(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2015-148226
(P2015-148226A)
(43)公開日　平成27年8月20日(2015.8.20)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F01D 25/00	(2006.01)	F01D	25/00	R	3B201
F02C 7/00	(2006.01)	F02C	7/00	D	
F02C 7/30	(2006.01)	F02C	7/30		
B08B 3/04	(2006.01)	B08B	3/04	A	
B08B 3/08	(2006.01)	B08B	3/08	Z	

審査請求 未請求　請求項の数 14　ＯＬ　外国語出願　（全 20 頁）

(21)出願番号　特願2014-246378 (P2014-246378)
(22)出願日　平成26年12月5日 (2014.12.5)
(31)優先権主張番号　14/098,644
(32)優先日　平成25年12月6日 (2013.12.6)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　390041542
ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州　１２３４５、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】ガスタービンの過酢酸溶液中間すすぎ

(57)【要約】
【課題】本発明は、ガスタービンの過酢酸溶液中間すすぎを提供する。
【解決手段】ガスタービン洗浄制御システム（３５０）が、オフラインであるガスタービン（１００）の洗浄およびすすぎを実施することができる。過酢酸中間すすぎ溶液をガスタービン（１００）の中に注入することができる。ガスタービン（１００）を撹拌することができ、過酢酸中間すすぎ溶液を排出することができる。ガスタービン（１００）の第２のすすぎは、腐食防止溶液をガスタービンの中に注入した後に実施することができる。
【選択図】図１

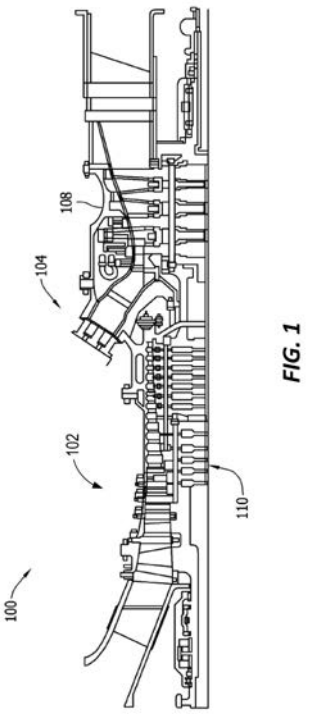


FIG. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
ガスタービン（１００）と、
ガスタービン洗浄システム（１３０）と、
操作を実施するために前記ガスタービン洗浄システム（１３０）を制御するように構成されている洗浄制御装置（３５０）とを備えるシステムであって、
前記操作が、前記ガスタービン（１００）がオフラインである場合、前記ガスタービン（１００）の洗浄を実施するステップと、
前記ガスタービン（１００）の第１のすすぎを実施するステップと、
前記ガスタービン（１００）の中に過酢酸中間すすぎ溶液を注入するステップと、
前記ガスタービン（１００）を撹拌するステップと、
前記ガスタービン（１００）の第２のすすぎを実施するステップと、
前記ガスタービン（１００）の中に腐食防止溶液を注入するステップとを含む、システム。
【請求項２】
前記過酢酸中間すすぎ溶液が、クエン酸を含む、請求項１に記載のシステム。
【請求項３】
前記腐食防止溶液が、ポリアミン化合物を含む、請求項１に記載のシステム。
【請求項４】
前記操作が、前記ガスタービン（１００）が回転装置または駆動電動機の少なくとも１つに結合されていることを確認するステップを更に含む、請求項１に記載のシステム。
【請求項５】
前記ガスタービン（１００）が、所定の時間の間に撹拌される、請求項１に記載のシステム。
【請求項６】
前記ガスタービン（１００）が、所定の速度で撹拌される、請求項１に記載のシステム。
【請求項７】
前記操作が、前記過酢酸中間すすぎ溶液を前記ガスタービン（１００）から排出するステップを更に含む、請求項１に記載のシステム。
【請求項８】
オフラインである前記ガスタービン（１００）の洗浄を実施するステップと、
前記ガスタービン（１００）の第１のすすぎを実施するステップと、
前記ガスタービン（１００）の中に過酢酸中間すすぎ溶液を注入するステップと、
前記ガスタービン（１００）を撹拌するステップと、
前記ガスタービン（１００）の第２のすすぎを実施するステップと、
前記ガスタービン（１００）の中に腐食防止溶液を注入するステップとを含む方法。
【請求項９】
前記過酢酸中間すすぎ溶液が、クエン酸を含む、請求項８に記載の方法。
【請求項１０】
前記腐食防止溶液が、ポリアミン化合物を含む、請求項８に記載の方法。
【請求項１１】
前記ガスタービン（１００）が回転装置または駆動電動機の少なくとも１つに結合されていることを確認するステップを更に含む、請求項８に記載の方法。
【請求項１２】
前記ガスタービン（１００）が、所定の時間の間に撹拌される、請求項８に記載の方法。
【請求項１３】
前記ガスタービン（１００）が、所定の速度で撹拌される、請求項８に記載の方法。
【請求項１４】

前記ガスタービン（１００）から前記中間すすぎ溶液を排出するステップを更に含む、請求項８に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ガスタービンの過酢酸溶液中間すすぎに関する。

【背景技術】

【０００２】

燃焼タービンとも呼ぶことができるガスタービンは、空気を圧縮し、室内で燃料を燃焼することによってその空気に熱を加えて、空気を構成するガスの温度を上昇させて、ガスを膨張させる内燃機関である。次いでガスは、タービンの方に導かれて、高温圧縮ガスによって生成されるエネルギーを抽出する。ガスタービンは、多くの実用的用途を有し、ジェットエンジンとしての使用、および産業用発電システム内での使用が含まれる。ガスタービンは、通常の作動中に様々な大気および環境要因にさらされる。ほとんどの設置型ガスタービンは、入口空気ろ過システムを備えるが、すべての大気および環境物質がタービン内に入ることを防止することは不可能である。

【０００３】

流入空気をろ過するにもかかわらず、大気および環境物質がガスタービンに入るので、タービン構成要素はそのような物質によって経時的に汚染される。この汚染に対処するために、ガスタービン構成要素は、オフライン（すなわち、作動していない場合）で、およびオンライン（すなわち、作動している間）で、洗浄され（ｃｌｅａｎｅｄ）、または「洗浄（ｗａｓｈｅｄ）」されることが可能である。しかし、タービン洗浄を定期的に実施しても、何らかの汚染がガスタービンの構成要素上に残る可能性があり、ガスタービンを洗浄するために使用される洗浄流体の残留物もまたそのような構成要素上に蓄積する可能性がある。さびもまた、ガスタービンの構成要素上に出現する可能性がある。洗浄工程によって完全な洗浄が不十分であるのは、様々な要因によるものであり、その要因には、より多数のガスタービンの圧縮機段に洗浄液の届く範囲が限定されることが含まれ、その結果、これらの段が徹底的には洗浄されず、洗浄工程中の不十分なすすぎにより残留洗浄剤が残り、かつ洗浄剤分配ノズルが信頼性に乏しいことにつながる。洗浄工程に続くタービンの乾燥が不十分なことによって、さびが出現し始める可能性がある。

【発明の概要】

【０００４】

例示的な限定しない実施形態では、システムが、ガスタービンと、ガスタービン洗浄システムと、ガスタービン洗浄システムを制御して、ガスタービン洗浄システムがガスタービンの洗浄およびガスタービンの第１のすすぎを実施するように構成されている洗浄制御器とを備えることができる。システムは、過酢酸中間すすぎ溶液をガスタービンの中に注入し、ガスタービンを撹拌し、ガスタービンの第２のすすぎを実施することができる。システムは、腐食防止溶液をガスタービンの中に注入することができる。

【０００５】

別の例示的な限定しない実施形態では、オフラインであるガスタービンの洗浄を実施し、ガスタービンの第１のすすぎを実施するための方法が開示される。過酢酸中間すすぎ溶液をガスタービンの中に注入し、ガスタービンを撹拌し、ガスタービンの第２のすすぎを実施することができる。腐食防止溶液をガスタービンの中に注入することができる。

