.8.25)
 (31) 優先権主張番号 0855696
 (32) 優先日 平成20年8月25日 (2008.8.25)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(71) 出願人 505277691
 スネクマ
 フランス国、75015・パリ、ブルーバール・ドユ・ジエネラル・マルシイアル・バラン、2
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 禎男
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健
 (74) 代理人 100103609
 弁理士 井野 砂里
 (74) 代理人 100095898
 弁理士 松下 満
 (74) 代理人 100098475
 弁理士 倉澤 伊知郎

最終頁に続く

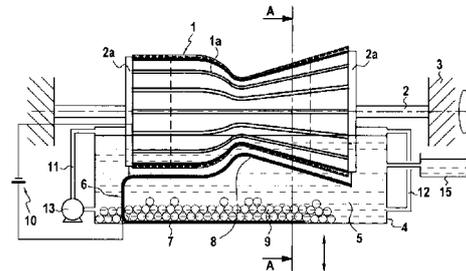
(54) 【発明の名称】 電気めっきにより被膜を工作物に被着させる装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 電気めっき法を単純化してそのコストを減少させる。

【解決手段】 本発明は、電気めっきにより被膜を工作物に被着させる装置及び方法に関する。電解質液(5)で満たされるのに適した容器(4)が提供され、アノード形成導体手段(6)が容器(4)内に配置されると共に電流発生器(10)に接続され、カソード形成工作物(1)がろくろ(3)のマンドレル(2)に取り付けられ、容器をろくろに対して案内すると共に移動させる案内・移動手段が設けられ、案内・移動手段により、工作物を電解質液内に全体的に又は部分的に浸漬させることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工作物に対して電気めっきを行う電気めっき装置であって、電解質液（５）で満たされるのに適した容器（４）と、前記容器（４）内に配置されると共に電流発生器（１０）に接続されたアノード形成導体手段（６）と、カソード形成工作物（１）と、を有し、前記電気めっき装置は、ろくろ（３）を更に有し、前記工作物は、前記ろくろのマンドレル（２）に取り付けられ、前記電気めっき装置は、前記容器を前記ろくろ（３）に対して、前記工作物（１）を前記電解質液（５）内に全体的に又は部分的に浸漬させることができる第１の位置と、工作物を機械加工することができる第２の位置との間で案内すると共に移動させる案内・移動手段を更に有する、電気めっき装置。

10

【請求項 2】

前記電気めっき装置は、めっきのための金属で作られた１組のビーズ（９）を有し、前記ビーズは、前記容器（４）内に配置され、電気めっきが行われている間、重力の影響を受けて前記導体手段（６）と永続的な接触状態のままであるのに適している、請求項 1 記載の電気めっき装置。

【請求項 3】

前記金属ビーズ（９）は、ニッケルで作られている、請求項 2 記載の電気めっき装置。

【請求項 4】

前記電解質液（５）を収容した前記容器（４）は、前記電解質液を前記容器内部で循環させる強制循環手段（１１，１２，１３）を有する、請求項 1～3 のうちいずれか一に記載の電気めっき装置。

20

【請求項 5】

前記導体手段（６）は、前記工作物（１）の外側長手方向プロフィールに対応した形状で且つ前記第 1 の位置において前記工作物（１）に向くよう前記容器（４）内に配置される部分（８）を有する、請求項 1～4 のうちいずれか一に記載の電気めっき装置。

【請求項 6】

前記容器（４）は、前記容器を垂直に動かして電気めっき中、前記カソード形成工作物（１）と前記導体手段（６）との間の距離を一定に保つことができる高精度な案内手段を更に有する、請求項 1～5 のうちいずれか一に記載の電気めっき装置。

【請求項 7】

前記容器（４）は、ハーフシェルの形を呈している、請求項 1～6 のうちいずれか一に記載の電気めっき装置。

30

【請求項 8】

前記電解質液（５）の容積は、水及び／又は電解液を供給する手段（１５）によって一定に保たれる、請求項 1～7 のうちいずれか一に記載の電気めっき装置。

【請求項 9】

前記工作物（１）は、軸対称である、請求項 1～8 のうちいずれか一に記載の電気めっき装置。

【請求項 10】

前記工作物（１）は、燃焼室である、請求項 1～9 のうちいずれか一に記載の電気めっき装置。

40

【請求項 11】

カソード形成工作物（１）に対して電気めっきを行う電気めっき方法であって、前記方法は、

- a) 前記工作物（１）をろくろ（３）のマンドレル（２）に取り付けるステップと
- b) アノードを形成すると共に前記容器（４）内に電流発生器（１０）に接続された状態で配置される導体手段（６）と一緒に、電解質液（５）を収容した容器（４）を前記工作物（１）の下に配置するステップと、
- c) 前記容器（４）を第 1 の位置に動かすことにより前記工作物（１）の全部又は一部を前記電解質液（５）中に浸漬させるステップと、

50

d) 前記ろくろにより前記工作物(1)を回して、被覆のための前記工作物の表面全体を前記電解質液(5)中に少なくとも1回浸漬させるステップと、

e) 前記電解質液(5)を収容した前記容器(4)を第2の位置に動かして、前記工作物と前記電解質液との接触を断つステップとを有する、電気めっき方法。

【請求項12】

ステップe)の実施後、前記方法は、前記工作物(1)を前記ろくろ(3)に取り付けた状態で機械加工するステップf)を有する、請求項11記載の電気めっき方法。

【請求項13】

一連のステップb)~f)を複数回実施する、請求項12記載の電気めっき方法。

【請求項14】

めっきのために金属で作られた1組のピース(9)を重力の影響下で前記導体手段(6)に永続的に接触させる、請求項11~13のうちいずれか一に記載の電気めっき方法。

【請求項15】

前記電解質液(5)を、前記工作物(1)が全体的に又は部分的に前記電解質液中に浸漬されるとき、前記容器(4)内部で強制循環させる、請求項11~14のうちいずれか一に記載の電気めっき方法。

【請求項16】

水及び/又は電解液を損失の補償のために前記電解質液(5)中に導入する、請求項11~15のうちいずれか一に記載の電気めっき方法。

【請求項17】

前記電解質液(5)を収容した前記容器(4)をステップd)の実施中、垂直に動かして、電気めっき中、前記カソード形成工作物(1)と前記導体手段(6)との間に一定の距離を保つようにする、請求項11~16のうちいずれか一に記載の電気めっき方法。

