

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5400539号
(P5400539)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014.1.29)

(24) 登録日 平成25年11月1日(2013.11.1)

(51) Int.Cl.	F I	
FO1K 23/10 (2006.01)	FO1K 23/10	U
FO2C 7/00 (2006.01)	FO2C 7/00	B
FO2C 6/18 (2006.01)	FO2C 6/18	A
FO1D 25/30 (2006.01)	FO1D 25/30	B
F22B 1/18 (2006.01)	F22B 1/18	H
請求項の数 10 (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2009-209872 (P2009-209872)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成21年9月11日(2009.9.11)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2010-71282 (P2010-71282A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1番
(43) 公開日	平成22年4月2日(2010.4.2)	(74) 代理人	100137545
審査請求日	平成24年9月6日(2012.9.6)		弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	12/235, 152	(74) 代理人	100105588
(32) 優先日	平成20年9月22日(2008.9.22)		弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	ガンナー・レイフ・サイデン
			アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ギャラント・フォックス・ウェイ、3番
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 ガスタービン排気ディフューザと排熱回収ボイラシステムとの一体化

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

排熱回収ボイラシステム(32)と、
前記排熱回収ボイラシステム(32)の複数の熱交換要素(74、76、78)を自身の排気経路(34)内に一体的に有するガスタービン排気ディフューザ(68)とを備え、
前記熱交換要素(74、76、78)の少なくとも1つが、前記ガスタービン排気ディフューザ(68)の入口案内翼(92)と一体化されている、
システム。

【請求項2】

前記複数の熱交換要素(74、76、78)が、過熱器(52、54)、再熱器(58、60)、蒸発器(42、46、50)、エコノマイザ(40、44、48)又はこれらの組合せにより構成された蒸気管を備える、請求項1記載のシステム。

【請求項3】

ガスタービン(12)から排出される加熱排気ガス(34)が、前記ガスタービン排気ディフューザ(68)の前記排気経路(34)を介して流れ、
前記複数の熱交換要素(74、76、78)が、前記加熱排気ガス(34)から、前記複数の熱交換要素(74、76、78)を介して流れる蒸気に、熱を伝達させるよう構成されている、請求項1または2に記載のシステム。

【請求項4】

前記入口案内翼(92)が、前記ガスタービン排気ディフューザ(68)の前記排気経路(34)内に配置されている、請求項1乃至3のいずれかに記載のシステム。

【請求項5】

前記熱交換要素(74、76、78)の少なくとも1つが、前記ガスタービン排気ディフューザ(68)の排気フレーム支柱(72)と一体化されている、請求項1乃至4のいずれかに記載のシステム。

【請求項6】

前記熱交換要素(74、76、78)の少なくとも1つが、前記ガスタービン排気ディフューザ(68)の出口案内翼(70)と一体化されている、請求項1乃至5のいずれかに記載のシステム。

10

【請求項7】

前記熱交換要素(74、76、78)の少なくとも1つが、前記排気ディフューザ(68)の支持構造(98)と一体化されており、
前記支持構造(98)が、前記ガスタービン排気ディフューザ(68)の出口案内翼(70)を支持するように構成された、請求項1乃至6のいずれかに記載のシステム。

【請求項8】

前記熱交換要素(74、76、78)の少なくとも1つが、前記ガスタービン排気ディフューザ(68)の部品(70、72、92、98)と一体化されており、
前記熱交換要素(74、76、78)と前記ガスタービン排気ディフューザ(68)の前記部品(70、72、92、98)との両方を翼形部(84)が囲繞している、請求項1乃至7のいずれかに記載のシステム。

20

【請求項9】

前記排熱回収ボイラシステム(32)に結合された蒸気タービン(22)を含む、請求項1乃至8のいずれかに記載のシステム。

【請求項10】

前記ガスタービン排気ディフューザ(68)に結合されたガスタービン(12)を含む、請求項1乃至9のいずれかに記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は概して、ガスタービン排気ディフューザに関し、特に、典型的には排熱回収ボイラ(HRSG)システムの熱交換要素をガスタービン排気ディフューザの部品と一体化させるシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