【０００６】

別の例示的な限定しない実施形態では、指示を含むメモリと、メモリに接続されたプロセッサとを含むガスタービン洗浄制御装置が開示され、洗浄制御装置が、オフラインであるガスタービンの洗浄を実施するステップと、ガスタービンの第１のすすぎを実施するステップとを含む操作を実施する。操作は、ガスタービンの中に過酢酸中間すすぎ溶液を注入するステップと、ガスタービンを撹拌するステップと、ガスタービンの第２のすすぎを実施するステップとを更に含むことができる。操作は、ガスタービンの中に腐食防止溶液

を注入するステップを更に含むことができる。
【０００７】
前述の発明の概要、ならびに以下の詳細な説明は、図面と併せて読めばより良く理解される。特許請求する主題事項を説明する目的で、様々な実施形態を図示する図面の中で実施例を示すが、しかし、本発明は、特定のシステムおよび開示する方法に限定されない。
【０００８】
添付の図面を参照して以下の詳細な説明を読めば、本発明の主題事項のこれらの、および他の特徴、態様および利点が、より良く理解されるようになるであろう。
【図面の簡単な説明】
【０００９】
【図１】例示的な限定しないガスタービンシステムの図である。
【図２】例示的な限定しないタービンシステムの別の図である。
【図３】ガスタービンを洗浄するための例示的な限定しないシステムの概略図である。
【図４】ガスタービンのオフライン洗浄を実施する限定しない、例示的な方法の図である
【図５】本明細書に開示する方法およびシステム、またはその部分の態様を組み込むことができる、一般的な目的のコンピュータシステムを示す例示的なブロック図である。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
図１は、例示的な限定しないガスタービンエンジン１００の概略図である。エンジン１００は、圧縮機区分１０２および燃焼器アセンブリ１０４を含むことができる。エンジン１００は、タービン区分１０８および共通の圧縮機／タービンシャフト１１０（ロータ１１０と呼ぶこともできる）を更に含むことができる。
【００１１】
作動中、圧縮空気が燃焼器アセンブリ１０４に供給されるように、空気が圧縮機区分１０２を通って流れることができる。燃料が、燃焼器アセンブリ１０４内に画定される燃焼領域および／または区域（図示せず）に導かれることができ、そこで燃料は空気と混合され、点火されることができる。生成された燃焼ガスは、タービン区分１０８に導かれ、そこでガス蒸気熱エネルギーが機械的な回転エネルギーに変換される。タービン区分１０８は、シャフト１１０に回転自在に結合されている。本明細書で使用する場合、「流体」という用語は、限定しないが、ガスおよび空気を含む、流れる任意の媒体または材料を含むことを更に理解されたい。
【００１２】
図２は、例示的なタービンエンジン１００の限定しない例示的な圧縮機区分の概略図である。エンジン１００は、圧縮機ベルマウス１１２、入口案内羽根１１４、および圧縮機静翼１１６を更に含むことができる。ガスタービン洗浄方法は、洗浄水が圧縮機１０２を通って略軸方向経路１２０をたどるように、水洗浄ノズル（図示せず）の設置部１１８を含むことができる。そのような洗浄方法を使用することによって、圧縮機１０２の最初の７つ（または７つ未満）の段１２２だけを通って効果的な洗浄が行われ、圧縮機１０２の後方段１２４は十分に洗浄されない可能性がある。入口点１２６および１２８は、本明細書で考察する方法、システムおよび装置の例示的な実施形態における水、洗浄剤または水および１つまたは複数の洗浄剤の混合物を導入するための入口点を指示しており、圧縮機１０２の第９段、および圧縮機１０２の第１３段にそれぞれ配置されている。
【００１３】
図３は、タービンエンジン１００などのガスタービンを洗浄するための例示的な限定しないシステム１３０の概略図である。システム１３０は、水、洗浄剤および／または過酢酸中間すすぎ溶液をタービン１００の中に供給するための流体分配配管１３２を含むことができる。例示的な実施形態では、洗浄システム１３０は、タービン１００がオフラインである（燃料を燃焼せず、または動力を供給しない）場合、タービン１００を洗浄するように構成され得る。洗浄システム１３０を利用するために、タービン１００を回転装置および駆動電動機（図示せず）に結合することができる。更に、タービン１００は、オフラ

インに入った後に冷却することが許容され、いくつかの実施形態では内部容積および内面が十分に冷却され終わるまで（例えば、１４５°Ｆ以下まで）冷却され、その結果、タービン１００内に導入される水、洗浄剤混合物、または過酢酸中間すすぎ溶液が、内部金属に熱による衝撃を与えることなく、ならびに／あるいはクリープ、またはタービン構成要素の材料の任意の機械的もしくは構造上の変形を誘発することがないであろう。

【００１４】

例示的な実施形態では、洗浄制御装置３５０は、水対洗浄剤の比率、水対過酢酸中間すすぎ溶液の比率、ならびに洗浄、すすぎ、過酢酸中間すすぎ溶液の散布および乾燥順番についてのサイクル時間を含む、洗浄工程の任意の態様を制御するように適切にプログラムされた制御システムとして働くことができる。過酢酸中間すすぎ溶液対水の比率が、ブレードの材料、タービン配置などに基づいて決定され得ることに留意されたい。いくつかの実施形態では、洗浄方法のそのような態様は、洗浄されるタービンの詳細および構成に適応するように、タービン製造者によって選択され得る。いくつかの実施形態では、そのような設定を手動、または権限のない職員によって調節できず、一方、他の実施形態では、そのような設定を使用者が調節できることに留意されたい。洗浄制御装置３５０は、特定の状態を満たさない場合、点検を実施し、オフライン洗浄サイクルまたは任意の態様のオフライン洗浄の開始を防止するように構成され得る。例えば、洗浄サイクルの開始前に、シャフト１１０が回転装置および／または駆動電動機に結合されることを決定するように、洗浄制御装置３５０を構成することができる。洗浄制御装置３５０は、ガスタービンエンジンの任意の構成要素、および／または本明細書に説明し、当業者に公知の洗浄システムに通信接続される（接続部は図示せず）ことができ、かつそれらを制御、または指示することができる。そのような通信および指示は、有線通信、無線通信またはそのような通信の任意の組合せを用いて伝達され得る。

【００１５】

例示的な洗浄システム１３０では、実施形態における第９段および第１３段の圧縮機段で、既存の圧縮機空気抽出配管１３４および１３６に流体分配配管１３２を結合することができ、ならびに実施形態におけるタービンの第２段および第３段で、既存のタービン冷却配管１３８および１４０に流体分配配管１３２を結合することができる。そのような段は、現在のタービン構造の中で既に存在することができる。例示的な洗浄システム１３０の中で、前述の追加的な配管配置をベルマウスノズル（図示せず）と組み合わせて、または代替形態として採用する。

【００１６】

流体分配配管１３２は、水（好適には、脱イオン水）の供給源１４４に結合された水供給配管１４２、ならびに、例えば、圧縮機区分１０２に対してタービン区分１０８を洗浄するためなど、異なる洗浄剤供給源の間で選択できるようにする追加の弁（図示せず）を有する、１つまたは複数の洗浄剤供給源１４８に結合された洗浄剤供給配管１４６を含むことができる。

【００１７】

システム１３０の流体分配配管１３２は、過酢酸中間すすぎ溶液の供給１５２に結合された過酢酸中間すすぎ溶液配管１５０を含むことができる。供給１５２は、設置型でエンジン１００の近傍に配置可能であり、または例えば、オフライン洗浄が実施される場合に使用されるトラック上など、移動型であることができる。過酢酸中間すすぎ溶液の移動型供給が使用される場合、供給源は、クイックディスコネクタ１８０を使用してシステム１３０の供給配管１３２に結合され得る。そのような過酢酸中間すすぎ溶液は、タービン１００内の任意の残留汚染ならびに／あるいは洗浄剤およびさびの付着を部分的または完全に除去することができる。一実施形態では、過酢酸中間すすぎ溶液は、オフライン洗浄の第１の洗浄およびすすぎサイクルに続いて使用されることができ、その後追加のすすぎが実施され、次いで腐食防止処理溶液（例えば、ポリアミン塗布）の塗布が実施され得る。各水供給配管１４２、洗浄剤供給配管１４６および過酢酸中間すすぎ溶液配管１５０は、電動機、ならびに弁１５６、１５８および戻り流回路１６０を有することができるポンプ