【請求項18】

前記工作物(1)へのめっき材料は、ニッケルである、請求項11~17のうちいずれか一に記載の電気めっき方法。

【請求項19】

前記工作物(1)は、燃焼室である、請求項11~18のうちいずれか一に記載の電気めっき方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気めっきにより被膜を工作物に被着させる装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

金属被膜を工作物にめっきする通常の方法では、工作物を電極パネルと一緒に、電解液浴を収容した容器内に浸漬させる。現場電気めっき方法とも呼ばれるかかる方法には、実施時間及び品質の面で欠点がある。電界と関連したコーナー効果により、めっきは、工作物の端部でより迅速に堆積する。したがって、一様な被膜を得るためには、複数回のめっき作業を連続して実施し、不規則性を漸次除去するためにめっき作業を中断して機械加工段階を実施することが必要である。第1のめっきを受け入れるため、工作物を先ず最初に電解液浴を収容した容器内に挿入し、次に、容器から取り出してろくろのマンドレルに取り付けて機械加工する。次に、工作物を2回目の電解液浴中に導入して第2のめっきを受け入れ、このようにして、満足の行く被膜が得られるまでめっき段階と機械加工段階を交互に繰り返し実施する。直流(DC)型浴を用いる方法では、一般に、4~6回のパスが必要であり、それにより、相当な時間のロス及び多大な費用が生じる。めっきの一様性を向上させる公知の一解決策は、交流(AC)浴を使用することである。この技術では、制限された回数パスしか必要ではなく、より一様なめっきを得ることができるが、この技術では、機械加工段階の必要性は避けられない。加うるに、かかる技術は、幾何学的形状に関する問題及び浴の化学的性質を一定に保つことと関連した問題が生じる。

10

20

30

40

50

【0003】

公知の電気めっき方法の別の大きな欠点は、電解液浴を定期的に再生させる必要があることである。初期浴では、電気分解に利用されるイオンの濃度は、工作物上でのカソードめっき反応の結果として減少する。かかるイオンの濃度を一定に保つために一般的に用いられている解決策は、浴を「ブレンドする (blending)」と呼ばれており、かかる解決策では、浴から容積の一部を定期的に取り出し、これを濃縮された新たな浴の等量の部分で置き換える。この解決策は、相変わらず手数がかかる。外部からの介入なしに電解液を連続的に再生させることができる解決策は、仏国特許第2821627号明細書から知られている。この特許文献は、ニッケルを工作物に電気めっきする方法を記載しており、この方法では、容器の端面のうち一方に締結されると共にアノードを形成する導体材料を収容した容器を、この導体材料との永続的な接触状態を維持するのに十分な量のニッケルビーズと共に用いる。ニッケルで覆われるカソード形成工作物は、この容器の下に配置される。電解液は、ニッケルビーズにより連続的に再生されながら、重力により、工作物に接触し、容器内に再導入されるよう下方で回収される。それにもかかわらず、容器の「外部で」行われる方法では、複数回のパスが必要な場合にはいつでも、各めっき段階又は各機械加工段階に先立って、取り付け/取り外し作業に必要な時間の長さは減少しない。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】 仏国特許第2821627号明細書

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

かくして、本発明は、電気めっき方法を単純化し、一様且つ良好な品質の製品を得るのに必要な取り扱いを減少させると共に各パスの実施時間を減少させることによりそのコストを減少させようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

具体的に言えば、本発明は、第1の観点では、工作物に対して電気めっきを行う電気めっき装置であって、電気めっき装置が、電解質液で満たされるのに適した容器と、容器内に配置されると共に電流発生器に接続されたアノード形成導体手段と、ろくろのマンダレルに取り付けられたカソード形成工作物と、容器をろくろに対して、工作物を電解質液内に全体的に又は部分的に浸漬させることができる第1の位置と、工作物を機械加工することができる第2の位置との間で案内すると共に移動させる案内・移動手段と、を有することを特徴とする電気めっき装置を提供する。

30

【0007】

有利な構成例では、この装置は、電気めっき中、導体手段と永続的な接触状態のままであるのに適しためっきのための少なくとも金属片を有する。好ましくは、この装置は、容器内に配置されると共に重力の影響下で導体手段と永続的な接触状態に保たれる、めっきのための金属で作られた1組の金属ビーズを有する。例えば、めっきのための金属は、ニッケルである。

40

【0008】

別の有利な構成例によれば、電解質液を収容した容器は、電解質液を容器内部で循環させる強制循環手段を有する。

【0009】

特に、導体又は導通手段は、工作物の外側長手方向プロフィールに対応した形状の部分有し、この部分は、第1の位置において工作物に向くよう容器内に配置される。このように、カソード形成工作物の表面とアノード形成導体手段との間の距離は、一定に保たれ、電気めっきは、より一様な仕方で行われる。

【0010】

50

有利には、容器は、容器を垂直に動かして、電気めっき中、カソード形成工作物と導体手段との間の距離を一定に保つことができる高精度な案内手段を更に有し、それによりめっき層の一様性を一段と最適化することができる。

【0011】

特に、本発明の装置は、燃焼室に利用できる。

【0012】

本発明は、第2の観点では、カソード形成工作物に対して電気めっきを行う電気めっき方法であって、この方法は、

a) 工作物をろくろのマンドレルに取り付けるステップと

b) アノードを形成すると共に容器内に電流発生器に接続された状態で配置される導体手段と一緒に電解質液を収容した容器を工作物の下に配置するステップと、

c) 容器を第1の位置に動かすことにより工作物の全部又は一部を電解質液中に浸漬させるステップと、

d) ろくろにより工作物を回して被覆のための工作物の表面全体を電解質液中に少なくとも1回浸漬させるステップと、

e) 電解質液を収容した容器を第2の位置に動かして工作物と電解質液との接触を断つステップとを有することを特徴とする電気めっき方法を提供する。

【0013】

有利な構成例では、ステップe)の実施後、この方法は、工作物をろくろに取り付けた状態で機械加工するステップf)を有する。特に、一連のステップb)~f)を複数回実施するのが良い。かくして、工作物をろくろのマンドレルから取り外すことなく、複数回の連続したパスを実施することが可能である。

