

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6059502号
(P6059502)

(45) 発行日 平成29年1月11日 (2017. 1. 11)

(24) 登録日 平成28年12月16日 (2016. 12. 16)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 3 K 1/00 (2006. 01)
B 2 3 K 35/30 (2006. 01)
C 2 2 C 5/06 (2006. 01)
B 2 3 K 35/363 (2006. 01)
B 2 3 K 3/00 (2006. 01)

B 2 3 K 1/00 3 3 O P
 B 2 3 K 35/30 3 1 O B
 C 2 2 C 5/06 Z
 B 2 3 K 35/363 B
 B 2 3 K 35/363 L

請求項の数 9 外国語出願 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-231272 (P2012-231272)
 (22) 出願日 平成24年10月19日 (2012. 10. 19)
 (65) 公開番号 特開2013-86182 (P2013-86182A)
 (43) 公開日 平成25年5月13日 (2013. 5. 13)
 審査請求日 平成27年10月16日 (2015. 10. 16)
 (31) 優先権主張番号 13/278, 349
 (32) 優先日 平成23年10月21日 (2011. 10. 21)
 (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 1 2 3
 4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (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】 部品をろう付けする方法、ろう付けした発電システム部品及びろう付け

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

部品 (7 0) をろう付けする方法であって、当該方法が、
 表面 (7 2) に特徴部 (7 6) を有する部品 (7 0) を準備するステップと、
 粒状材料 (9 0) をフィラー材料 (9 2) でコーティングして、被覆粒状材料 (9 4) を
 得るステップと、
 前記特徴部 (7 6) を調製して処理領域 (8 0) を得るステップと、
 前記部品 (7 0) の表面 (7 2) の前記処理領域 (8 0) を被覆粒状材料 (9 4) で充填
 するステップと、
 前記処理領域 (8 0) 及び周囲の部品 (7 0) をろう付け温度まで加熱するステップと、
 前記処理領域 (8 0) に酸化保護膜 (1 1 0) を設けるステップと、
 ろう付け温度に達した後、前記処理領域 (8 0) をろう付けするステップと、
 前記部品 (7 0) を冷却してろう付け接合部 (2 0 0) を得るステップと
 を含んでおり、前記酸化保護膜 (1 1 0) を設けるステップが、前記処理領域 (8 0) に
液体フラックス (1 1 2) を塗工した後、ペースト状フラックス (1 1 4) を前記処理領
域 (8 0) に塗工してから加熱するステップを含む、方法。

【請求項 2】

前記充填ステップの後、前記処理領域 (8 0) 及び被覆粒状材料 (9 4) を覆って前記
 部品 (7 0) の表面 (7 2) にスクリーン (1 0 2) を取り付ける追加のステップを含む
 、請求項 1 記載の方法。

10

20

【請求項 3】

前記加熱ステップの間に、粉体フラックス（１１６）を前記処理領域（８０）に添加する追加のステップを含む、請求項 1 又は請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記ろう付けステップの間に、粉体フラックス（１１６）を前記処理領域（８０）に添加する追加のステップを含む、請求項 1 又は請求項 2 記載の方法。

【請求項 5】

前記粒状材料（９０）が、複数の鋼ビード、低炭素鋼ビード、ニッケル合金ビード又はこれらの組合せを含む、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】

前記フィラー材料（９２）が銀を含む粒子である、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】

前記ペースト状フラックス（１１４）が、１５～２５重量％の水、５０～７５重量％のホウ酸カリウム、１０～２０重量％のフッ化カリウム、１～３重量％のホウ素及び１～３重量％ホウ酸を含む、請求項 1 記乃至請求項 6 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 8】

前記粉体フラックス（１１６）が、７５～８５重量％のホウ酸カリウム、１５～２５重量％のフッ化カリウム、２～４重量％のホウ素及び２～４重量％ホウ酸を含む、請求項 3 又は請求項 4 記載の方法。

【請求項 9】

前記処理領域（８０）をろう付けするステップでろう付けワイヤ（１２２）が用いられ、前記ろう付けワイヤ（１２２）がペースト状フラックス（１１４）でコーティングされている、請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか 1 項記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、全体的に発電システムに関し、より具体的には発電システムにおいて部品をろう付けする方法、並びに結果として得られるろう付けされた部品及びろう付けに関する。

【背景技術】

【０００２】

タービンケーシング、ブレード又はバケット及びベーンのようなターボ機械部品は、動作中に高温及び高応力に曝される。このような条件下では、部品は、物理的に摩耗し、亀裂、空隙及び摩耗した表面を形成する結果となる。溶接、ろう付け、ギャップろう付けを用いて、部品をより最適な動作条件にまで修復することができる。しかし、現場において幾らか幅広のギャップをろう付けして、表面に深い窪みを備えた部品を補修することは困難である。

