

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6240406号
(P6240406)

(45) 発行日 平成29年11月29日(2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日(2017.11.10)

(51) Int.Cl.	F 1
C 23 C 26/00	(2006.01) C 23 C 26/00 D
F 02 C 7/00	(2006.01) F 02 C 7/00 D
F 23 R 3/00	(2006.01) F 23 R 3/00 Z
F 01 D 25/00	(2006.01) F 01 D 25/00 X

請求項の数 10 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2013-100826 (P2013-100826)
(22) 出願日	平成25年5月13日 (2013.5.13)
(65) 公開番号	特開2013-237928 (P2013-237928A)
(43) 公開日	平成25年11月28日 (2013.11.28)
審査請求日	平成28年5月10日 (2016.5.10)
(31) 優先権主張番号	13/471,617
(32) 優先日	平成24年5月15日 (2012.5.15)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123 45、スケネクタディ、リバーロード、1 番
(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聰志
(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(74) 代理人	100113974 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】放電堆積法及びガスタービンの補修システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属基板を補修する方法であって、当該方法が、
基板を準備する段階と、
調整可能な回転速度で消耗性電極を保持するように構成された放電堆積装置を準備する
段階と、
遮蔽ガスを準備する段階と、
遮蔽ガスを冷却してガスの温度を周囲温度未満に低下させる段階と、
電極と基板の間に連続スパークを確立する段階と、
遮蔽ガスの流れを電極、基板及び連続スパークの界面に導く段階と、
所望の膜厚が得られるまで合金化皮膜を連続的に堆積させる段階と
を含んでおり、遮蔽ガスの流れが消耗性電極及び基板を冷却する、方法。

【請求項 2】

さらに、基板の表面に所望の膜厚が施工されるまで放電堆積コーティングプロセスを連
続的に実施する段階を含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

さらに、基板の回転速度を電極に対して調整することを含む、請求項 1 又は請求項 2 記
載の方法。

【請求項 4】

さらに、電極の回転速度を基板に対して調整することを含む、請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

さらに、基板を回転自在に位置決め器に据え付けることを含む、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 6】

遮蔽ガスを冷却する段階が、さらに、遮蔽ガスを冷却装置中に導入することを含む、請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 7】

合金化皮膜を堆積させる段階が、さらに、合金化皮膜を、基板上のろう付け継手に隣接して、ろう付け継手を熱的に損傷することなく、放電堆積装置で堆積させることを含む、請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項記載の方法。 10

【請求項 8】

基板が燃料ガスノズルである、請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 9】

電極と基板の間に連続スパークを確立する段階が、電極と基板とが接触するようにトルクをかけて電極を基板に固定する段階をさらに含む、請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか 1 項記載の方法。 20

【請求項 10】

金属基板 (22) の補修システムであって、

電極ホルダー及び電極ホルダー内に着脱自在に支持された消耗性電極 (20) を備える放電装置 (21) であって、消耗性電極 (20) と基板 (22) との間に連続スパークを確立して所望の膜厚が得られるまで合金化皮膜を連続的に堆積するように構成及び配置された放電装置 (21) と、 20

遮蔽ガス流 (24) の温度を周囲温度未満に低下させる冷却装置 (26) と、

冷却装置 (26) からの遮蔽ガス流を受け取って遮蔽ガス流 (24) を消耗性電極 (20)、基板 (22) 及び連続スパークの界面 (30) に導いて、遮蔽ガス流によって消耗性電極及び基板を冷却するように構成及び配置された導管 (28) とを備えるシステム。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本出願は、一般に、ガスタービン部品の補修に関する。本出願は、より具体的には、放電堆積方法を用いたガスタービンの主燃料ノズルの補修に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンエンジンは燃焼燃料を燃焼器部品に送る燃料ノズルを含んでいる。長期間にわたる使用の間に燃料ノズルは、例えばノズルチップの縁の周りに、劣化を生じ得る。現在のところ、ノズルチップとノズル本体との間にろう付け継手を用いて製造された主燃料ノズルを補修するのに利用できる効率的な方法はない。従来の融接により金属層を設ける方法はいずれも、ろう付け継手が溶接プロセス時に加わる熱で損傷しかねないというリスクがある。また、溶接プロセスによって誘発された歪みが、主燃料ノズルのようなタービン部品に要求される許容範囲を超えることもある。融接に伴うリスクを回避するには、低い入熱の方法を使用しなければならない。レーザークラッディングはノズルチップを正しい寸法に回復させるのに充分に低い温度である可能性があるが、レーザークラッディング技術を用いてノズルの縁に金属を堆積するのは困難である。 40