【0014】

別の有利な構成例では、めっきのために金属で作られた1組のビーズを重力の影響下で導体手段に永続的に接触させる。

【0015】

金属イオンが電解質液内で良好に分散することができるようにするため、工作物を全体的に又は部分的に電解質液中に浸漬するとき、電解質液を容器内部で強制循環させるのが良い。

【0016】

本方法は、蒸発とカソード析出の両方に起因する損失を補償するために、水及び/又は電解液を電解質液中に導入するステップを更に有するのが良い。

【0017】

好ましくは、電解質液を収容した容器をステップd)の実施中、垂直に動かして、電気めっき中、カソード形成工作物と導体手段との間に一定の距離を保つようにする。

【0018】

かかる構成により、電気めっき方法の実施時間を著しく減少させることができる。工作物は、ろくろのマンドレルに取り付けられると共に、第1の位置に配置されたときに可動容器内に入れられた電解質液中に全体的に又は部分的に浸漬されるので、工作物を間で取り出すことなく、めっき作業と機械加工作業を連続して実施することが可能である。最初のめっき作業後、容器を第2の位置に動かして工作物がもはや電解質液と接触しないようにする。次に、機械加工を実施するのが良く、この場合、工作物を動かさず又はこれを前もってろくろに取り付けることはない。機械加工後、容器を工作物の下の第1の位置に戻し、2回目のめっき作業を実施する。これらステップを、満足の行く被膜が得られるまで繰り返す。めっき作業と機械加工作業との間における工作物及びろくろに関する取り付け段階及び取り外し段階を回避することにより、本発明の方法は、先行技術において知られている方法よりも迅速である。

【0019】

さらに、工作物がこの方法の実施中ろくろに取り付けられたままであるので、各機械加工段階に先立って工作物の基準を再設定する必要がないから、高い精度が達成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

被覆されるべき工作物の形状に実質的に対応した導体手段の特定の形状は、コーナー効果を回避すると共にめっき層の一様性を向上させるのに役立つ。良好な一様性は、高精度案内手段が2つの電極相互間の距離を一定に保ち、それにより磁力線の強度のばらつきがなくなるという理由によっても達成される。最後に、工作物をろくろのマンドレルに取り付けることにより、工作物を電気めっき方法の実施中ゆっくりと回転させることができ、その表面全体を一様に被覆できるようになる。

【 0 0 2 1 】

上述の利点に加えて、めっきのための金属の一片を、電解質液を収容した容器内に導入することにより本方法を一段と単純化することができ、かかる金属片は、電流発生器に接続された導体手段と永続的な接触状態に置かれる。このように、浴の電解液は、外部からの介入なしに連続的に再生され、かくして本方法の実施が容易になる。

10

【 0 0 2 2 】

純粹に例示として与えられ、添付の図面を参照して行われる以下の説明に照らして本発明の内容を良好に理解することができると共にその他の利点は、良好に明らかになる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態としての装置の長手方向断面図である。

【 図 2 】 図 1 の装置を示す A - A 線に沿った断面図である。

【 図 3 】 本発明の第 2 の実施形態としての装置の長手方向断面図である。

20

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 4 】

図 1 は、極低温ロケットエンジン燃焼室（以下、「チャンバ」という）により構成された工作物に利用される本発明の第 1 の実施形態を示している。この種のチャンバ 1 は、水素が流れることができるようにする目的で外周部が機械加工された「メリディアン（meridian）」と呼ばれているチャンネル 1 a を備えた環状銅インゴットの形態をしている。これらチャンネル 1 a は、専用のワックスで満たされ、かかる組立体は、厚さが 2 ミリメートル（mm）～ 3 mm のニッケルの層で覆われている。チャンバ 1 は、長さが 600 センチメートル（cm）～ 700 cm の軸対称砂時計形のものである。このチャンバは、直径が約 50 cm の円筒形である第 1 の部分を有し、その延長部として、最大直径が円筒形の第 1 の部分の直径に一致した切頭円錐形のテーパした第 2 の部分が設けられている。チャンバ 1 は、最大直径が約 70 cm ～ 80 cm の切頭円錐形であり、第 2 の部分から遠ざかる方向に広がっている第 3 の部分を更に有している。以下の説明は、かかるニッケル層を電気めっきによりめっきできるようにする本発明の装置に関する。

30

【 0 0 2 5 】

チャンバ 1 は、チャンバ 1 の内部に配置された回転体の形態をした 2 つの支持体 2 a によりろくろ 3 のマンドレル 2 に心出し状態で取り付けられている。チャンバ 1 の付近には、電解質液 5 を収容した容器 4 が配置されている。この容器は、この容器を案内すると共にこれを移動させる手段（図示せず）に接続しており、かかる手段により、チャンバ 1 をろくろ 3 に取り付けした後、容器をチャンバ 1 の下に可逆的に移動させてマンドレル 2 の軸線に沿ってチャンバの全長にわたって延びるチャンバ 1 の表面の少なくとも一部分が電解質液 5 中に浸漬されるようにすることができる。このように、ろくろ 3 のマンドレル 2 を回転させ、かくしてマンドレルに取り付けられている軸対称チャンバ 1 を回転させることにより、チャンバの外面全体が浸漬状態になる。明らかなこととして、かかる状況下においては、断面が円形ではない工作物（軸対称ではない工作物）については、被覆のためのそのゾーンの全てが確かに、回転中浸漬状態になるようにするための注意を払う必要がある。

40

【 0 0 2 6 】

導体手段 6 は、容器 4 内に配置されている。これら導体手段は、容器 4 の底部内に配置され、マンドレルの軸線に沿うチャンバ 1 の輪郭に少なくともほぼ一致するが、好ましく