１５４を含むことができる。

【００１８】

一実施形態では、供給１５２の中に貯蔵され、本明細書に説明するように使用される過酢酸中間すすぎ溶液は、過酢酸および純水の混合物であることができる。別の実施形態では、供給１５２の中に貯蔵され、本明細書に説明するように使用される過酢酸中間すすぎ溶液は、過酢酸、クエン酸および純水の混合物であることができる。そのようないずれの混合物においても、過酢酸の任意の濃度は、本開示の範囲内にあると考慮されたい。過酢酸およびクエン酸混合物において、過酢酸の任意の濃度は、本開示の範囲内にあると考慮されたい。任意の他の過酢酸中間すすぎ溶液が、他の実施形態の中で使用可能であり、任意の有酸塩混合物または任意の有酸塩を含む溶液であってよい。そのような中間すすぎ溶液は、残留汚染および残留洗浄剤の除去、さび付着の除去、圧縮機内側金属製表面の不動態化、および／または腐食防止処理の可能性のある表面吸着の改善を促進することができる。腐食防止材料によって提供される被覆範囲の増加によって、ケーシング、ホイールおよびホイール取付け具の中、およびその上の表面さびおよび他の腐食構成要素の形成速度を抑制または低下させるために、圧縮機の能力が向上する可能性がある。いくつかの実施形態では、同じ過酢酸中間すすぎ溶液を圧縮機（例えば、ベルマウスノズルおよび２つの後方段アクセス点を経て）およびタービン区分の中に同時に注入することができる。他の実施形態では、異種の溶液または洗浄構成物を圧縮機区分およびタービン区分の中に注入することができ、そのような実施形態では、２つ以上の混合室１６２および過酢酸中間すすぎ溶液供給１５２、ならびに対応する配管が構成されて、異種の過酢酸中間すすぎ溶液を注入することができる。別法として、２つ以上の混合室１６２および２つ以上の中間すすぎ剤供給を構成することができて、ガスタービンの１つの区分では、過酢酸中間すすぎ溶液または過酢酸およびクエン酸混合中間すすぎ溶液を使用し、ガスタービンの別の区分では、クエン酸中間すすぎ溶液または過酢酸中間すすぎ溶液などの別の種類の中間すすぎ溶液を使用することができる。他の実施形態では、過酢酸中間すすぎ溶液をタービン区分構成要素には加えずに圧縮機区分にだけ加えることができ、またはその反対もあり得る。そのような実施形態のすべてが、本開示の範囲内にあると考慮されたい。

【００１９】

水供給配管１４２、洗浄剤供給配管１４６、および過酢酸中間すすぎ溶液配管１５０は、混合室１６２の中に通じることができ、水が一次流を形成し、洗浄剤および過酢酸中間すすぎ溶液が、一次水流内に導かれる二次流を形成して、完全な混合を保証する。一実施形態では、図３に示す拡大図の中に図示するように、一次流体流の方向に関して逆の流れ方向の角度に向いた１つまたは複数のノズルを通って、過酢酸中間すすぎ溶液を混合室１６２の中に一次流体よりも高い圧力で注入することができる。いくつかの実施形態の中で脱イオン水と混合された過酢酸中間すすぎ溶液は、混合室１６２から、混合室１６２からの流出を制御する供給マニホールド１６４に導かれることが可能である。マニホールド１６４は、インターロック弁１６６および１６８を含むことができ、例示的な実施形態では、インターロック弁１６６および１６８は、任意の所与の時間に弁１６６および１６８の一方または他方だけが開くことができるように制御可能である。他の実施形態では、弁１６６および１６８の両方が同時に開くことができる。別の実施形態では、弁１６６および１６８の両方が同時に閉じることができる。いくつかの実施形態では、弁１６６および１６８は、別々におよび独立して制御可能であることができる。

【００２０】

適切な弁が適切に構成されている場合、供給分岐１７０は、過酢酸中間すすぎ溶液または過酢酸中間すすぎ溶液と脱イオン水との混合物をマニホールド１６４からタービン１００のベルマウス１１２へ供給する。同様に、供給管路１７２は、三方弁１７４に通じることができ、三方弁１７４は供給分岐１７６および１７８に通じて、過酢酸中間すすぎ溶液または過酢酸中間すすぎ溶液と脱イオン水との混合物を供給することができ、いくつかの実施形態では同時に、圧縮機第９段空気抽出配管１３４および圧縮機第１３段空気抽出配管１３６にそれぞれ供給することができる。分岐１７６および１７８は、特定洗浄剤の追

加を可能にするために設けることができるクイックディスコネクタ１８０をそれぞれ備えることができる。供給配管１８２は、マニホールド１６４から三方弁１８４へ、更に分岐１８６および１８８へと延在して、過酢酸中間すすぎ溶液または過酢酸中間すすぎ溶液と脱イオン水との混合物を供給することができ、いくつかの実施形態では同時に、タービン第２段冷却配管１３８およびタービン第３段冷却配管１４０にそれぞれ供給することができる。分岐１８６および１８８は、特定洗浄剤が採用され、トラックまたは洗浄剤または他の流体の他の外部供給源など、外部供給源から調達される場合に使用するために、同様にやはりクイックディスコネクタ１８０を備えることができる。一実施形態では、水および過酢酸だけが、所定の比率で混合され得る。いくつかの実施形態では、混合は、別の場所、または独立した貯蔵タンクなど、本明細書に説明する混合室以外の別の構成要素で実施されることが可能である。水－過酢酸基剤の流体混合物は、洗浄処理の持続時間などであるような、ガスタービンフレームサイズの材料冶金学に基づいて決定され得る。混合物の比率は、流体混合物の中に使用される過酢酸合成物の種類に基づいて決定されることもできる。

【００２１】

図４は、オフラインのガスタービン洗浄を実施する例示的な限定しない方法４００を図示する。図４に関して説明する機能および操作が、実施され、開始され、またはそうではなく洗浄制御装置３５０などの装置によって制御されることが可能である。方法４００の様々なブロックに関して説明する機能および操作は、任意の順番で実施可能であり、そのような機能および操作の任意の部分集合、または任意の個々の機能または操作は、個別に、または本明細書に説明する、または本明細書に説明しない任意の他の機能および操作と組み合わせて実施可能であることに留意されたい。そのような実施形態のすべてが、本開示の範囲内にあると考慮されたい。

【００２２】

ブロック４１０で、ガスタービンはパワーダウンし、またはそうではなくオフライン状態に置くことができる。いくつかの実施形態では、オフライン洗浄サイクルを開始する前に、ガスタービンは所定の温度にまたは所定の温度未満になるまで冷却可能である。いくつかの実施形態では、洗浄制御装置は、ガスタービンの１つまたは複数のガスタービン区分の温度を決定するようにガスタービン上に構成された１つまたは複数のセンサを使用することができ、検出された温度が閾値、または閾値未満になるまでオフライン洗浄サイクルの開始を制止することができる。

【００２３】

ブロック４２０で、ガスタービンを回転装置および／または駆動電動機に結合することができ、あるいはガスタービンを回転装置および／または駆動電動機に結合するかどうかについて決定することができる（洗浄制御装置によって）。そうでない場合は、洗浄制御装置は、回転装置および／または駆動電動機への結合が確認されるまで、例えばオフライン洗浄サイクルの開始を更に抑制することができる。別法として、または追加的に、ガスタービンが回転装置および／または駆動電動機に結合されないことを決定すると、警報を発することができ、または洗浄制御装置が何らかの他の通知の形態を生成することができる。

【００２４】

ブロック４３０で、１つまたは複数の洗浄剤と脱イオン水との混合物を使用して、ガスタービンの最初の洗浄が実施される。ガスタービンの任意の種類の洗浄を実施することができる。ブロック４４０で、できる限り多くの洗浄剤をガスタービンから除去するために水すすぎを実施することができる。ブロック４３０および４４０の一方または両方で、ガスタービンは撹拌されることが可能であり、またはそうではなく、結合された回転装置および／または駆動電動機によって操作されて、洗浄および／またはすすぎの効率を向上させることができることに留意されたい。