【0003】

放電堆積 (E S D ; electrospark deposition) プロセスは非常に低い入熱量であることが知られている。E S D は蓄積エネルギーを消耗性電極、例えば、炭化物 (W、T i、C r 等) ステンレス鋼、アルミニウム、その他の電極組成物に移す。電極の先端の温度は約 5 0 0 0 ~ 約 1 0 0 0 0 の範囲である。電極材料はイオン化されて基板表面に移り、 50

基板と合金を生成して合金化電極 - 基板界面上に堆積する。堆積層は合金化基板及び電極材料と金属接合する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許第6417477号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ESDはガスターピン部品の表面補修に使用される。ESDプロセスが克服しなければならない1つの問題は電極及び例えば燃料ノズル内の局所的な基板の過熱であり、そこでは溶接又はESD技術により生じた局所的な加熱によって、ろう付け継手が損なわれ得る。必要とされていることは、電極及び局所的な基板を過熱することなく燃料ノズル上にESDを提供する局所的な冷却方法である。

【0006】

開示されているシステム及び/又は方法の目的とする利点は、これらのニーズの1以上を満たし、又はその他の有利な特徴を提供する。その他の特徴と利点は本明細書から明らかとなろう。開示されている教示は、上述のニーズの1以上を達成するかどうかに関わらず、特許請求の範囲内に入る実施形態に拡張される。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の一実施形態は金属基板を補修する方法に関し、この方法は基板を準備する段階と、消耗性電極を備えた放電堆積装置を準備する段階と、遮蔽ガスを準備する段階と、遮蔽ガスを冷却してガスの温度を周囲温度以下に下げる段階と、電極と基板の間に連続スパークを確立する段階と、遮蔽ガスの流れを電極、基板及びスパークの界面に導く段階と、所望の膜厚が得られるまで合金化皮膜を堆積させる段階とを含む。

【0008】

別の実施形態は、放電装置と、電極ホルダー内に着脱自在に支持された電極とを備える金属基板の補修システムに関する。放電装置は、金属基板と接触して配置したときに材料の皮膜を施工する。冷却装置は遮蔽ガス流の温度を周囲温度以下に下げる。遮蔽ガスの流れを電極と基板の界面に導いて皮膜を受ける基板の領域を冷却するように導管が配置される。

【0009】

本開示は、近接するろう付け継手を損なうことのない、非常に低い入熱で主燃料ガスノズルチップを補修する方法について記載する。ESDプロセスの現在の技術では、酸化を防止するために、遮蔽ガスを使用して電極のみを冷却する。本開示においては、アルゴン又は窒素の冷却遮蔽ガスを、電極及び電極と接触する基板の領域の両方に適用する。

【0010】

別の利点は、開示されているESDプロセスが、必要とされる膜厚を堆積するのに必要な時間にわたって連続的に作動させ得ることである。

【0011】

さらに別の利点は、電極上で測定される温度が200°F未満であるという、電極と基板の低い温度である。

【0012】

さらにもう1つ別の利点は、ある種のガスノズルを救助するのに充分な2~10ミルの膜厚を得ることができるということである。また、必要であれば、より厚いESDの皮膜を堆積させ得る。

【0013】

代わりの代表的な実施形態は、特許請求の範囲に広く記載され得る他の特徴及び特徴の組合せに関する。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、ガスタービンエンジンの代表的な燃料ノズルを示す。