50

は正確に一致する形状の、頂部 8 を支持した底部 7 を有している。この頂部 8 は、チャンバ 1 に向けた状態で位置している。かくして、チャンバ 1 と頂部 8 との間には、これらのプロフィールが類似している結果として実質的に一定の距離が保たれ、かくして、電界と関連したコーナー効果を回避し、それによりめっきが一様に生じるようにすることができる。底部 7 上には、ニッケルのビーズ 9 が配置されており、これらのうちの少なくとも幾つかは、重力の影響下で導体手段 6 の底部 7 と永続的な接触状態にある。導体手段 6 は、電流発生器 10 の正の端子に接続され、かくして、アノードが形成され、他方、燃焼室 1 は、電流発生器の負の端子に接続され、それによりカソードが形成されている。2 つの電極間に働く電位差の影響を受けて、アノードと接触状態にあるニッケルビーズは、分極状態になって Ni^{2+} ニッケルイオンを放出し、これら Ni^{2+} ニッケルイオンは、カソード - 10
工作物 (チャンバ 1) 上に存在する電子をピックアップするのに適しており、それにより、固体ニッケルのめっきが形成される。ニッケルのビーズにより、電解質液中のイオンの濃度は一定のままであり、公知の方法とは異なり、容器内に入っている電解液を連続して再生させる必要はない。

【0027】

アノードとカソードの間の距離は、工作物上のめっき層の厚さが増大するにつれて減少する。電極間の一定の距離を保つと共に磁力線の強度のばらつきを回避するため、好ましくは、容器を電気めっき方法の実施中に垂直に遠ざけることができる高精度案内手段 (図示せず) が設けられる。

【0028】

容器内で電解質液を循環させるシステムが提供される。一例を挙げると、このシステムは、各々が容器の別の側面の底部と頂部に連結された 2 本の管 11, 12 と、ポンプ 13 とで構成されるのが良い。かくして、電解質液は、ニッケルのビーズが配置されている容器の底部とチャンバの浸漬部分が配置されている容器の頂部との間で強制循環作用を受ける。この循環は、電解液を攪拌すると共に Ni^{2+} ニッケルイオンを被覆されるべき工作物に向かって分散させるのに役立つ。

【0029】

また、水タンク 15 が、電解質液 5 を収容した容器 4 に連結されている。この連結は、剛性ダクトにより行われるのが良く、タンク 15 は、この場合、容器 4 と共に垂直方向に動くように規制される。変形例として、管は、フレキシブルであっても良く、又タンクは 30
、本方法の種々のステップの実施中、静止状態のままであっても良い。水を容器 4 に供給するかかる手段は、特に蒸発に起因する損失を補償し、容器 4 内の電解液の一定の量を保つのに役立つ。

【0030】

図 2 は、本発明の装置の断面図である。電解質液を収容した容器は、この容器がほぼ円筒形で細長いチャンバの形状に適合することができるようにするハーフシェル (half-shell) の形態をしている。かかる形状により、電解液の必要量を減少させることができる。例えば、電解質液を収容した容器は、形状が半円筒形であっても良い。

【0031】

さらに、必要ならば、マンドレル 2 と容器 4 の縁部との間にガスケットを配置して密封 40
を行うと共に電解液が容器から端部を介して流れ出るのを回避することができる。

【0032】

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態を示している。第 1 の実施形態と共通の要素は、以下の説明において同一の参照符号で示されている。

【0033】

ブラケット 17 が、容器 4 の端壁のうちの 1 つ (図 3 に左側に示されている) に締結されている。ブラケットは、ブラケットの底部を形成する第 1 の部分 18 を有し、この部分の延長部として、チャンバ 1 の形状に類似した形状の第 2 の部分 19 が設けられており、ブラケットは、第 1 の部分と第 2 の部分のうちの一方又は他方若しくはこれら両方に連結された第 3 の部分 20 を更に有している。ブラケット 17 は、電流発生器の正極に接続さ 50

れたアノードを形成している。上述の実施形態の場合と同様、カソードを形成しているチャンバ1は、電流発生器の負の端子に接続されている。ニッケルビーズ9は、容器内に、即ち、端壁と、部分20, 18を有するブラケット17の一部とで構成されたハウジング内に保持されている。このように、ビーズ9は、ブラケット17の第1の部分18と永続的な接触状態に保たれるのが良い。

【0034】

本発明の装置を用いる方法につき以下に詳細に説明する。

【0035】

最初に、燃焼室1を支持体2aによりろくろ3のマンドレル2に取り付ける。燃焼室は、好ましくは、軸対称であり、マンドレル2の軸線上に心出しされる。容器4を電解質液5で満たし、アノード形成導体手段6をニッケルビーズ9に接触させると共に電流発生器10の正の端子に接続する。適当な案内・移動手段により、容器4を第1の位置に配置してチャンバ1の少なくとも一部分が電解質液中に浸漬されるようにする。次に、工作物をろくろにより低速回転させる。電流発生器は、DCを生じ、それにより導体手段6によりニッケルビーズを分極させる。すると、電気が Ni^{2+} イオンによりカソード(チャンバ1)に運ばれ、かかる Ni^{2+} イオンは、電子を捕捉して、ニッケルをチャンバの表面上に析出させることができる。導体手段6の頂部8の特定の形状により、めっきは、先行技術の方法よりも一様に生じる。それにもかかわらず、各めっき作業後に、不規則性をなくすためにチャンバを機械加工する必要性が依然として存在する。かくして、次いで容器を取り出してその案内・移動手段により第2の位置に配置し、工作物をろくろから取り外すことなくろくろに取り付けた状態ですぐに機械加工する。しかる後、容器を第1の位置に戻し、第2のめっき層を作る。連続めっき作業が行われているとき、高精度の案内手段は、容器及びかくしてアノードを、アノードとカソードとの間の距離が常時一定のままであるような仕方で移動させる。

10

20

【0036】

本発明を工作物の外面へのニッケルのめっきとの関連で説明したが、この方法は、同一の仕方で工作物の内面に利用できる。かかる状況下においては、工作物の内面の長手方向プロフィールに対応した形状部分を有する導体手段が用いられ、かかる形状部分は、第1の位置では、被覆されるべき工作物の部分に向くよう工作物の内部に配置される。

30

【0037】

本発明との関連で、金属ビーズが用いられない実施形態を想定することも可能であり、この場合、チャンバ1の一部分は、 Ni^{2+} ニッケルイオンを含み且つ電極パネルを備えた電解質液5で充填された容器4内に浸漬される。かかる実施形態は、上述の実施形態とは異なり、イオンの一定の濃度を維持するためにチャンバが定期的に再充填されるよう浸漬される電解質液を必要とするので、制約的である。