【０００３】

従って、現場で部品をろう付けする安価な実行可能な方法、ろう付けされた発電システム部品及び上述の欠点を受けないろう付けが当該技術分野において望ましい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献 1】米国特許第 7 7 8 9 2 8 8 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

本願出願当初の特許請求の範囲に記載された発明の幾つかの実施形態について要約する

10

20

30

40

50

。これらの実施形態は、特許請求の範囲に記載された発明の技術的範囲を限定するものではなく、本発明の可能な形態を簡単にまとめたものである。実際、本発明は、以下に記載する実施形態と同様のものだけでなく、異なる様々な実施形態を包含する。

【0006】

本開示の例示的な実施形態によれば、部品をろう付けする方法が提供される。本方法は、表面に特徴部を有する部品を準備するステップと、粒状材料をフィラー材料でコーティングして被覆粒状材料を得るステップとを含む。本方法は、特徴部を調製して処理領域を得るステップと、部品の表面の処理領域を被覆粒状材料で充填するステップとを含む。本方法は、処理領域及び周囲の部品をろう付け温度まで加熱するステップと、処理領域に酸化保護膜を適用するステップとを含む。本方法は、ろう付け温度に達した後、処理領域をろう付けするステップと、部品を冷却してろう付け接合部を得るステップとを含む。

10

【0007】

本開示の別の例示的な実施形態によれば、ろう付けされた発電システム部品が提供される。ろう付けされた発電システム部品は、発電システム部品の表面の特徴部に適用される被覆粒状材料と、特徴部に適用される酸化保護層と、ろう付け中に前記特徴部に塗工される粉体フラックスとを含む。被覆粒状材料は、フィラー材料で被覆粒状材料を含む。加熱時には、被覆粒状材料、酸化保護層及び粉体フラックスが、発電システム部品の表面の特徴部を充填するろう付け部を形成するよう構成される。

【0008】

本開示の別の例示的な実施形態によれば、ろう付けが提供される。ろう付けは、発電システム部品の表面の特徴部に適用される被覆粒状材料と、特徴部に適用される酸化保護層と、特徴部に塗工される粉体フラックスとを含む。被覆粒状材料は、フィラー材料で被覆粒状材料を含む。

20

加熱時には、被覆粒状材料、酸化保護層及び粉体フラックスが、発電システム部品の表面の特徴部を充填するよう構成される。

【0009】

本発明の上記その他の特徴、態様及び利点については、図面と併せて以下の詳細な説明を参照することによって理解を深めることができるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0010】

30

【図1】本開示の発電システムの断面図。

【図2】本開示の発電システムの部品における特徴部の断面図。

【図3】本開示の発電システムの部品における処理領域の断面図。

【図4】本開示の部品の処理領域に配置された被覆粒状材料の断面図。

【図5】本開示の部品の処理領域の被覆粒状材料の上部に配置されるスクリーン及び酸化保護膜の断面図。

【図6】被覆粒状材料をその固相線温度未満に冷却したときのろう付け接合部を示す図。

【図7】本開示の処理領域をろう付けするための方法のフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0011】

40

図面を通して、同様の部材にはできるだけ同様の符号を付した。

【0012】

現場で部品をろう付けする安価な実行可能な方法、ろう付けされた発電システム部品及び上述の欠点を受けないろう付けが提供される。本開示の実施形態の1つの利点は、作動中に作製される亀裂又は窪みを有するダクタイル鉄ケーシングを現場で補修する方法を含む。別の利点は、発電システム部品を補修して部品の耐用年数を延ばすことを可能にする現場補修方法である。別の利点は、発電システム部品の大きな亀裂又は大きなギャップの補修を可能にする方法である。

【0013】

以下、本発明の1以上の特定の実施形態について説明する。これらの実施形態を簡潔に

50

説明するため、現実の実施に際してのあらゆる特徴について本明細書に記載しないこともある。実施化に向けての開発に際して、あらゆるエンジニアリング又は設計プロジェクトの場合と同様に、実施毎に異なる開発者の特定の目標（システム及び業務に関連した制約に従うことなど）を達成すべく、実施に特有の多くの決定を行う必要があることは明らかであろう。さらに、かかる開発努力は複雑で時間を要することもあるが、本明細書の開示内容に接した当業者にとっては日常的な設計、組立及び製造にすぎないことも明らかである。

【0014】

本発明の様々な実施形態の構成要素について紹介する際、単数形で記載したものは、その構成要素が1以上存在することを意味する。「含む」、「備える」及び「有する」という用語は内包的なものであり、記載した構成要素以外の追加の要素が存在していてもよいことを意味する。