【図2】図2は、燃料ノズルチップと燃料ノズルの本体との間のろう付け継手の部分断面図である。

【図3】図3は、ESD及び基板のための代表的な冷却装置を示す。

【図4】図4は、代表的な補修ノズルチップの拡大断面図である。

【図5】図5は、本発明の方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

10

図1及び2を参照して、燃料ノズル10は、ノズル本体16と流体連通したノズルチップ12及びそこを通る燃料ガス流14を含んでいる。ノズルチップ12はろう付け継手18によってノズル本体16に接続されている(図2)。

【0016】

次に、図3を参照すると、放電堆積(ESD)プロセスが示されている。ESDは、基板、例えば燃料ノズルチップ12(図1)の補修に適した厚さの電極材料を提供する。放電装置21は消耗性電極20を支持し駆動する。電極20は、この例では模式的にノズルチップ12を表す金属基板22と接触して配置される。電極20は、基板22との金属接合の形成に適した材料で構成されている。遮蔽ガス流24がまず最初に冷却装置26に導入され、遮蔽ガス流24の温度を周囲温度以下に下げる。遮蔽ガス、例えばアルゴン、窒素、又はヘリウムの冷却装置は当業者に公知である。電極20及び被加工物12の周囲の基板22は冷却装置26から供給導管28を通って流れる遮蔽ガス24によって冷却される。供給導管28は遮蔽ガス24の流れを電極20と基板22の界面30に導く。

20

【0017】

ガス燃料ノズルチップ12は回転速度調節機能をもつ回転可能な位置決め器に装着される。ESD電極20はトルクをかけてノズルチップ12に固定され、電極20と補修される基板12、22との間に連続スパークを確立する。ESD電極の回転速度も調整可能である。次に、冷却遮蔽ガス24が電極20と基板12、22の界面30に供給される。遮蔽ガス24はスパーク領域において基板12、22表面と電極先端の両方を冷却する。この低下したプロセス温度により、所望の膜厚が達成されるまでコーティングプロセスを連続的に作動させることができる。一実施形態では、ESDプロセス中の電極先端及び電極先端を取り巻く領域の温度は200°F未満に低下し得る。一実施形態では、2~10ミルの範囲の膜厚が施工される。約2~10ミルの厚さはある種の摩耗したガスノズルを回復させるのに充分である。別の実施形態では、必要であればESDのより厚い皮膜を堆積させ得る。

30

【0018】

次に図4を参照すると、補修ノズルチップ12の拡大断面図は、ESD皮膜34とノズルチップ12との間の溶融接合界面36を示す。このノズルチップ12を、上に説明したESDコーティングプロセスを用いて補修した。このESDコーティングプロセス後、ろう付け継手18は損傷されない。

40

【0019】

次に図5を参照すると、本開示の方法を説明するためにフローチャートが提供される。段階100において、本方法はESD電極をノズルチップと接触させて配置することから始まる。段階102において、本方法は遮蔽ガス流を冷却してガスの温度を下げることで進行する。次に、段階104で、ガス燃料ノズルチップを、回転速度調節機能をもつ回転可能な位置決め器に取り付ける。段階106において、本方法はESD電極とノズルチップの基板との間に連続スパークを確立するように進行する。次に、段階108で、本方法は冷却遮蔽ガスを供給導管に通して、遮蔽ガスの流れを電極と基板の界面に向けることで進行する。最後に、段階110において、本方法は、ノズルチップの表面で所望の膜厚が施工されるまで、ESDコーティングプロセスを実施することで続けられる。

50

【 0 0 2 0 】

本出願は以下の説明に記載し又は図に示した詳細又は方法論に限定されることはないものと理解されたい。また、本明細書で使用した語法及び用語は説明のためのみのものであり、限定するものと考えるべきではないものと理解されたい。