【００２５】

ブロック４５０で、ガスタービン内に過酢酸中間すすぎ溶液を注入することができる。

過酢酸中間すすぎ溶液を水と混合することができる。一実施形態では、使用される過酢酸中間すすぎ溶液は、過酢酸および純水の混合物であることができる。一実施形態では、使用される過酢酸中間すすぎ溶液は、過酢酸、クエン酸および純水の混合物であることができる。そのような混合物では任意の濃度の過酢酸および任意の濃度のクエン酸が、本開示の範囲内にあると考慮されたい。任意の他の過酢酸中間すすぎ溶液を他の実施形態の中で使用することができ、そのような過酢酸中間すすぎ溶液は、残留汚染および洗浄剤の除去、さび付着の除去、圧縮機内側金属製表面の不動態化、および／または腐食防止処理の可能性のある表面吸着の改善を促進することができる。いくつかの実施形態では、過酢酸中間すすぎ溶液対水の比率は、洗浄制御装置によって決定され得る。一実施形態では、過酢酸中間すすぎ溶液は、水洗浄回路およびガスタービンに既に構成されている抽出空気配管を使用して、ガスタービンの圧縮機の第９段および第１３段を経て圧縮機内に注入可能である。過酢酸中間すすぎ溶液は更に、またはその代わりに、ベルマウス注入ノズルを使用して、ガスタービンベルマウスの中に注入可能である。過酢酸中間すすぎ溶液は更に、またはその代わりに、タービン第２段およびタービン第３段に注入可能である。いくつかの実施形態では、過酢酸中間すすぎ溶液と水との同じ混合物をタービンおよび圧縮機の両方で使用することができる。他の実施形態では、異種の溶液または洗浄混合物を圧縮機区分およびタービン区分の中に注入することができ、そのような実施形態では、２つ以上の混合室および過酢酸中間すすぎ溶液供給源、ならびに対応する配管を構成することができて、異種の過酢酸中間すすぎ溶液を注入することができる。別法として、２つ以上の混合室および２つ以上の中間すすぎ溶液供給源を構成することができて、ガスタービンの１つの区分で過酢酸中間すすぎ溶液を使用し、ガスタービンの他の区域ではクエン酸ベースの溶液など、別の種類の中間すすぎ溶液を使用することができる。他の実施形態では、過酢酸中間すすぎ溶液を燃焼器構成要素には加えずに、圧縮機区分だけに加えることができ、またはその逆にすることができる。そのような実施形態のすべてが、本開示の範囲内にあると考慮されたい。

【００２６】

ブロック４６０では、タービンを撹拌することが可能であり、またはそうではなく、結合された回転装置、駆動電動機および／または開始システムによって操作されて、ブレード、静翼およびガスタービンの他の構成要素上に過酢酸中間すすぎ溶液の被覆を増強することができる。この撹拌は、洗浄制御装置のプログラミングまたは論理で構成された実施形態の中で、洗浄制御装置で設定され得る所定の時間の間で、および／または所定の速度で実施され得る。

【００２７】

排出弁位置合わせを実施するために、タービンが回転する際の実施形態では、ブロック４７０で、過酢酸中間すすぎ溶液をガスタービンから排出することができる。いくつかの実施形態では、過酢酸中間すすぎ溶液が再利用可能であり、そのような実施形態ではガスタービンの排出管が、排出する過酢酸中間すすぎ溶液を捕捉するように修正され得ることに留意されたい。排出する過酢酸中間すすぎ溶液は、地元の排水施設の中に排出することを許容されるのではなく、むしろ安全処分のためにも捕捉され得る。

【００２８】

ブロック４８０で、過酢酸中間すすぎ溶液をガスタービンからすすぐために水すすぎが実施され得る。いくつかの実施形態では、すすぎ水がガスタービン内に注入される後に、撹拌が、洗浄制御装置で設定され得る所定の時間の間で、および／または所定の速度で実施され得る。この撹拌は、過酢酸中間すすぎ溶液をガスタービンからより徹底的にすすぐことを促進することができる。このすすぎ水は、排出可能であり、過酢酸中間すすぎ溶液は再利用可能であり、または適切な廃棄のために捕捉されなければならず、修正された排出管を使用して捕捉されることも可能である。

【００２９】

ブロック４９０で、腐食防止溶液をガスタービンの中に注入することができる。そのような溶液は、ガスタービンの構成要素の腐食防止に役立つことができる。一実施形態では

、腐食防止溶液はポリアミン溶液であることができ、またはポリアミン化合物を含むことができる。本明細書で使用する場合、「ポリアミン」という用語をNH_2などの２つ以上の第１アミノ基群を含む有機化合物を呼ぶために使用する。別の実施形態では、腐食防止溶液は、酸性汚染物質を中和し、ｐＨをアルカリ性の範囲に高めることができる揮発性中和アミンを含むことができ、それによって保護金属酸化物被覆が特に安定し、付着力がある。そのような溶液の中で使用可能である腐食防止剤の限定しない実施例には、シクロヘキシルアミン、モルホリン、モノエタノールアミン、Ｎ－９－オクタデセニル－１、３－プロパンジアミン、９－オクタデセン－１－アミン、（Ｚ）－１－５、ジメチルアミンプロピルアミン（ＤＭＰＡ）、ジエチルアミノエタノール（ＤＥＡＥ）など、およびその組合せが含まれる。入口および排出弁の位置合わせおよび配置は、腐食防止溶液の適切な分配を保証するために実施され得る。撹拌は更に、またはその代わりに、より均一で完全な腐食防止溶液の分配を保証するために実施され得る。この撹拌は、洗浄制御装置で設定され得る所定の時間の間で、および／または所定の速度で実施され得る。バナジウムベースの抑止剤および／または水ベースのマグネシウムと共に処理される重油を使用するガスタービン内では、腐食防止前処理が、洗浄後および過酢酸中間すすぎ溶液を加えた後に、タービン区分の中に更に注入されて、ノズルおよびバケットの耐腐食保護を促進することができる。

【００３０】

本明細書で説明するシステムおよび方法の技術的効果は、腐食防止溶液の塗布前に、ガスタービンがより徹底的に洗浄されることを保証することによって、腐食防止溶液の分配および被覆が改善されることである。現在のシステムおよび方法を使用してガスタービンの構成要素をより良好に洗浄することによって、当業者が理解するように、より長い期間回復した性能を維持し、ガスタービンの性能、効率および寿命を改善することに更に役立つことになろう。当業者は、ガスタービンのより良好な清浄度、性能および効率を達成するために、開示するシステムおよび方法を他のシステムおよび技術と組み合わせることができると認識するであろう。そのような実施形態のすべてが、本開示の範囲内にあると考慮されたい。

【００３１】

図５および以下の考察は、本明細書に開示するガスタービン中間すすぎ、および／またはその部分が実施され得る適切なコンピュータ環境の簡潔な一般的説明を提供することを意図する。例えば、洗浄制御装置３５０の機能は、図５に関して説明するいくつかの、またはすべての態様を含む１つまたは複数の装置によって実施され得る。特許請求する実施形態の機能を実施するために使用することができる、図５に関して説明するいくつかの、またはすべての装置は、図３に関して説明するシステムなど、システムの内部に埋め込まれ得る制御装置の中に構成され得る。別法として、図５に関して説明するいくつかの、またはすべての装置は、開示する実施形態の任意の態様を実施する任意の装置、装置の組合せまたは任意のシステムの中に含まれ得る。