【0015】

発電システムは、限定ではないが、ガスタービン、蒸気タービン及び他のタービン組立体を含む。特定の用途において、ターボ機械（例えば、タービン、圧縮機及びポンプ）及び他の機械を含む発電システムは、激しい摩耗条件に曝される。例えば、ブレード、ケーシング、ロータホイール、シャフト、ノズルなどの特定の発電システム部品は、高熱環境及び高回転環境で作動する可能性がある。極めて厳しい環境での動作条件の結果として、部品の表面上に亀裂、窪み、キャビティ又はギャップが生じ、補修を必要とする場合がある。これらのギャップの一部は、ギャップ又は亀裂のサイズに起因した幅広ギャップ又は深いギャップと考えられる。例えば、一部のギャップは、約3 mm以上の幅もしくは長さ又は3 mm以上の深さを有するギャップを含むことができる。大きなギャップ及び深いギャップは一般に、従来の溶接又はろう付け法を用いて現場で補修するには好適ではない。

【0016】

次に図1を参照すると、タービンシステムとして図1に示される発電システム10の圧縮機は、補修又は接合が必要な場合がある。発電システム10のような機械的システムは、作動条件中に機械的及び熱的応力を受け、特定の部品の定期的な補修を必要とする場合がある。発電システム10の作動中、天然ガス又はシingasのような燃料は、1以上の燃料ノズル12を通して燃焼器16に送ることができる。空気は、空気吸入セクション18を通して発電システム10に流入し、圧縮機14によって加圧することができる。圧縮機14は、空気を加圧する一連の段20、22及び24を含むことができる。各段は、固定ベーン26及びブレード28の1以上のセットを含むことができる。ブレード28が回転して圧力を漸次的に増大させ、加圧空気を提供し、該ブレード28は、シャフト32に接続された回転ホイール30に取り付けることができる。圧縮機14からの加圧された吐出空気は、ディフューザセクション36を通して圧縮機14から流出し、燃焼器16に配向されて燃料と混合することができる。特定の実施形態では、発電システム10は、環状配列で配置された複数の燃焼器16を含むことができる。各燃焼器16は、高温の燃焼ガスをタービン34に配向することができる。

【0017】

図1に示すように、タービン34は、ケーシング56によって囲まれた3つの独立した段40、42及び44を含む。各段40、42及び44は、シャフト54に取り付けられたそれぞれのロータホイール48、50及び52に結合されたブレード又はバケット46のセットを含む。高温燃焼ガスによりタービンブレード46の回転が生じると、シャフト54が回転して、圧縮機14及び発電器などの他の何れかの好適な負荷を駆動する。最終的には、発電システム10は、排気セクション60を通じて燃焼ガスを拡散し排出する。ノズル12、吸気口18、圧縮機14、ベーン26、ブレード28、ホイール30、シャフト32、ディフューザ36、段40、42、44、ブレード46、シャフト54、ケーシング56及び排気口60などの発電システム部品は、以下の図2に関してより詳細に説明するように、開示される方法を用いて何らかの亀裂、窪み、キャビティ又はギャップを補修することができる。

【 0 0 1 8 】

図 2 は、特徴部 7 6 を含む表面 7 2 を有する部品 7 0 の一実施形態を示す断面図である。特徴部 7 6 は、部品 7 0 の表面 7 2 に何らかの亀裂、窪み、キャビティ又はギャップを含む。特徴部 7 6 は、部品 7 0 の表面 7 2 から深さ D_s (例えば、mm) を含むことができる。部品 7 0 は、あらゆる数の金属、金属合金及び / 又はメタライズセラミックスを含む材料組成を有することができる。例えば、部品 7 0 がケーシング 5 6 の表面 7 2 である場合、部品 7 0 の材料は、鋳鉄又は鋳造 5 6 に好適な他の何れかの材料とすることができる。部品 7 0 は、高温に曝されて長期間使用され又は過度に使用された後、部品 7 0 の表面 7 2 に亀裂、窪み、キャビティ又はギャップなどの特徴部 7 6 を生じる可能性がある。図 2 に示すように、特徴部 7 6 は、およそ W_1 (例えば、mm) の長さで D_1 (例えば、mm) の深さがある。 W_1 及び D_1 は、アーク溶接又は標準的なろう付けのような他の補修方法を使用するには好適ではないサイズのものとする事ができる。例えば、 W_1 及び D_1 は、およそ 3 mm よりも大きいとすることができる。場合によっては、 D_1 は D_s にほぼ等しい。すなわち、特徴部 7 6 は、部品 7 0 を二部品に分割する結果となる場合がある。従来の溶接及びろう付け法を用いて、部品 7 0 の特徴部 7 6 のような損傷を必ずしも成功裏に補修できるとは限らず、従って、部品の修復を成功させるために本明細書で説明されるろう付け法を用いることが望ましい。