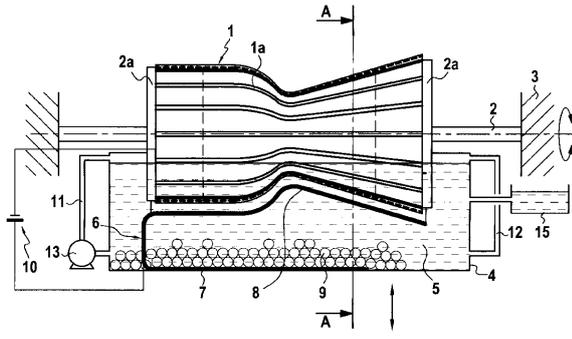
【符号の説明】

【0038】

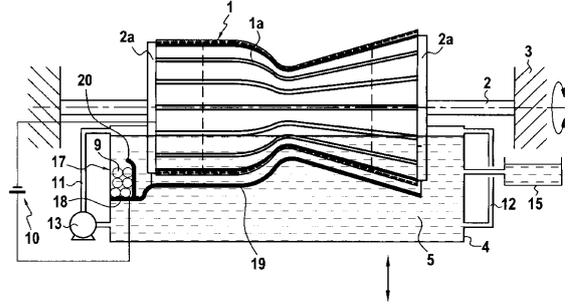
- 1 チャンバ
- 3 ろくろ
- 4 容器
- 5 電解質液
- 6 アノード形成導体手段
- 7 底部
- 8 頂部
- 9 ビーズ
- 10 電流発生器
- 11, 12 管
- 13 ポンプ
- 15 タンク

40

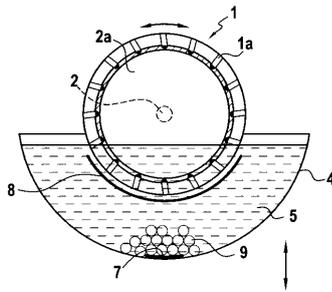
【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
C 2 5 D 21/00 J

(74)代理人 100144451

弁理士 鈴木 博子

(72)発明者 ジャン ルイ トマス

フランス 2 7 9 5 0 ラ シャペル リアンヴィル ルート ドウルベック 3

(72)発明者 アラン ル クレア

フランス 2 7 2 2 0 シャヴィニー ベユイル リュー ド ラ リベラシオン 2

Fターム(参考) 4K024 AA03 BA09 BB21 BC04 CB02 CB06 CB08 CB15

【外国語明細書】

**A DEVICE AND A METHOD FOR APPLYING A COATING ON A WORKPIECE
BY ELECTRODEPOSITION**

The present invention relates to a device and to a method for applying a coating on a workpiece by electrodeposition.

The usual methods of depositing a metal coating on a workpiece consist in immersing said workpiece in a vessel that contains a bath of electrolyte together with electrode panels. Those methods, also referred to as in situ electrodeposition methods, present drawbacks in terms of duration and quality. Because of corner effects associated with the electric field, the deposit builds up faster at the ends of the workpiece. In order to obtain a coating that is uniform, it is therefore necessary to perform a plurality of deposition operations in succession, and interrupt them with stages of machining in order to remove the irregularities progressively. The workpiece is inserted a first time in the vessel containing the bath of electrolyte in order to receive a first deposit, then it is withdrawn from the vessel and mounted on the mandrel of a lathe so as to be machined. It is then introduced a second time in the bath of electrolyte to receive a second deposit, and the stages of deposition and of machining are thus repeated in alternation until a satisfactory coating is obtained. Methods using direct current (DC) baths generally require four to six passes, thereby giving rise to a significant loss of time and to large costs. One known solution for improving the uniformity of the deposit consists in using an alternating current (AC) bath. That technique requires only a limited number of passes and enables a deposit to be obtained that is more uniform, but it does not avoid the need for the machining stage. In addition, it gives rise to problems associated with geometry and with keeping the chemistry of the bath constant.

Another major drawback of known electrodeposition methods is the need to regenerate the bath of electrolyte regularly. In the initial bath, the concentration of ions available for electrolysis decreases as a result of the cathode reaction of deposition on the workpiece. A commonly

used solution for keeping the concentration of said ions constant is referred to as "blending" the bath and consists in periodically removing a volume fraction from the bath and replacing it with an equivalent fraction of concentrated new bath. That solution remains laborious. A solution that enables the electrolytes to be regenerated continuously without external intervention is known from French patent FR 2 821 627. That document describes a method of electrodepositing nickel on a workpiece, the method involving a vessel containing a conductor material fastened to one of the end faces of the vessel and forming an anode, with a sufficient quantity of nickel beads for maintaining permanent contact with said material. The cathode-forming workpiece that is to be covered in nickel is situated under said vessel. Continuously regenerated by the nickel beads, the electrolyte comes by gravity into contact with the workpiece and is recovered below so as to be reintroduced into the vessel. That method which takes place "outside" the vessel, nevertheless does not reduce the length of time required for the mounting/removal operations prior to each stage of deposition or of machining, whenever a plurality of passes are needed.

The present invention thus seeks to simplify the electrodeposition method, and to reduce its costs, by reducing the handling needed for obtaining a product that is uniform and of good quality, and also by reducing the duration of each pass.

More particularly, in a first aspect, the present invention provides an electrodeposition device for performing electrodeposition on a workpiece, the device comprising a vessel suitable for being filled with a bath of electrolyte, anode-forming conductor means placed in the vessel and connected to a current generator, a cathode-forming workpiece mounted on the mandrel of a lathe, and guidance and movement means for guiding and moving the vessel relative to the lathe between a first position enabling the workpiece to be immersed in full or in part in the bath

of electrolyte, and a second position enabling the workpiece to be machined.

In an advantageous disposition, the device includes at least a piece of metal for deposition that is suitable for remaining in permanent contact with the conductor means during electrodeposition. Preferably, it contains a set of metal beads made of the metal for deposition, placed in the vessel, and kept permanently in contact with the conductor means under the effect of gravity. For example, the metal for deposition is nickel.

According to another advantageous disposition, the vessel containing the bath of electrolyte includes forced circulation means for circulating the bath of electrolyte inside the vessel.