複合サイクル発電システムにおいて、ガスタービンから排出される加熱排気ガスを、HRSGシステムにより熱源として用い、この熱を水源に伝達させて過熱蒸気を発生させることができる。更に、この過熱蒸気を、蒸気タービンの動力源として用いることもできる。加熱排気ガスは多くの場合、排気ディフューザを介してHRSGシステムに送られ、これにより、ガスタービンから排出される加熱排気ガスの運動エネルギーを位置エネルギーに変換し、静圧を増大させることが容易になる。加熱排気ガスは、HRSGシステムに送られた後、過熱器や再熱器、蒸発器、エコマイザ等の一連の熱交換要素を通過する。これらの熱交換要素を用いて、加熱排気ガスの熱を水源に伝達し、過熱蒸気を発生させる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第6896475号明細書

【非特許文献】

【0004】

50

【非特許文献1】Chase et al.; "GE Combined-Cycle Product Line and Performance," GER-3574G Bulletin, October 2000

【非特許文献2】Eldrid, et al.; "The 7FB: The Next Evolution of the F Gas Turbine," GER-4194 Bulletin, April 2001

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

排気ディフューザとHRSGは両方、複合サイクル発電設備において多大な空間を占めることがある。例えば、排気ディフューザは、ガスタービンそのものと同程度の長さを有することが多い。加えて、HRSGも同程度の長さを有することがある。従って、複合サイクル発電設備の全体的な設置面積を小さくする設計ストラテジーを、これら2つの主要部品に適用することが有利なことが理解されよう。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施形態では、排熱回収ボイラシステムを含むシステムを開示する。このシステムは更に、排熱回収ボイラシステムの複数の熱交換要素をガスタービン排気ディフューザの排気経路に一体的に有するガスタービン排気ディフューザを含む。

【0007】

その他の実施形態では、ガスタービン排気ディフューザを含むシステムを開示する。このガスタービン排気ディフューザは、排熱回収ボイラシステムの熱交換要素を含む。

20

【0008】

更に他の実施形態では、過熱蒸気を発生させる方法を開示する。この方法は、加熱排気ガスをガスタービンから排出するステップを含む。この方法は更に、加熱排気ガスをガスタービンの排気経路を介して案内するステップを含む。この方法は更に、加熱排気ガスの熱を水源に伝達して過熱蒸気を発生させるステップを含む。この熱伝達は、ガスタービンの排気経路内の部品と一体化された熱交換要素を用いて行われる。

【0009】

添付図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むことにより、本発明の以上の又はその他の特徴、態様、利点を、更に理解できよう。なお、全図面を通して、同様の部品には同様の参照符号が付与されている。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明に係る、ガスタービンと蒸気タービンとHRSGとを有する複合サイクル発電システムの例示的实施形態の概略流れ図である。

【図2】図1のHRSGの熱交換要素を自身の排気ディフューザの部品と一体的に有する図1のガスタービンの例示的实施形態の詳細側面図である。

【図3】図1のHRSGの熱交換要素を自身の部品と一体的に有する図2の排気ディフューザの部品の詳細側面図である。

【図4】図1のHRSGの熱交換要素と一体化された、図3の排気ディフューザに適用される排気フレーム支柱の例示的实施形態の断面図である。

40

【図5】図1のHRSGの熱交換要素と一体化された、多数の部品を有する排気ディフューザの例示的实施形態の詳細側面図である。

【図6】図2、図3及び図5の排気ディフューザにおいて過熱蒸気を発生させる、本発明に係る方法の例示的实施形態の流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の実施形態を以下に例示する。これらの実施形態の説明において、説明を簡潔にするため、全ての特徴を詳細に説明しない場合もある。こうしたいかなる実使用における形態の開発形態についても、あらゆる技術又は設計プロジェクトと同様、システム関連及び事業関連の制約事項に準拠する等の、実施条件により様々である開発者の特定の目標を