【００３２】

必要ではないが、本明細書に開示するガスタービン中間すすぎ用の方法およびシステムは、顧客のワークステーション、サーバまたはパソコンによって実行される、プログラムモジュールなどのコンピュータ実行可能な指示の一般的な文脈で説明され得る。そのようなコンピュータ実行可能な指示は、それ自体が一時的信号ではない任意の型のコンピュータ可読記憶装置上に記憶され得る。一般的に、プログラムモジュールには、特定のタスクを実行し、または特定の抽象データ型を実施する、ルーチン、プログラム、対象物、構成要素、データ構造などが含まれる。更に、本明細書に開示するガスタービン過酢酸中間すすぎ用の方法およびシステム、ならびに／あるいはその部分は、携帯用デバイス、多重プロセッサシステム、マイクロプロセッサベースまたはプログラム可能な一般電子機器、ネットワークパソコン、小型コンピュータ、本体コンピュータなど、他のコンピュータシステム構成によって実施可能であることを理解すべきである。本明細書に開示するガスタービン過酢酸中間すすぎ用の方法およびシステムは、分散コンピューティング環境の中でも

実施可能であり、その場合、タスクは通信ネットワークを通してつながれているリモート処理装置によって実行される。分散コンピューティング環境では、プログラムモジュールがローカルおよびリモートのメモリ記憶装置の中に配置され得る。

【００３３】

図５は、本明細書に開示するガスタービン過酢酸中間すすぎ用の方法およびシステム、ならびに／あるいはその部分の態様を組み込むことができる一般的目的のコンピュータシステムを示すブロック図である。図示のように、例示的な一般的目的のコンピューティングシステムは、処理ユニット５２１、システムメモリ５２２、およびシステムメモリから処理ユニット５２１までを含む様々なシステム構成要素を連結するシステムバス５２３を含むコンピュータ５２０などを備える。システムバス５２３は、メモリバス、またはメモリ制御装置、周辺バスおよび任意の様々なバスアーキテクチャを使用するローカルバスを含む任意の複数の型のバス構造であることができる。システムメモリは、読み取り専用メモリ（ＲＯＭ）５２４およびランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）５２５を含むことができる。起動中などに、コンピュータ５２０内の要素間で情報を転送することに役立つベーシックルーチンを含むことができる基本入力／出力システム５２６（ＢＩＯＳ）をＲＯＭ５２４の中に記憶することができる。

【００３４】

コンピュータ５２０は、ハードディスク（図示せず）から読み取り、書き送るためのハードディスクドライブ５２７、リムーバブルの磁気ディスク５２９から読み取り、書き送るための磁気ディスクドライブ５２８、および／またはＣＤ－ＲＯＭまたは他の光学式媒体などのリムーバブルな光ディスク５３１から読み取り、書き送るための光ディスクドライブ５３０を更に含むことができる。ハードディスクドライブ５２７、磁気ディスクドライブ５２８および光ディスクドライブ５３０は、それぞれハードディスクドライブインターフェース５３２、磁気ディスクドライブインターフェース５３３および光ディスクドライブインターフェース５３４によってシステムバス５２３に接続され得る。ドライブおよびそれらに付随するコンピュータ可読媒体は、コンピュータ可読の指示、データ構造、プログラムモジュールおよびコンピュータ５２０用の他のデータの不揮発性記憶を提供する。

【００３５】

本明細書に説明する例示的な実施形態はハードディスク、リムーバブルの磁気ディスク５２９、およびリムーバブルの光ディスク５３１を採用するが、コンピュータによってアクセスできるデータを記憶することができる他の型のコンピュータ可読媒体もまた例示的な操作環境で使用可能であることを理解すべきである。そのような他の型の媒体には、限定しないが、磁気カセット、フラッシュメモリカード、デジタルビデオ、デジタルバーサタイルディスク、ベルヌーイ（Ｂｅｒｎｏｕｌｌｉ）カートリッジ、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、読み取り専用メモリ（ＲＯＭ）などが含まれる。

【００３６】

オペレーティングシステム５３５、１つまたは複数のアプリケーションプログラム５３６、他のプログラムモジュール５３７およびプログラムデータ５３８を含む複数のプログラムモジュールが、ハードディスクドライブ５２７、磁気ディスク５２９、光ディスク５３１、ＲＯＭ５２４および／またはＲＡＭ５２５上に記憶可能である。ユーザは、キーボード５４０およびポインティングデバイス５４２などの入力装置を通して、コンピュータ５２０の中に命令および情報を入力することができる。他の入力装置（図示せず）は、マイクロフォン、ジョイスティック、ゲームパッド、サテライトディスク、スキャナなどを含むことができる。これらおよび他の入力装置は、シリアルポートインターフェース５４６を通して処理ユニット５２１に接続されることが多く、シリアルポートインターフェース５４６はシステムバスに連結されるが、しかしパラレルポート、ゲームポートまたはユニバーサルシリアルバス（ＵＳＢ）などの他のインターフェースによって接続可能である。モニタ５４７または他の型のディスプレイデバイスもまた、ビデオアダプタ５４８などのインターフェースを介してシステムバス５２３に接続され得る。モニタ５４７に加えて

、コンピュータは、スピーカおよびプリンタなどの他の周辺出力装置（図示せず）を含むことができる。図５の例示的システムは、ホストアダプタ５５５、小型コンピュータシステムインターフェース（ＳＣＳＩ）５５６、およびＳＣＳＩバス５５６に接続可能である外部記憶装置５６２を更に含むことができる。

【００３７】

コンピュータ５２０は、洗浄制御装置３５０など、１つまたは複数のリモートコンピュータまたは装置への論理および／または物理接続を使用して、ネットワーク化された環境の中で動作することができる。洗浄制御装置３５０は、開示する実施形態の態様を実施することができる本明細書に説明する任意の装置であってよい。リモートコンピュータ５４９は、パソコン、サーバ、ルータ、ネットワークＰＣ、ピアデバイスまたは他の共通のネットワークノードであることができ、図５にメモリ記憶装置５５０だけを図示したが、コンピュータ５２０に関する前述の要素の多くまたはすべてを含むことができる。図５に図示する論理接続は、構内ネットワーク（ＬＡＮ）５５１および広域ネットワーク（ＷＡＮ）５５２を含むことができる。そのようなネットワーキング環境は、オフィス、企業に広がるコンピュータネットワーク、イントラネットおよびインターネットに一般的なものである。

【００３８】

ＬＡＮネットワーキング環境内で使用される場合、コンピュータ５２０は、ネットワークインターフェースまたはアダプタ５５３を通してＬＡＮ５５１に接続可能である。ＷＡＮネットワーキング環境内で使用される場合、コンピュータ５２０は、モデム５５４またはインターネットなどの広い領域のネットワーク５５２に亘る通信を確立するための他の手段を含むことができる。モデム５５４は、内部または外部であることができ、シリアルポートインターフェース５４６を介してシステムバス５２３に接続可能である。ネットワーク化された環境では、コンピュータ５２０に関して表されたプログラムモジュールまたはその部分は、リモートのモリメ記憶装置の中に記憶可能である。図示するネットワーク接続は例示的であり、コンピュータ間の通信リンクを確立する他の手段を使用可能であることが理解されよう。

【００３９】

コンピュータ５２０は、様々なコンピュータ可読記憶媒体を含むことができる。コンピュータ可読記憶媒体は、コンピュータ５２０によってアクセス可能であり、揮発性および不揮発性媒体、取り外し可能および取り外し不可能な媒体の両方を含む任意の入手可能な有形の、非一時的、または非伝播媒体であることができる。限定ではなく、実施例として、コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体および通信媒体を備えることができる。コンピュータ記憶媒体は、コンピュータ可読指示、データ構造、プログラムモジュールまたは他のデータなどの情報を記憶するための任意の方法または技術で実施される揮発性および不揮発性、取り外し可能および取り外し不可能な媒体を含む。コンピュータ記憶媒体には、限定しないが、ＲＡＭ、ＲＯＭ、ＥＥＰＲＯＭ、フラッシュメモリまたは他のメモリ技術、ＣＤ－ＲＯＭ、デジタルバーサタイルディスク（ＤＶＤ）または他の光ディスク記憶装置、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスクメモリまたは他の磁気記憶装置、あるいは所望の情報を記憶するために使用可能であり、コンピュータ５２０によってアクセス可能である任意の他の有形媒体が含まれる。上記の任意の組合せもまた、本明細書に説明する方法およびシステムを実施するためのソースコードを記憶するために使用され得るコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。本明細書に開示する特徴および要素の任意の組合せは、１つまたは複数の実施形態の中で使用可能である。