【 0 0 2 1 】

様々な代表的な実施形態に示した E S D システムの構築及び構成は例示のみであることに留意することが重要である。本開示では二、三の実施形態のみを詳細に説明して来たが、本開示を参照した当業者には、特許請求の範囲に記載した主題の新規な教示及び利点から実質的に逸脱することなく、多くの修正が可能であることが容易に理解されよう（例えば、様々な要素の大きさ、寸法、構造、形状及び割合、パラメーターの値、取り付け方法、材料の使用、色、配向、等の変化）。例えば、一体的に形成されるとして示した要素は複数の部分又は要素から構築され得、要素の位置は反転又はその他変化させ得、別々の要素又は位置の種類又は数は変更又は変化し得る。従って、かかる修正は全て本出願の範囲内に入るものである。あらゆるプロセス又は方法段階の順序又は配列は代わりの実施形態に従って変更又は再配列し得る。特許請求の範囲において、機能的記載は標記の機能を果たすものとして本明細書に記載された構造を包含し、構造上の均等物のみでなく均等な構造を包含するものである。本出願の範囲から逸脱することなく、代表的な実施形態の設計、作動条件及び構成において、その他の置換、修正、変更及び省略をなすことができる。

10

【 0 0 2 2 】

本明細書の図は方法段階の特定の順序を示し得るが、これらの段階の順序は示されているものと変わってもよいと理解されることに留意されたい。また、2以上の段階を同時に、又は一部を同時に実施してもよい。かかる変形は選択するソフトウェア及びハードウェアシステムに依存し、また設計者の選択に依存する。かかる変形は全て本出願の範囲内に入るものと理解される。同様に、ソフトウェアの実行は、ルール依存論理及びその他の論理を用いる標準的なプログラミング技術で達成することができ、様々な接続ステップ、プロセシングステップ、比較ステップ及び決定ステップを達成することができよう。

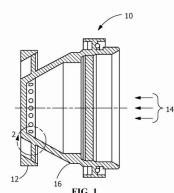
20

【 0 0 2 3 】

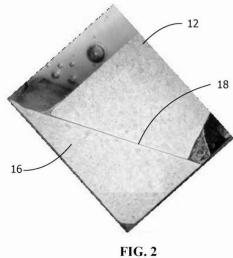
図に示し本明細書に記載した代表的な実施形態は現在のところ好ましいが、これらの実施形態は例としてのみ示したものであると理解されたい。従って、本出願は特定の実施形態に限定されることはなく、修正にも関わらず後記特許請求の範囲内に入る様々な変更に拡張される。プロセス又は方法のあらゆる段階の順序又は配列は代わりの実施形態に従って変更又は再配列し得る。

30

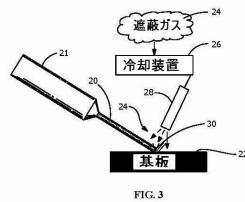
【図1】



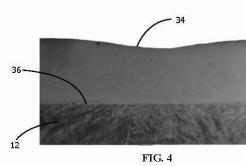
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

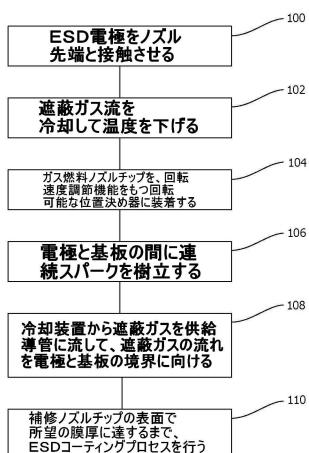


FIG. 5

フロントページの続き

- (72)発明者 デチャオ・リン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番
- (72)発明者 ジョン・グレゴリー・オベーンヌ
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番
- (72)発明者 デイヴィッド・ピンセント・ブッチ
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番
- (72)発明者 スリカンス・チャンドルドウ・コッティリンガム
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番
- (72)発明者 ヤン・クイ
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番

審査官 國方 康伸

(56)参考文献 米国特許第06417477(US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 23 C	26 / 00
B 23 K	9 / 04
F 02 C	7 / 00
F 01 D	25 / 00