In particular, the conductor means may include a portion of a shape that corresponds to the outer longitudinal profile of the workpiece and this portion is placed in the vessel so as to face the workpiece in the first position. In this way, the distance between the surface of the cathode-forming workpiece and the anode-forming conductor means is kept constant and the deposition takes place in a manner that is more uniform.

Advantageously, the vessel further includes accurate guidance means enabling it to be moved vertically so as to conserve a constant distance between the cathode-forming workpiece and the conductor means during electrodeposition, thereby enabling the uniformity of the deposit to be further optimized.

In particular, the device of the invention may be applied to a combustion chamber.

In a second aspect, the present invention provides an electrodeposition method of performing electrodeposition on a cathode-forming workpiece, the method consisting in:

- a) mounting the workpiece on the mandrel of a lathe;
- b) placing beneath the workpiece a vessel containing a bath of electrolyte together with conductor means forming an

anode and placed in the vessel connected to a current generator;

c) immersing all or part of the workpiece in said bath of electrolyte by moving the vessel into a first position;

d) causing the workpiece to be turned by the lathe so that the entire surface of the workpiece for coating is immersed at least once in the bath of electrolyte; and

e) moving the vessel containing the bath of electrolyte into a second position, so as to break contact between the workpiece and the bath of electrolyte.

In an advantageous disposition, after step e), the method includes a step f) consisting in machining the workpiece on the lathe. In particular, the series of steps b) to f) may be implemented a plurality of times. It is thus possible to perform a plurality of successive passes without removing the workpiece from the mandrel of the lathe.

In another advantageous disposition, a set of beads made of the metal for deposition is put into permanent contact with the conductor means under the effect of gravity.

In order to enable the metal ions to disperse better in the bath of electrolyte, the bath may be put into forced circulation inside the vessel when the workpiece is immersed in full or in part therein.

The method may also include a step consisting in introducing water and/or electrolyte into the bath of electrolyte in order to compensate for losses due both to evaporation and to cathodic deposition.

Preferably, the vessel containing the bath of electrolyte is moved vertically during step d), such that a constant distance is conserved between the cathode-forming workpiece and the conductor means during electrodeposition.

Such dispositions enable the duration of the electrodeposition method to be reduced significantly. Since the workpiece is mounted on the mandrel of a lathe and is immersed in full or in part in a bath of electrolyte contained in a movable vessel when located in the first position, it is possible to perform the deposition and machining

operations in succession without any intermediate removal of the workpiece. After a first deposition operation, the vessel is moved into the second position so that the workpiece is no longer in contact with the bath of electrolyte. Machining can then be performed without moving or mounting the workpiece beforehand on a lathe. After machining, the vessel is replaced in the first position under the workpiece and a second deposition operation is performed. These steps are repeated until a satisfactory coating is obtained. By avoiding the mounting and removal stages concerning the workpiece and the lathe between the deposition and machining operations, the method of the invention is faster than the methods known in the prior art.

Furthermore, great accuracy is achieved because, given that the workpiece remains mounted on the lathe throughout the duration of the method, there is no longer any need to re-set the reference thereof prior to each machining phase.

The particular shape of the conductor means, corresponding substantially to the shape of the workpiece that is to be coated, serves to avoid corner effects and to improve the uniformity of the deposit. Better uniformity is also achieved because of the fact that the precision guidance means maintain a constant distance between the two electrodes, thereby avoiding variations in the intensity of the field lines. Finally, mounting the workpiece on the mandrel of a lathe enables the workpiece to be rotated slowly during the electrodeposition method, such that its entire surface can be coated in uniform manner.

In addition to the above-described advantages, it is possible to further simplify the method by introducing a piece of the metal for deposition into the vessel containing the bath of electrolyte, which piece is put into permanent contact with the conductor means connected to the current generator. In this way, the electrolyte of the bath is continuously regenerated without external intervention and implementation of the method is thus facilitated.

The invention can be better understood and other advantages thereof appear better in the light of the following description given purely by way of example and made with reference to the accompanying drawings, in which:

- Figure 1 is a longitudinal section view of the device of the present invention in a first embodiment;

- Figure 2 is a cross-section view on line A-A showing the Figure 1 device; and

- Figure 3 is a longitudinal section view of the device of the present invention in a second embodiment.

Figure 1 shows a first embodiment of the invention, applied to a workpiece that is constituted by a cryogenic rocket engine combustion chamber (referred to below as the "chamber"). This type of chamber 1 is in the form of an annular copper ingot having channels 1a referred to as "meridians" machined in the outer periphery thereof for the purpose of allowing hydrogen to flow. These channels 1a are filled with a specific wax, and the assembly is covered in a layer of nickel having a thickness of 2 millimeters (mm) to 3 mm. The chamber 1 is of an axially-symmetrical hourglass shape with a length of 600 centimeters (cm) to 700 cm. It comprises a first portion that is cylindrical with a diameter of about 50 cm and that is extended by a tapering second portion that is frustoconical with a maximum diameter that corresponds to the diameter of the cylindrical first portion. The chamber 1 also has a third portion that is frustoconical with a maximum diameter of about 70 cm to 80 cm and that flares away from the second portion. The description below relates to a device of the invention that enables said layer of nickel to be deposited by electrodeposition.

The chamber 1 is mounted centered on the mandrel 2 of a lathe 3 by means of two supports 2a in the form of bodies of revolution that are placed inside the chamber 1. In the vicinity of the chamber 1 there is placed a vessel 4 containing a bath of electrolyte 5. The vessel is associated with means for guiding it and moving it (not shown) that make it possible, after the chamber 1 has been mounted on the lathe 3, for the

vessel to be moved reversibly under the chamber 1 so that at least a fraction of the surface of the chamber 1 extending over the entire length of the chamber along the axis of the mandrel 2 is immersed in the electrolyte bath 5. In this way, rotating the mandrel 2 of the lathe 3, and thus rotating the axially-symmetrical chamber 1 mounted on the mandrel, ensures that all of the outside surface of the chamber becomes immersed. It is clear that under such circumstances, a workpiece having a cross-section that is not circular (a workpiece that is not axially symmetrical) would require care to be taken to ensure that all of its zones for covering do indeed become immersed during rotation.