【００４０】

ここに記載する説明は、最良の形態を含む本明細書に含まれる主題事項を開示するための実施例を使用しており、更に当業者が、任意の装置またはシステムを作製し、使用し、かつ任意の組み込まれた方法を実施することを可能にする実施例を使用する。本開示の特許性のある範囲は、特許請求の範囲によって定義され、当業者に思い当たる他の実施例を含むことができる。そのような他の実施例は、それらが特許請求の範囲の文言とは異なら

ない構造的要素を有する場合、またはそれらが特許請求の範囲の文言とは実質的には異ならない均等な構造的要素を含む場合、特許請求の範囲内にあると意図するものである。

【符号の説明】

【００４１】

１００　ガスタービンエンジン
１０２　圧縮機
１０４　燃焼器アセンブリ
１０８　タービン
１１０　シャフト
１１２　ベルマウス
１１４　入口案内羽根
１１６　圧縮機静翼
１１８　設置部
１２０　軸方向経路
１２２　段
１２４　段
１２６　入口点
１２８　入口点
１３０　洗浄システム
１３２　流体分配配管（供給配管）
１３４　圧縮機第９段空気抽出配管
１３６　圧縮機第１３段空気抽出配管
１３８　冷却配管
１４０　冷却配管
１４２　水供給配管
１４４　脱イオン水供給源
１４６　洗浄剤供給配管
１４８　洗浄剤供給源
１５０　過酢酸中間すすぎ溶液配管
１５２　過酢酸中間すすぎ溶液供給
１５４　ポンプ
１５６　弁
１５８　弁
１６０　戻り流回路
１６２　混合室
１６４　マニホールド
１６６　弁
１６８　弁
１７０　供給分岐
１７２　供給管路
１７４　弁
１７６　供給分岐
１７８　供給分岐
１８０　クイックディスコネクタ
１８２　供給配管
１８４　三方弁
１８６　分岐
１８８　分岐
３５０　洗浄制御装置
４００　方法

４１０　ブロック
４２０　ブロック
４３０　ブロック
４４０　ブロック
４５０　ブロック
４６０　ブロック
４７０　ブロック
４８０　ブロック
４９０　ブロック
５２０　コンピュータ
５２１　処理ユニット
５２２　メモリ
５２３　バス
５２４　ＲＯＭ
５２５　ＲＡＭ
５２６　ＢＩＯＳ
５２７　ハードディスクドライブ
５２８　磁気ディスクドライブ
５２９　リムーバブルな磁気ディスクドライブ
５３０　光ディスクドライブ
５３１　光ディスク
５３２　ハードディスクドライブインターフェース
５３３　磁気ディスクドライブインターフェース
５３４　光ディスクドライブインターフェース
５３５　オペレーティングシステム
５３６　アプリケーションプログラム
５３７　プログラムモジュール
５３８　プログラムデータ
５４０　キーボード
５４２　ポインティングデバイス
５４６　シリアルポートインターフェース
５４７　モニタ
５４８　ビデオアダプタ
５４９　リモートコンピュータ
５５０　メモリ記憶装置
５５１　構内ネットワーク（ＬＡＮ）
５５２　広域ネットワーク（ＷＡＮ）
５５３　アダプタ
５５４　モデム
５５５　ホストアダプタ
５５６　バス
５６２　外部記憶装置