10

【 0 0 1 9 】

図 3 は、部品 7 0 の特徴部 7 6 を調製することによって構築される処理領域 8 0 の一実施形態を示す断面図である。処理領域 8 0 を得るための特徴部 7 6 の調製は、ニッケルメッキ、マイクロブラスト、機械加工、研削、洗浄及びこれらの組合せを含む。図示の実施形態では、処理領域 8 0 の縁部 8 2 及び 8 4 は、ろう付け法においてより好適な実質的に均一な壁を得るために、例えば、特徴部 7 6 に対してアングルグラインダーを用いて機械加工されている。また、処理領域 8 0 の縁部 8 2 及び 8 4 を得るために特徴部 7 6 を機械加工することにより、図 2 の特徴部 7 6 において存在していた可能性のある何らかの腐食、酸化及び他の汚染物質が排除される。処理領域 8 0 は、特徴部 7 6 の幅 W_1 及び深さ D_1 よりも大きな幅 W_2 及び深さ D_2 を含む。より大きな幅 W_2 及び深さ D_2 は、処理領域 8 0 により均一な縁部 8 2 及び 8 4 を得るために機械加工などの好適な方法による特徴部 7 6 の調製により及び何らかの望ましくない微粒子を部品 7 0 から取り除くことにより生じる。特定の実施形態では、処理領域 8 0 は、僅かに酸性の溶液などの洗浄溶液を加えた後、何らかの酸性反応を止めるよう設計された別の洗浄溶液を加えることにより更に洗浄することができる。他の何れかの好適な化学処理剤又は洗浄溶液を用いてもよい点は理解されたい。他の洗浄作業を利用することもでき、例えば、ワイヤブラシ又はサンドブラストを用いて、化学処理剤の前に粒状物を取り除くことができる。

20

30

【 0 0 2 0 】

図 4 に示すように、被覆粒状材料 9 4 が処理領域 8 0 を充填している。被覆粒状材料 9 4 は、フィラー材料 9 2 が粒状材料 9 0 を完全に囲むようにフィラー材料 9 2 で粒状材料 9 0 をコーティングすることによって得られる。被覆粒状材料 9 4 の調製において、所望の量の粒状材料 9 0 及びフィラー材料 9 2 が容器内に提供される。容器は、シールされ、回転タンプルミキサを用いて綿密な混合又は振とうを受ける。被覆粒状材料におけるフィラー材料 9 2 に対する粒状材料 9 0 の容積比は、ほぼ 1 5 : 1 又はほぼ 1 0 : 1、或いはほぼ 8 : 1 である。

40

【 0 0 2 1 】

ある実施例では、粒状材料 9 0 の材料組成は、部品 7 0 の母材 7 4 の組成及び / 又は部品 7 0 の期待供用用途に基づいて選択される。或いは、粒状材料 9 0 の材料組成は、部品 7 0 のフィラー材料 9 2 を「濡れ」させ、ろう付け温度及び供用温度を耐え抜く材料の能力に基づいて選択される。「濡れ」は、溶融ろう付けフィラー材料と結合する粒状材料 9 0 の能力に関連する。粒状材料 9 0 用の材料の幾つかの実施例には、限定ではないが、ステンレス、鋼ビード、低炭素鋼ビード、ニッケル合金ビード及びこれらの組合せが挙げられる。一実施形態では、粒状材料 9 0 の平均直径は、約 0 . 2 5 4 mm (0 . 0 1 0 イン

50

チ) ~ 約 2.032 mm (0.080 インチ) 又は、約 0.508 mm (0.020 インチ) ~ 約 1.524 mm (0.060 インチ)、或いは、約 0.508 mm (0.020 インチ) ~ 約 1.016 mm (0.040 インチ) である。フィラー材料 92 は、銀を含む粉体粒子から選択される。一実施形態では、フィラー材料 92 は、約 50 ~ 60 重量%の銀、約 16 ~ 28 重量%の銅、約 11 ~ 23 重量%の亜鉛及び約 1 ~ 8 重量%のスズを含む粉体粒子から選択される。フィラー材料 92 の粉体粒子の平均直径は、約 100 メッシュ (約 150 μm) ~ 約 400 メッシュ (約 38 μm) 又は、約 170 メッシュ (約 90 μm) ~ 約 325 メッシュ (約 45 μm)、或いは、約 200 メッシュ (約 75 μm) ~ 約 270 メッシュ (約 53 μm) である。

【0022】

図 4 に示すように、処理領域 80 は、被覆粒状材料 94 が中央処理領域 80 に僅かな隆起部を形成するように被覆粒状材料 94 で過充填される。一実施形態では、被覆粒状材料 94 は、処理領域 80 に適用され、該被覆粒状材料 94 が部品 70 の表面と同じ高さになるように平滑にされる。その後、被覆粒状材料 94 は、処理領域 80 の既存の被覆粒状材料 94 に適用され、処理領域 80 の中央に小さな隆起部が形成されるようになる。加熱時には、被覆粒状材料 94 が処理領域 80 において毛細管作用を受けて、溶融した被覆粒状材料 94 が処理領域 80 全体をより均一に流れることができ、結果として、被覆粒状材料 94 がその固相線温度 (すなわち、材料が固相に入る温度) 未満に冷却されたときにより強固なろう付け接合部 200 (図 6 を参照) 又は補修部がもたらされる。