50

達成するために、実施条件特有の数多くの決定を行わなければならないことを理解するべきである。また、このような開発努力は、手間と時間がかかることであるが、それでもやはり、本開示を利用することができる当業者にとっては、設計、製作及び製造という定常作業の一環であることを理解するべきである。

【 0 0 1 2 】

本発明の様々な実施形態の部品を示す場合、「1つの」、「この」及び「前記」という用語は、その部品が1つ以上あることを意味することを意図している。「を備える」、「含む」及び「有する」という用語は、包括的な意味において用いられており、列挙された部品以外の追加の部品が存在する可能性を含んでいる。動作パラメータのいかなる例も本発明の実施形態のその他のパラメータが存在する可能性を排除するものではない。

10

【 0 0 1 3 】

本発明に係るシステム及び方法の一実施形態では、熱交換要素とガスタービン排気ディフューザの様々な部品との一体化が含まれる。様々な実施形態では、熱交換要素が、排気ディフューザの入口案内翼、排気フレーム支柱、出口案内翼、関連支持構造及びその他の部品と一体化される。熱交換要素は加えて、一実施形態では、単一の排気ディフューザの多数の部品と一体化される。熱交換要素は更に、一実施形態では、熱交換要素と排気ディフューザの関連部品との両方を含み得る翼形部で排気ディフューザ部品と一体化される。翼形部を用いることにより、排気ディフューザ部品を通過する加熱排気ガスの空力特性の確保が容易になる。

【 0 0 1 4 】

図1は、ガスタービンと蒸気タービンとHRSGとを有する複合サイクル発電システム10の例示的实施形態の概略流れ図である。このシステム10は、第1の負荷14を駆動させるガスタービン12を含む。第1の負荷14は、例えば発電を行う発電機である。ガスタービン12は、タービン16と、燃焼器又は燃焼室18と、圧縮機20とを含む。システム10は更に、第2の負荷24を駆動させる蒸気タービン22を含む。第2の負荷24も発電を行う発電機であってよい。しかし、第1及び第2の負荷14、24の両方が、ガスタービン12及び蒸気タービン22により駆動可能なその他の種類の負荷であってもよい。加えて、ガスタービン12と蒸気タービン22とは、図示の実施形態のように、負荷14及び24を別個に駆動させてもよいが、ガスタービン12と蒸気タービン22とを直列に配置して、単一の軸を介して単一の負荷を駆動させてもよい。図示の実施形態では、蒸気タービン22は、1つの低圧部26(LPST)と、1つの中圧部28(IPST)と、1つの高圧部30(HPT)とを含む。しかし、かかる構成は、本発明の特定の実施形態によるものに過ぎず、蒸気タービン22及びガスタービン12の構成は、いかなる要素の組み合わせによるものであってもよい。

20

30

【 0 0 1 5 】

システム10は更に、多段HRSG32を含む。図示のHRSG32は、一実施形態のHRSG32の部品を簡略化したものに過ぎず、HRSG32の実施形態を限定するものではない。むしろ、図示のHRSG32は、かかるHRSGシステムの典型的な動作を示すためのものである。ガスタービン12からの加熱排気ガス34は、HRSG32内に送り込まれ、蒸気タービン22を動力駆動させる蒸気の加熱に用いられる。蒸気タービン22の低圧部26からの排気は、コンデンサ36に導入される。コンデンサ36からの復水が更に、復水ポンプ38を用いてHRSG32の低圧部に導入される。