【図１】

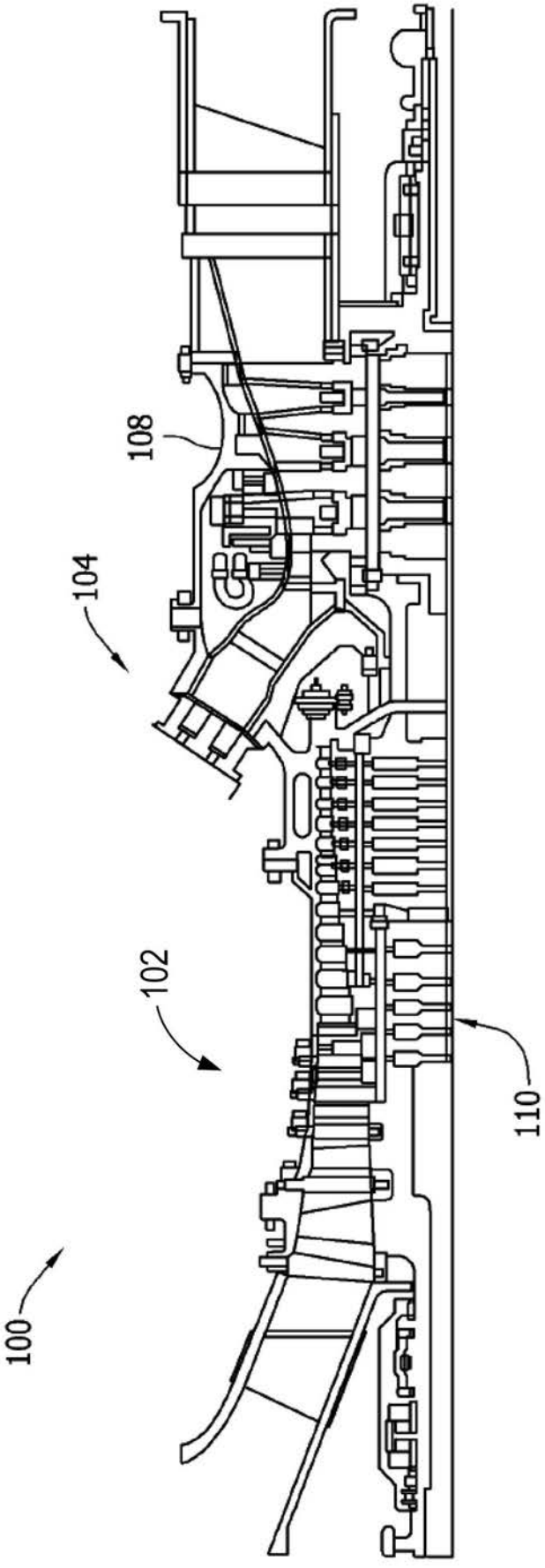


FIG. 1

【図２】

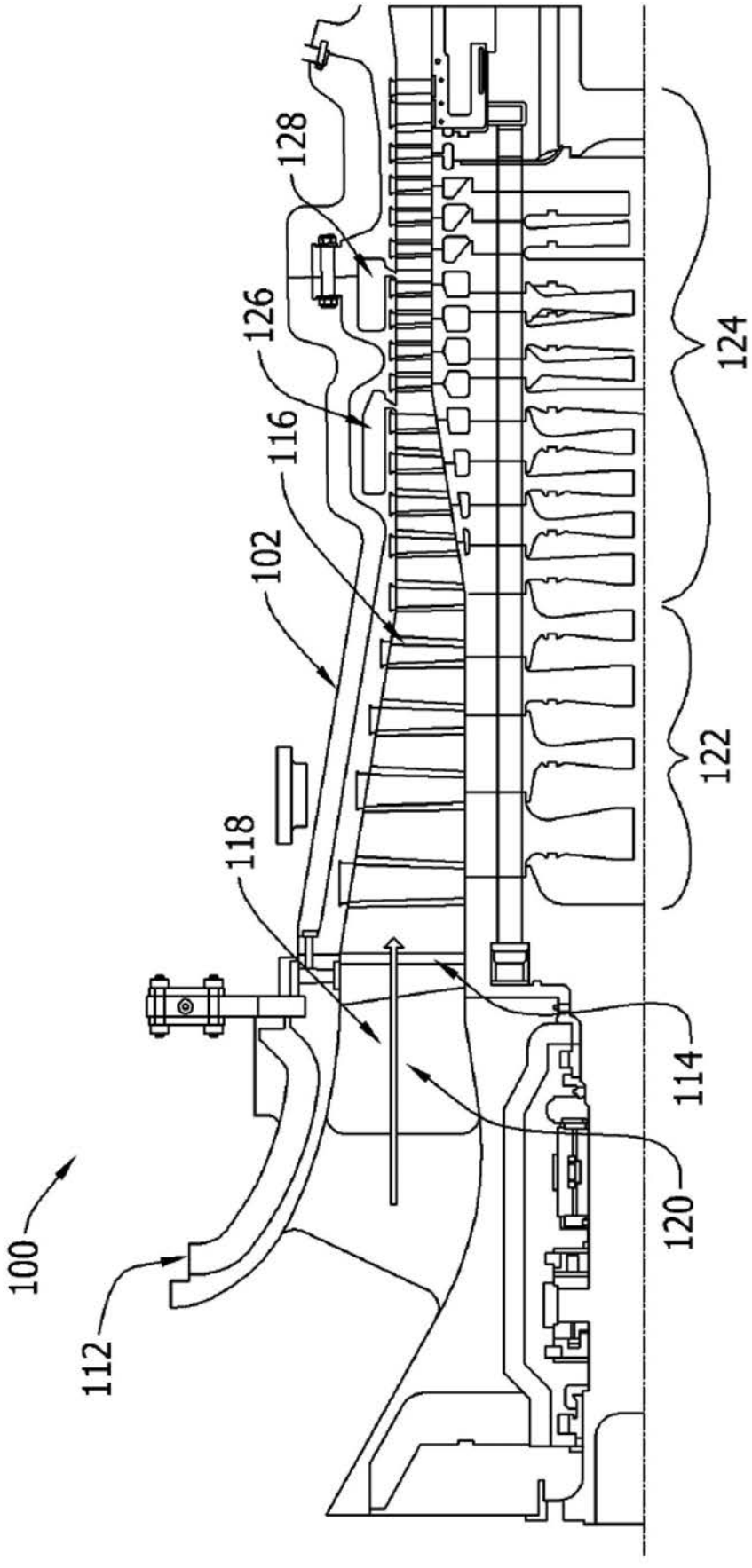


FIG. 2

【図３】

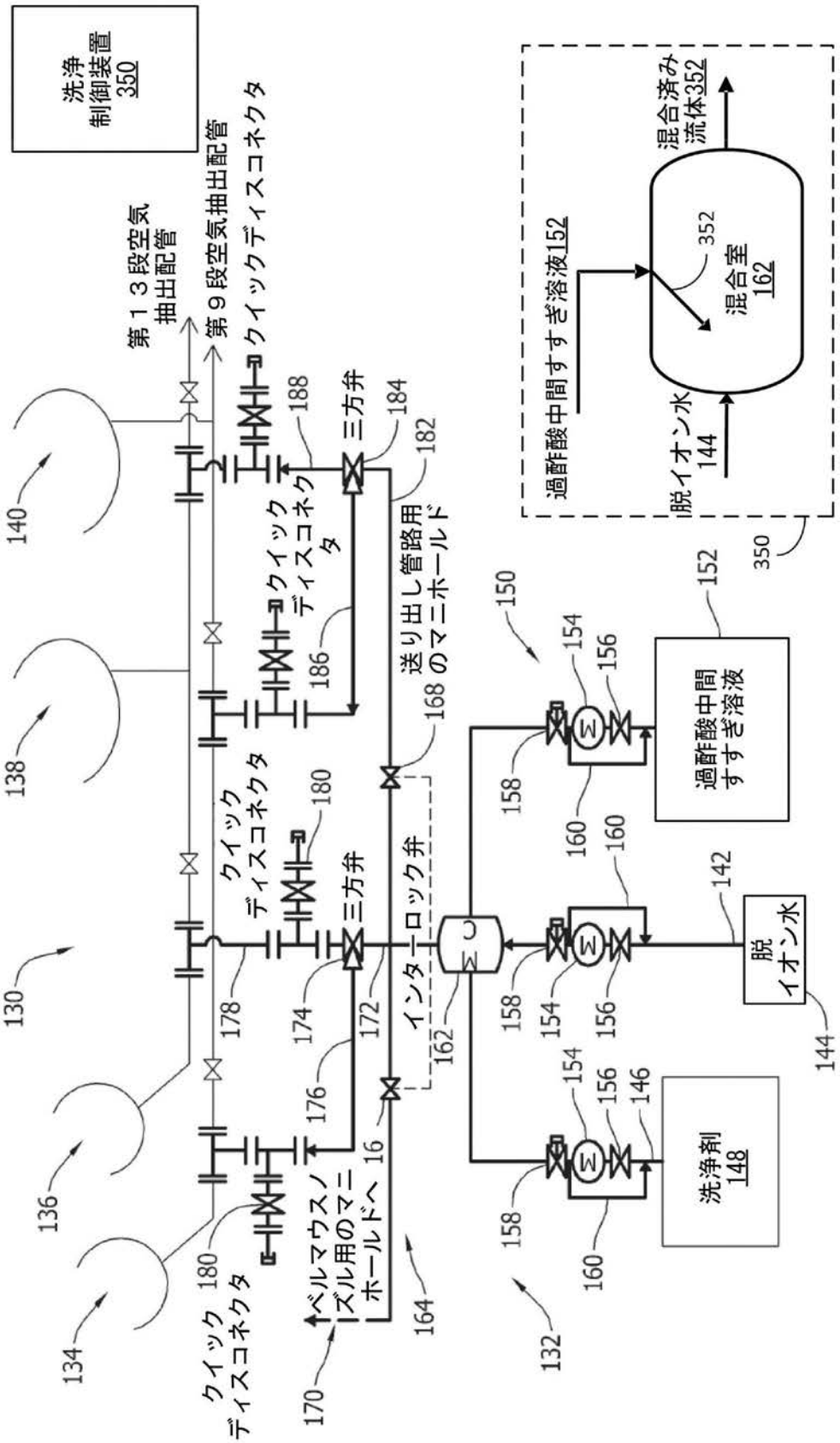

洗浄
制御装置
350
第１３段空気
抽出配管
第９段空気抽出配管
クイックディスコネクタ
三方弁
クイック
ディスコネクタ
送り出し管路用
のマニホールド
168
ロック弁
インター
162
ベルマウスノ
ズル用のマニ
ホールドへ
16
クイック
ディスコネクタ
過酢酸中間すすぎ溶液152
脱イオン水
144
混合室
162
352
混合済み
流体352
過酢酸中間
すすぎ溶液
洗浄剤
148
脱
イオン水
130
132
134
136
138
140
142
144
146
148
150
152
154
156
158
160
162
164
170
172
174
176
178
180
182
184
186
188