【0023】

一実施形態では、図 5 ~ 図 6 に示すように、任意選択的に、スクリーン 102 が、被覆粒状材料 94 で充填された処理領域 80 を覆って部品 70 の表面 72 に適用される。スクリーン 102 は、取り付け手段 104 (例えば、限定ではないが、仮付け溶接、磁気手段又は他の固定手段) によって部品 70 の表面 72 に取り付けられる。

【0024】

一実施形態では、図 5 に示すように、スクリーン 102 は処理領域 80 を覆って配置される。スクリーン 102 は、必ずしも現行の方法において必須ではないが、該スクリーン 102 は、処理領域 80 内部での被覆粒状材料 94 及び酸化保護膜 110 の拘束、並びにろう付け作業中のガス抜けを可能にするのに好適な特性を含む。一実施形態では、スクリーン 102 は、部品 70 の輪郭に手動で成形又は「曲げ」ることが可能なメッシュもしくは有孔シート金属から選択される。別の実施形態では、スクリーン 102 は、手動で孔加工される孔又はろう付けガス又は蒸気のガス抜けを可能にし且つ被覆粒状材料 94 及び酸化保護膜 110 を閉じ込めるのに好適な気孔を含むセラミックススクリーンである。

【0025】

図 5 に示すように、ろう付け温度まで加熱する前に、酸化保護膜 110 が処理領域 80 に適用される。酸化保護膜 110 を適用する段階は、液体フラックス 112 を処理領域 80 に塗工した後、加熱の前にペースト状フラックス 114 を処理領域 80 に塗工する段階を含む。液体フラックス 112 は、限定ではないが、スプレー、コーティング又はダウシングなどの何れかの好適な方法で塗工され、液体フラックス 112 が処理領域 80 に浸透して、処理領域 80 を充填している被覆粒状材料 94 内のあらゆるギャップ又は空隙 96 (図 4 を参照) を満たすようになる。

【0026】

図 5 に描かれるように、スクリーン 102 を有する実施形態では、液体フラックス 112 がスクリーン 102 を浸透して被覆粒状材料 94 を囲む。次に、ペースト状フラックス 114 が処理領域 80 又は存在する場合にはスクリーン 102 に塗工される。ペースト状フラックス 114 は、限定ではないが、スプレー又は塗装などのあらゆる好適な方法で塗工される。幾つかの実施形態では、スクリーン 102 (図示せず) が存在しないと、ペースト状フラックス 114 は、被覆粒状材料 94 が充填された処理領域 80 を覆う層を形成する。図 5 に示すように、ペースト状フラックス 114 は、スクリーン 102 をコーティングし、また、スクリーン 102 の気孔に応じてスクリーン 102 に浸透することができ

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 2 7 】

液体フラックス 1 1 2 は、約 2 5 ~ 4 0 重量 % の水、約 5 0 ~ 6 3 重量 % のホウ酸カリウム、約 1 0 ~ 2 0 重量 % のフッ化カリウム、約 1 ~ 3 重量 % のホウ素及び約 1 ~ 3 重量 % のホウ酸を含む。ペースト状フラックス 1 1 4 は、約 1 5 ~ 2 5 重量 % の水、約 5 0 ~ 7 5 重量 % のホウ酸カリウム、約 1 0 ~ 2 0 重量 % のフッ化カリウム、約 1 ~ 3 重量 % のホウ素及び約 1 ~ 3 重量 % ホウ酸を含む。

【 0 0 2 8 】

次に、処理領域 8 0 を覆うスクリーン 1 0 2 の有無に関わらず、処理領域 8 0 並びに処理領域 8 0 の周りの部品 7 0 は、誘導コイル又は他の好適な加熱操作を用いて、約 5 3 7 0 (1 0 0 0 0 ° F ~ 約 9 8 2 0 (1 8 0 0 0 ° F) 又は約 5 9 3 0 (1 1 0 0 0 ° F) ~ 約 8 7 1 0 (1 6 0 0 ° F)、或いは、約 6 4 8 0 (1 2 0 0 0 ° F) ~ 約 7 6 0 0 (1 4 0 0 0 ° F) のろう付け温度まで加熱される。処理領域 8 0 を囲む区域は、断熱材料で覆われて、部品 7 0 及び処理領域 8 0 を所望のろう付け温度に維持する。一実施形態では、誘導コイルを用いた加熱及び断熱材による部品の取り囲みにより、2 時間足らずのうちにろう付け温度に到達することが可能になる。