Conductor means 6 are placed in the vessel 4. They comprise a bottom portion 7 placed in the bottom of the vessel 4 and supporting a top portion 8 that is of a shape that corresponds at least approximately, but preferably accurately, to the outline of the chamber 1 along the axis of the mandrel. This top portion 8 situated facing the chamber 1. A substantially constant distance is thus maintained between the chamber 1 and the top portion 8 as a result of the similarity of their profiles, thus making it possible to avoid corner effects associated with the electric field and thereby to ensure that deposition takes place more uniformly. On the bottom portion 7 there are placed beads of nickel 9, at least some of which are in permanent contact with the bottom portion 7 of the conductor means 6 under the effect of gravity. The conductor means 6 are connected to the positive terminal of a current generator 10, thus forming an anode, while the combustion chamber 1 is connected to the negative terminal of the current generator, thereby forming the cathode. Under the effect of the potential difference exerted between the two electrodes, the nickel beads in contact with the anode become polarized and release Ni^{2+} nickel ions that are suitable for picking up electrons present on the cathode-workpiece (chamber 1), thereby creating a deposit of solid nickel. Because of the beads of nickel, the concentration of ions in its bath of electrolyte remains

constant, and unlike known methods, there is no need to continuously renew the electrolyte contained in the vessel.

The distance between the anode and the cathode decreases as the thickness of the deposit on the workpiece increases. In order to conserve a constant distance between the electrodes and to avoid variations in the intensity of the field lines, precision guidance means (not shown) are preferably provided that enable the vessel to be moved away vertically during the electrodeposition method.

A system is provided for circulating the bath of electrolyte in the vessel. By way of example, this system may be made up of two pipes 11 and 12, each connected to the bottom portion and to the top portion of a different side face of the vessel, together with a pump 13. The bath of electrolyte is thus subjected to forced circulation between the bottom of the vessel where the beads of nickel are located and the top of the vessel where the immersed portion of the chamber is located. This circulation serves to stir the electrolyte and to disperse the Ni^{2+} nickel ions towards the workpiece that is to be covered.

A water tank 15 is also connected to the vessel 4 that contains the bath of electrolyte 5. This connection may be provided by a rigid duct, with the tank 15 then being constrained to move vertically with the vessel 4. Alternatively, the pipe may be flexible and the tank may remain stationary during the various steps of the method. Such means for feeding water to the vessel 4 serve to compensate for losses due in particular to evaporation, and to maintain a constant volume of electrolyte in the vessel 4.

Figure 2 is a cross-section view of the device of the invention. The vessel containing the bath of electrolyte is in the form of a half-shell that enables it to match the generally cylindrical and elongate shape of the chamber. Such a shape enables the volume of electrolyte needed to be diminished. For example, the vessel containing the bath of electrolyte may be semicylindrical in shape.

Further, if necessary, a gasket can be located between the mandrel 2 and the edge of the vessel 4 so as to provide sealing and to avoid any electrolyte flowing out from the vessel via the ends.

Figure 3 shows a second embodiment of the present invention. Elements that are common with the first embodiment retain their reference numerals in the description below.

A bracket 17 is fastened to one of the end walls of the vessel 4 (shown on the left in Figure 3). It comprises a first portion 18 forming the bottom of the bracket, which portion is extended by a second portion 19 of shape similar to that of the chamber 1, and a third portion 20 connected to one or the other or both of the first and second portions. The bracket 17 forms an anode connected to the positive pole of a current generator. As in the above-described embodiment, the chamber 1 forming the cathode is connected to the negative terminal of said generator. The nickel beads 9 are retained in the vessel, in a housing defined by the end wall and the fraction of the bracket 17 that comprises the portions 20 and 18. In this way, the beads 9 may be kept in permanent contact with the first portion 18 of the bracket 17.

The method of using the device of the invention is described below in greater detail.

Initially, the combustion chamber 1 is mounted on the mandrel 2 of the lathe 3 with the help of the supports 2a. It is preferably axially symmetrical and centered on the axis of the mandrel 2. The vessel 4 is filled with the bath 5 of electrolyte and the anode-forming conductor means 6 are put into contact with the nickel beads 9 and connected to the positive terminal of the current generator 10. By means of suitable guidance and movement means, the vessel 4 is placed in the first position such that at least a portion of the chamber 1 is immersed in the bath of electrolyte. The workpiece is then set into slow rotation by the lathe. The generator produces DC, thereby polarizing the nickel beads via the conductor means 6. Electricity is then conveyed to the cathode (chamber 1) by the Ni^{2+} ions which, on capturing

electrons, enable nickel to be depositing on the surface of the chamber. Because of the particular shape of the top portion 8 of the conductor means 6, deposition takes place more uniformly than in prior art methods. Nevertheless, after each deposition operation it remains necessary to machine the chamber in order to eliminate irregularities. The vessel is thus subsequently withdrawn and placed in the second position by its guidance and movement means, and the workpiece is machined immediately on the lathe without being removed therefrom. Thereafter the vessel is replaced in the first position and a second deposit is made. As successive deposition operations take place, the accurate guidance means move the vessel and thus the anode in such a manner as to ensure that the distance between the anode and the cathode remains constant at all times.

Although the invention is described in the context of depositing nickel on the outside face of the workpiece, the method can be applied in the same manner to the inside surface of the workpiece. Under such circumstances, conductor means are used that have a portion of shape that corresponds to the longitudinal profile of the inside surface of the workpiece, said portion being placed inside the workpiece in the first position so as to face the portion of the workpiece that is to be covered.

In the context of the present invention, it is also possible to envisage an embodiment without metal beads, with a portion of the chamber 1 being immersed in the vessel 4 that is filled with a bath 5 of electrolyte that contains Ni^{2+} nickel ions and that is provided with electrode panels. Such an embodiment is more constricting since, unlike the embodiment described above, it requires the electrolyte of the bath in which the chamber is immersed to be recharged regularly so as to maintain a constant concentration of ions.

CLAIMS

1. An electrodeposition device for performing electrodeposition on a workpiece, the device comprising a vessel (4) suitable for being filled with a bath (5) of electrolyte, anode-forming conductor means (6) placed in the vessel (4) and connected to a current generator (10), and a cathode-forming workpiece (1), the device being characterized in that it further comprises a lathe (3), the workpiece being mounted on the mandrel (2) of said lathe, and guidance and movement means for guiding and moving the vessel relative to the lathe (3) between a first position enabling the workpiece (1) to be immersed in full or in part in the bath (5) of electrolyte, and a second position enabling the workpiece to be machined.