FIG. 3

【図４】

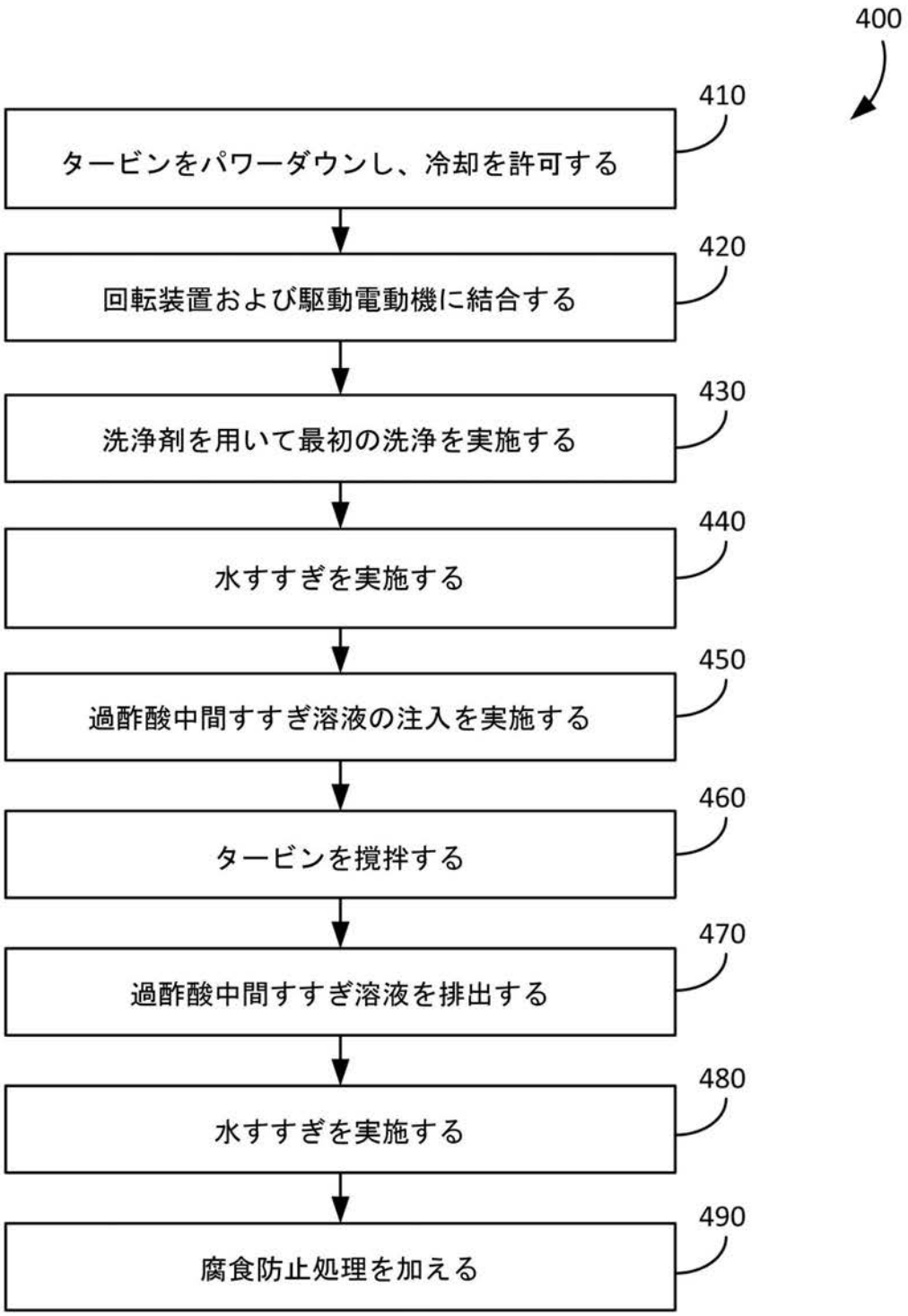

400
410
タービンをパワーダウンし、冷却を許可する
420
回転装置および駆動電動機に結合する
430
洗浄剤を用いて最初の洗浄を実施する
440
水すすぎを実施する
450
過酢酸中間すすぎ溶液の注入を実施する
460
タービンを撹拌する
470
過酢酸中間すすぎ溶液を排出する
480
水すすぎを実施する
490
腐食防止処理を加える

FIG. 4

【図５】

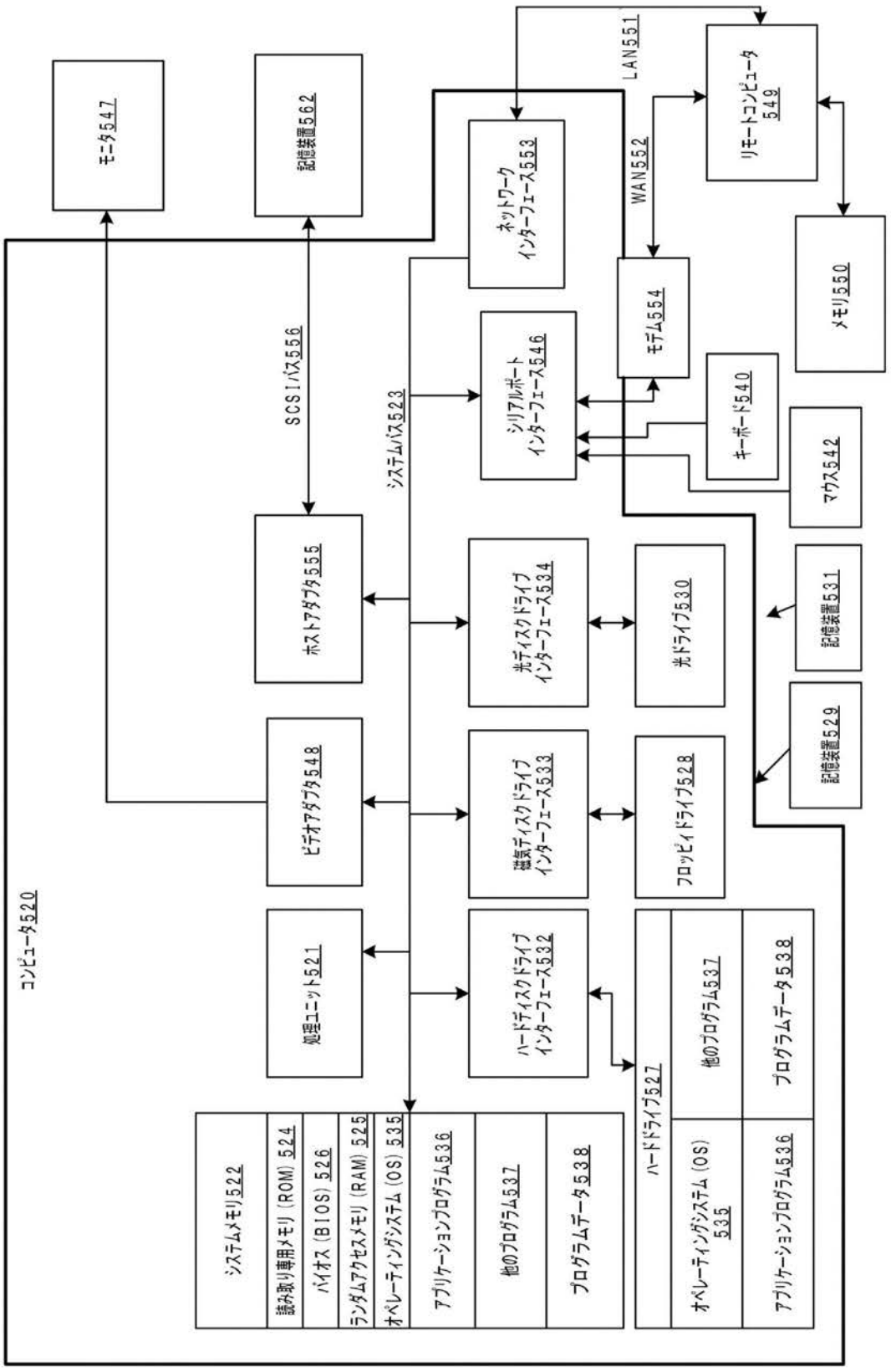

コンピュータ520
システムメモリ522
読み取り専用メモリ（ROM）524
バイオス（BIOS）526
ランダムアクセスメモリ（RAM）525
オペレーティングシステム（OS）535
アプリケーションプログラム536
他のプログラム537
プログラムデータ538
処理ユニット521
システムバス523
ハードディスクドライブインターフェース532
磁気ディスクドライブインターフェース533
光ディスクドライブインターフェース534
シリアルポートインターフェース546
ネットワークインターフェース553
ビデオアダプタ548
ホストアダプタ555
SCSIバス556
ハードドライブ527
フロッピドライブ528
光ドライブ530
モデム554
キーボード540
マウス542
記憶装置529
記憶装置531
メモリ550
WAN552
LAN551
リモートコンピュータ549
記憶装置562
モニタ547

FIG. 5

フロントページの続き

(72)発明者 アルストン・イルフォード・シピオ
アメリカ合衆国、ジョージア州、メイブルトン、シルバーゲイト・レーン、１１５５番
(72)発明者 サンジ・イカナヤケ
アメリカ合衆国、ジョージア州、メイブルトン、ヴィニングス・プレイス・コーブ、１２０４番
(72)発明者 デール・ジェイ・デイヴィス
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、サドルブルック・レーン、１１５番
(72)発明者 レベッカ・エヴリン・ヘフナー
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、ファウンテン・イン、ハイウェイ・４１８、４６９８番
(72)発明者 ブレント・アレン・クロシエー
アメリカ合衆国、テキサス州、ダラス、エイピーティ・２２０２ティ、コイト・ロード、１１９０３番

Ｆターム(参考) 3B201 AA47 AB51 BB01 BB92 BB96 CB11 CC01

【外国語明細書】
2015148226000001.pdf