40

【 0 0 1 6 】

この復水はその後、ガスを用いて給水を加熱するよう構成された、復水加熱用の装置である低圧エコマイザ40(LPECON)を通して流れる。復水は、低圧エコマイザ40から、低圧蒸発器42(LPEVAP)内へ、或いは、中圧エコマイザ44(IPECON)に導入される。低圧蒸発器42からの蒸気は、蒸気タービン22の低圧部26に戻る。同様に、復水は、中圧エコマイザ44から、中圧蒸発器46(IPEVAP)内へ、或いは、高圧エコマイザ48(HPECON)に導入される。加えて、中圧エコマイザ44からの蒸気は、燃料ガス加熱器(図示せず)に送られ、この蒸気を用いてガ

50

スタービン 12 の燃焼室 18 内で用いられる燃料ガスが加熱される。中圧蒸発器 46 からの蒸気は、蒸気タービン 22 の中圧部 28 に送られる。この場合も、図示の実施形態は、本発明の特定の実施形態を用いて H R S G システムの典型的な動作を例示するものに過ぎず、エコマイザと蒸発器と蒸気タービン 22 との接続形態は様々であってよい。

【 0 0 1 7 】

最後に、高圧エコマイザ 48 からの復水が、高圧蒸発器 50 (H P E V A P) に導入される。高圧蒸発器 50 から排出される蒸気は、一次高圧過熱器 52 及び最終高圧過熱器 54 に導入されて過熱され、最終的に蒸気タービン 22 の高圧部 30 に送られる。更に、蒸気タービン 22 の高圧部 30 からの排気は、蒸気タービン 22 の中圧部 28 に導入され、蒸気タービン 22 の中圧部 28 からの排気は、蒸気タービン 22 の低圧部 26 に導入される。

10

【 0 0 1 8 】

一次高圧過熱器 52 と最終高圧過熱器 54 との間に、段間過熱低減器 56 が配置される。この段間過熱低減器 56 により、最終高圧過熱器 54 からの蒸気の排気温度を更にロバスト制御することができる。特に、段間過熱低減器 56 を、最終高圧過熱器 54 から排出される蒸気の排気温度が所定値を上回る場合は常に、最終高圧過熱器 54 の上流において、過熱された蒸気中に低温の給水噴霧を噴射することにより、最終高圧過熱器 54 から排出される蒸気の温度を制御するように構成してもよい。

【 0 0 1 9 】

加えて、蒸気タービン 22 の高圧部 30 からの排気が、一次再熱器 58 及び二次再熱器 60 に導入され、これにより排気は、再加熱されてから蒸気タービン 22 の中圧部 28 に導入される。更に、一次再熱器 58 と二次再熱器 60 とが、これらの再熱器からの排気温度を制御する段間過熱低減器 62 と関連付けられていてもよい。特に、段間過熱低減器 62 を、二次再熱器 60 から排出される蒸気の排気温度が所定値を上回る場合は常に、二次再熱器 60 の上流において、過熱された蒸気中に低温の給水噴霧を噴射することにより、二次再熱器 60 から排出される蒸気の温度を制御するように構成してもよい。

20

【 0 0 2 0 】

システム 10 のような複合サイクルシステムでは、高温の排気がガスタービン 12 から H R S G 32 を通過し、この排気を用いて高圧かつ高温の蒸気を発生させることができる。H R S G 32 から生じた蒸気はその後、蒸気タービン 22 を通過し、発電に用いられる。加えて、発生した蒸気を更に、過熱蒸気を利用可能なその他任意の工程に供給してもよい。ガスタービン 22 の発電サイクルは、しばしば「トッピングサイクル」と称され、また、蒸気タービン 22 の発電サイクルは、しばしば「ボトムリングサイクル」と称される。これらの 2 つのサイクルを図 1 のように組合せることにより、複合サイクル発電システム 10 を、いずれのサイクルにおいてもより高い効率で動作させることができる。特に、トッピングサイクルからの排熱を回収し、これを利用して、ボトムリングサイクルで用いる蒸気を発生させることができる。