【 0 0 2 9 】

図 5 に示すように、ろう付け温度まで加熱している間、粉体フラックス 1 1 6 が処理領域 8 0 に適用される。理論には制約されないが、ろう付け温度まで加熱している間にガス抜けが生じ、粉体フラックス 1 1 6 が追加の酸化保護膜を提供して、ろう付け温度まで加熱している間にガス抜けした酸化フラックス 1 1 0 に補充されると考えられる。粉体フラックス 1 1 6 は、約 7 5 ~ 8 5 重量 % のホウ酸カリウム、約 1 5 ~ 2 5 重量 % のフッ化カリウム、約 2 ~ 4 重量 % のホウ素及び約 2 ~ 4 重量 % のホウ酸を含む。粉体フラックス 1 1 6 は、液体フラックス 1 1 2 (約 2 5 ~ 4 0 重量 % の水) 又はペースト状フラックス 1 1 4 (1 5 ~ 2 5 重量 % の水) のような水分含有がない。加熱中に粉体フラックス 1 1 6 を処理領域 8 0 に適用することにより、処理領域 8 0 の温度を低下させることなく処理領域 8 0 に追加の酸化保護が提供される。粉体フラックス 1 1 6 は、乾燥オープン中で、約 3 0 分 ~ 約 1 0 時間にわたり約 1 2 0 0 ~ 約 2 0 0 0 の温度でペースト状フラックス 1 1 4 をオープン乾燥させ、ペースト状フラックス中の水分含有量に応じた含水を全て取り除くことにより得られる。

【 0 0 3 0 】

約 5 3 7 0 (1 0 0 0 ° F ~ 約 9 8 2 0 (1 8 0 0 0 ° F) のろう付け温度に達すると、処理領域 8 0 がろう付けされる。ろう付け段階は、ろう付けトーチ 1 2 4 又は酸素燃料トーチなどの局所的熱源を用いて処理領域 8 0 に熱を加えガスフラックス 1 2 0 を適用する段階を含む。ろう付けトーチ 1 2 4 は、処理領域 8 0 に直火を加え、限定ではないが、アセチレン、ガソリン、ブタン、プロパン、プロピレン、或いは、メチルアセチレン (プロピレン) とプロパジエン (M A P P) ガスの安定化混合物などの幾つかの燃料を用いて熱を加えることを含む。また、図 5 に示すように、フラックスワイヤ 1 2 2 が処理領域 8 0 に加えられ、ろう付けトーチ 1 2 4 により溶融される。ろう付け中、粉体フラックス 1 1 6 もまた、処理領域 8 0 に適用される。本開示を用いることにより、幅広のギャップ又は亀裂の現場でのろう付けが可能になる。

【 0 0 3 1 】

一実施形態では、ろう付けフィラーワイヤ 1 2 2 は、約 5 0 ~ 6 0 重量 % の銀、約 1 6 ~ 2 8 重量 % の銅、約 1 1 ~ 2 3 重量 % の亜鉛及び約 1 ~ 8 重量 % のスズを含む。別の実施形態では、ろう付けフィラーワイヤ 1 2 2 は、ペースト状フラックス 1 1 4 でコーティングされる。

【 0 0 3 2 】

ろう付け中、ろう付けトーチ 1 2 4 及びガスフラックス 1 2 0 を併用したろう付け温度は、被覆粒状材料 9 4 及び周囲の酸化保護膜 1 1 0 を溶融させる。従って、被覆粒状材料 9 4 が溶融すると、毛細管支配のスペースは、毛細管力により被覆粒状材料 9 4 を「引き

10

20

30

40

50

寄せる」。毛細管作用は、溶融した被覆粒状材料 9 4 が処理領域 8 0 の隙間を通過してより均一に流すことができ、部品 7 0 の母材 7 4 とのより強固な金属結合の形成を可能にする上で有利である。

【0033】

図 6 に示すように、ろう付け後、部品 7 0 及び処理領域 8 0 が冷却できるようにされ、ろう付け接合部 2 0 0 及びろう付けされた発電システム部品 2 0 2 が得られる。冷却後、任意選択的に、ろう付け部品 2 0 2 及びろう付け接合部 2 0 0 が仕上げ又は機械加工され、何らかの追加の材料が表面 2 0 4 から除去される。ろう付け部品 2 0 2 の表面 2 0 4 から除去される材料は、スクリーン 1 0 2 (使用された場合) 及びろう付け部品 2 0 2 の表面 2 0 4 から延びるろう付け接合部 2 0 0 の一部を含む。