2. An electrodeposition device according to claim 1, characterized in that it includes a set of beads (9) made of the metal for deposition, the beads being placed in the vessel (4) and being suitable for remaining in permanent contact with the conductor means (6) under the effect of gravity while electrodeposition is taking place.

3. An electrodeposition device according to claim 2, characterized in that the metal beads (9) are made of nickel.

4. An electrodeposition device for performing electrodeposition on a workpiece according to any preceding claim, the device being characterized in that the vessel (4) containing the bath (5) of electrolyte includes forced circulation means (11, 12, 13) for circulating the bath of electrolyte inside the vessel.

5. An electrodeposition device according to any preceding claim, characterized in that the conductor means (6) include a portion (8) of a shape that corresponds to the outer longitudinal profile of the workpiece (1) and which is placed

in the vessel (4) so as to face the workpiece (1) in the first position.

6. An electrodeposition device according to any preceding claim, characterized in that the vessel (4) further includes accurate guidance means enabling it to be moved vertically so as to conserve a constant distance between the cathode-forming workpiece (1) and the conductor means (6) during electrodeposition.

7. An electrodeposition device according to any preceding claim, characterized in that the vessel (4) presents a half-shell shape.

8. An electrodeposition device according to any preceding claim, characterized in that the volume of the bath (5) of electrolyte is maintained constant by means (15) for supplying water and/or electrolyte.

9. An electrodeposition device according to any preceding claim, characterized in that the workpiece (1) is axially symmetrical.

10. An electrodeposition device according to any preceding claim, characterized in that the workpiece (1) is a combustion chamber.

11. An electrodeposition method of performing electrodeposition on a cathode-forming workpiece (1), the method being characterized in that it consists in:

a) mounting the workpiece (1) on the mandrel (2) of a lathe (3);

b) placing beneath the workpiece (1) a vessel (4) containing a bath (5) of electrolyte together with conductor means (6) forming an anode and placed in the vessel (4) connected to a current generator (10);

c) immersing all or part of the workpiece (1) in said bath (5) of electrolyte by moving the vessel (4) into a first position;

d) causing the workpiece (1) to be turned by the lathe so that the entire surface of the workpiece for coating is immersed at least once in the bath (5) of electrolyte; and

e) moving the vessel (4) containing the bath (5) of electrolyte into a second position, so as to break contact between the workpiece and the bath of electrolyte.

12. An electrodeposition method according to claim 11, characterized in that, after step e), it includes a step f) consisting in machining the workpiece (1) on the lathe (3).

13. An electrodeposition method according to claim 12, characterized in that the series of steps b) to f) is implemented a plurality of times.

14. An electrodeposition method according to any one of claims 11 to 13, characterized in that a set of beads (9) made of the metal for deposition is put into permanent contact with the conductor means (6) under the effect of gravity.

15. An electrodeposition method according to any one of claims 11 to 14, characterized in that the bath (5) of electrolyte is put into forced circulation inside the vessel (4) when the workpiece (1) is immersed in full or in part in said bath.

16. An electrodeposition method according to any one of claims 11 to 15, characterized in that water and/or electrolyte is introduced into the bath (5) of electrolyte in order to compensate for losses.

17. An electrodeposition method according to any one of claims 11 to 16, characterized in that the vessel (4) containing the bath (5) of electrolyte is moved vertically

4

during step d), such that a constant distance is conserved between the cathode-forming workpiece (1) and the conductor means (6) during electrodeposition.

18. An electrodeposition method according to any one of claims 11 to 17, characterized in that the material deposited on the workpiece (1) is nickel.

19. An electrodeposition method according to any one of claims 11 to 18, characterized in that the workpiece (1) is a combustion chamber.

A B S T R A C T

The invention relates to a device and a method of applying a coating on a workpiece by electrodeposition. A vessel (4) is provided that is suitable for filling with a bath (5) of electrolyte, anode-forming conductor means (6) being placed in the vessel (4) and connected to a current generator (10), a cathode-forming workpiece (1) mounted on the mandrel (2) of a lathe (3), and guidance and movement means for guiding and moving the vessel relative to the lathe, the guidance and movement means enabling the workpiece to be immersed in full or in part in the bath of electrolyte.

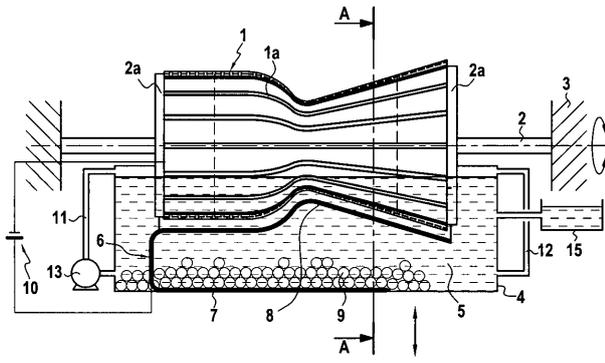


FIG.1

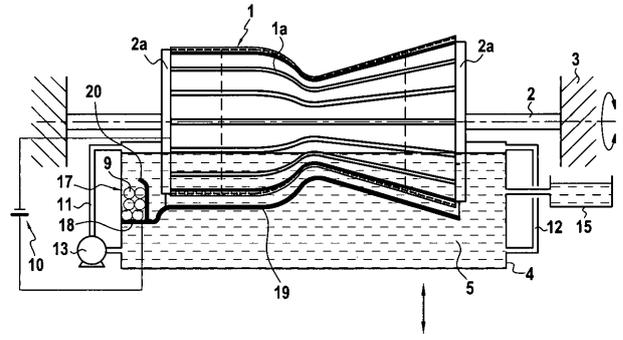


FIG.3

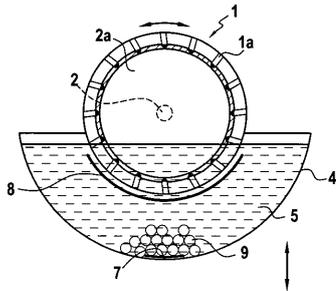


FIG.2