10

【0034】

図 7 は、図 2 ~ 図 6 に概略的に示されたろう付け方法 7 0 0 を説明するフローチャートである。ろう付け方法 7 0 0 は、限定ではないが、工場内補修のために取り外し及び輸送するのが困難なケーシング 5 6 のような大型の発電システム部品の現場補修用途での使用に好適である。ろう付け方法 7 0 0 は、部品 7 0 の表面 7 2 に特徴部 7 6 を有する部品 7 0 を提供するステップを含む (ステップ 7 0 1) (図 1 を参照)。実験室又は現場の何れかにおいて、粒状材料 9 0 がフィラー材料 9 2 でコーティングされ、被覆粒状材料 9 4 を得る (ステップ 7 0 3)。特徴部 7 6 が調製されて処理領域 8 0 を得る (ステップ 7 0 5) (図 3 を参照)。調製ステップ 7 0 5 は、あらゆる腐食、酸化及び他の望ましくない材料を取り除くため、限定ではないが、ニッケルメッキ、マイクロブラスト、研削、洗浄及びこれらの組合せなどの工程を含み、この結果として処理領域 8 0 が得られる。処理領域 8 0 は、被覆粒状材料 9 4 で充填される (ステップ 7 0 7) (図 4 を参照)。一実施形態では、処理領域 8 0 は、粒状材料 9 4 で過充填され、部品 7 0 の表面 7 2 上に少量の被覆粒状材料 9 4 が形成される (図 4 を参照)。代替の実施形態では、処理領域 8 0 が被覆粒状材料 9 4 で充填されている間、該処理領域 8 0 は、約 5 0 ~ 約 1 0 0 まで予熱されている。任意選択的に、一実施形態では、スクリーン 1 0 2 が粒状材料 9 4 を収容する処理領域 8 0 に適用される (ステップ 7 0 8) (図 5 を参照)。

20

【0035】

被覆粒状材料 9 4 を収容する処理領域 8 0 に酸化保護膜が適用される (ステップ 7 0 9) (図 5 を参照)。酸化保護膜の適用 (ステップ 7 0 9) は、スクリーン 1 0 2 の有無に関わらず、最初に液体フラックス 1 1 2 を処理領域 8 0 に塗工した後、ペースト状フラックス 1 1 4 を処理領域 8 0 に塗工するステップを含む (図 5 を参照)。酸化保護膜 1 1 0 で覆われた被覆粒状材料 9 4 及び周囲の部品を含む処理領域 8 0 がろう付け温度まで加熱される (ステップ 7 1 1)。ろう付け温度に達すると、処理領域 8 0 がろう付けされる (ステップ 7 1 3) (図 5 を参照)。ろう付け (ステップ 7 1 3) は、粉体フラックス 1 1 6 を塗工し、ろう付けトーチ 1 2 4 を用いてガスフラックス 1 2 0 及びフラックスワイヤ 1 2 2 を処理領域 8 0 に塗工し、被覆粒状材料 9 4 を溶融するステップを含む (図 5 を参照)。ろう付け (ステップ 7 1 3) の後、部品 7 0 が冷却し、ろう付け接合部 2 0 0 が得られる (ステップ 7 1 5) (図 6 を参照)。ろう付け接合部 2 0 0 は、部品 7 0 の母材 7 4 をろう付け接合部 2 0 0 と接合しろう付け部品 2 0 2 を形成する。ろう付け部品 2 0 2 の供用要件によっては、任意選択的に、ろう付け接合部 2 0 0 は機械加工され、ろう付け部品 2 0 2 の表面 2 0 4 から過剰な材料が除去される (ステップ 7 1 7)。例えば、グラインダーを用いて、ろう付け接合部 2 0 0 及び / 又はスクリーン 1 0 2 (存在する場合) に研削をかける。他の実施形態では、ろう付け接合部 2 0 0 が補修される発電システム部品の他の何れかの部品又は工程を妨げない場合には、機械加工は必要ではない。

30

40

【0036】

本発明を好ましい実施形態に関して説明してきたが、本発明の範囲を逸脱することなく、その要素を様々に変化させることができ、均等物で置換することができることは当業者には明らかであろう。さらに、特定の状況又は材料に適應させるために、その本質的範囲から逸脱することなく、本発明の教示に多くの修正を行うことができる。したがって、本

50

発明は、本発明を実施するための最良の形態として開示された特定の実施形態に限定されるものではなく、本発明は特許請求の範囲に属するあらゆる実施形態を包含する。

【符号の説明】

【 0 0 3 7 】

1 0	発電システム	
1 2	燃料ノズル	
1 4	圧縮機	
1 6	燃焼器	
1 8	空気吸入セクション	
2 0 , 2 2 , 2 4	空気を加圧する一連の段	10
2 6	固定ベーン	
2 8	ブレード	
3 0	回転ホイール	
3 2	シャフト	
3 4	タービン	
3 6	ディフューザセクション	
4 0 , 4 2 , 4 4	3つの別個の段	
4 6	バケット(ブレード)	
4 8 , 5 0 , 5 2	ロータホイール	
5 4	シャフト	20
5 6	ケーシング	
6 0	排気セクション	
7 0	部品	
7 2	部品の表面	
7 4	部品の母材	
7 6	特徴部	
8 0	処理領域	
8 2 , 8 4	縁部(処理領域の)	
9 0	粒状材料(ステンレス鋼 B B (ビーズ))	
9 2	フィラー材料	30
9 4	被覆粒状材料	
9 6	空隙	
1 0 2	スクリーン	
1 0 4	スクリーン用の仮付け溶接	
1 1 0	酸化保護膜	
1 1 2	液体フラックス	
1 1 4	ペースト状フラックス	
1 1 6	粉体フラックス	
1 2 0	ガスフラックス	
1 2 2	ろう付けフィラーワイヤー	40
2 0 0	ろう付け接合部(ろう付け部)	
2 0 2	ろう付けされた発電システム部品	
2 0 4	ろう付け部品の表面	

【図 1】

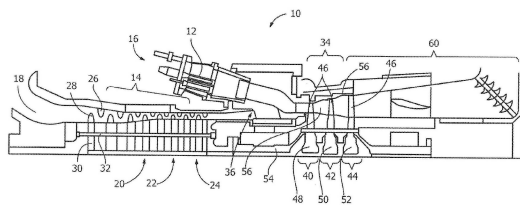


FIG. 1

【図 3】

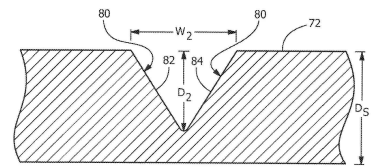


FIG. 3

【図 2】

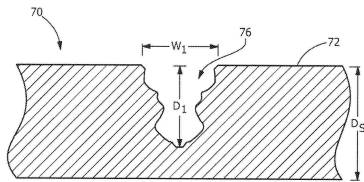


FIG. 2

【図 4】

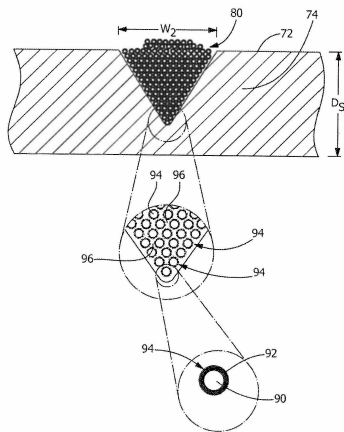


FIG. 4

【図 5】

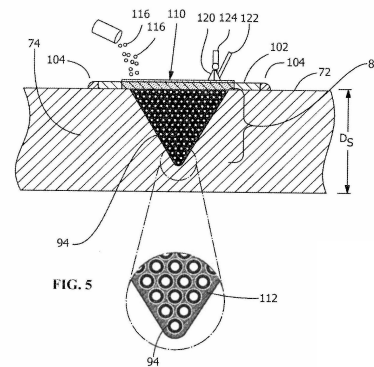


FIG. 5

【図 6】

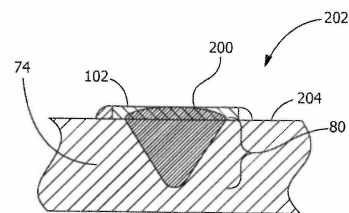
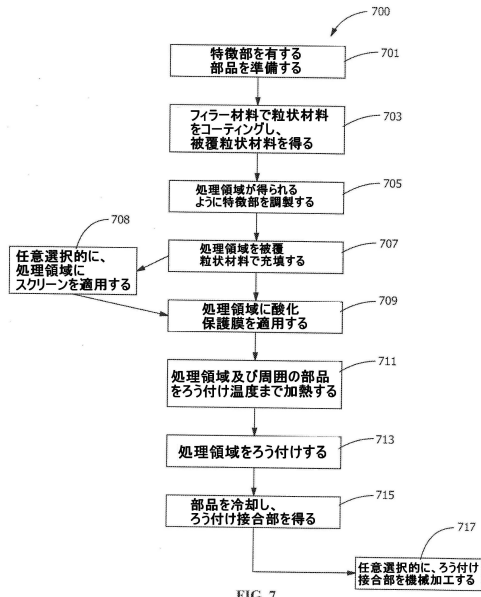


FIG. 6

【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
B 2 3 K	3/06	(2006.01)	B 2 3 K	3/00 A
F 0 1 D	25/00	(2006.01)	B 2 3 K	3/06 G
F 0 2 C	7/00	(2006.01)	F 0 1 D	25/00 X
F 0 1 D	25/24	(2006.01)	F 0 2 C	7/00 D
			F 0 2 C	7/00 C
			F 0 1 D	25/00 L
			F 0 1 D	25/24 R

- (72)発明者 ジュンヤン・パク
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、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・コンラッド・シェーファー
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番
- (72)発明者 ブライアン・リー・トリソン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番
- (72)発明者 ジェイソン・ロバート・パロリーニ
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番
- (72)発明者 スティーブン・ウォルコット
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番
- (72)発明者 イブラヒム・ユーコック
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番

審査官 奥隅 隆

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2008/0142575 (US, A1)
特開2006-046147 (JP, A)
特開2005-098133 (JP, A)
特開昭61-099565 (JP, A)
特開平05-092256 (JP, A)
特開2009-172618 (JP, A)
特開2000-334597 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 3 K 1 / 0 0 - 3 / 0 8
3 1 / 0 0 - 3 5 / 4 0
F 0 1 D 2 5 / 0 0
2 5 / 2 4
F 0 2 C 7 / 0 0