30

【 0 0 2 1 】

従って、複合サイクル発電システム 10 の特徴の 1 つとして、H R S G 32 を用いて、加熱排気ガス 34 から熱を回収できることが挙げられる。図 1 に示すように、ガスタービン 12 及び H R S G 32 との部品は、それぞれの機能単位毎に分離されていてもよい。換言すれば、ガスタービン 12 において、加熱排気ガス 34 が発生し、この加熱排気ガス 34 が H R S G 32 の方へ案内され、H R S G 32 により主に、過熱蒸気が発生し、加熱排気ガス 34 から熱が回収される。この過熱蒸気を更に、蒸気タービン 22 の動力源として用いてもよい。加熱排気ガス 34 は、一連の管路を介して H R S G 32 に送られる。なお、この一連の管路は、複合サイクル発電システム 10 の設計に応じて様々であってよい。

40

【 0 0 2 2 】

ガスタービン 12 が如何に機能するかを詳説することにより、加熱排気ガス 34 が如何にガスタービン 12 から H R S G 32 に送られるかが理解できよう。そこで、図 2 に、図 1 の H R S G 32 の熱交換要素を自身の排気ディフューザの部品と一体的に有する図 1 の

50

ガスタービン12の実施形態の詳細側面図を示す。図1に関して説明したように、ガスタービン12は、タービン16と燃焼室18と圧縮機20とを含んでよい。空気は、吸気口64から流入し、圧縮機20により圧縮される。次に、圧縮機20からの圧縮空気は燃焼室18に導入され、圧縮空気と燃料ガスが混合される。燃料ガスは、複数の燃料ノズル66を用いて燃焼室18内に噴射される。圧縮空気と燃料ガスとの混合物は典型的に、燃焼室18内で燃焼して高温の高圧燃焼ガスが発生し、これにより、タービン16のトルクが生じる。タービン16のロータを圧縮機20のロータと結合し、タービン16のロータを回転させることにより圧縮機20のロータが回転するよう構成することができる。タービン16はこのようにして、圧縮機20と負荷14とを駆動させる。ガスタービン12のタービン16部からの排気ガスは、排気ディフューザ68に導入される。図2の実施形態では、排気ディフューザ68は放射流排気ディフューザであり、排気ガスは出口案内翼70により再誘導されて、排気ディフューザ68から外方(即ち半径方向)に90度方向転換し、排気プレナム(図示せず)を介してHRSG32の方へと排出される。その他の実施形態では、排気ディフューザ68は軸流ディフューザであってもよく、タービン16部からの排気ガスが、HRSG32の方へと軸方向に(即ち外方に90度方向転換することなく単一の直接経路で)案内される。

10

【0023】

排気ディフューザ68に用いる部品によるその他の特徴として、加熱排気ガス34をHRSG32に導入した上で、加熱排気ガス34の空力特性を確保できることが挙げられる。例えば、図2の排気フレーム支柱72が上反りになっており、その周りには、翼形部を巻き付けてもよい。更に、排気フレーム支柱72を回転させてもよく、これにより、加熱排気ガス34の旋回流を最小限に抑えつつ、出口案内翼70を通過するまで加熱排気ガス34を本質的に軸流状に近づけることができる。加えて、出口案内翼70が、加熱排気ガス34を排気プレナムの方へと90度の角度で方向転換させるにあたり、出口案内翼70により流れを半径方向に90度方向転換させる際に生じる空力学的損失を最小限に抑えるように設計されていてもよい。従って、排気フレーム支柱72と、出口案内翼70と、加熱排気ガス34の流路内の排気ディフューザ68のその他の部品とを空力学的に適切に設計することが、設計上重要である。

20

【0024】

図1及び図2に示すように、HRSG32及び排気ディフューザ68内に多数の部品が用いられ得る。これらの部品は更に、複合サイクル発電システム10内の空間の大部分を占めることがある。本発明の実施形態は、HRSG32の全体的な設置面積を最小限に抑えるのに有用である。特に、本発明の実施形態では、HRSG32と排気ディフューザ68との部品の機能を組合せて用いる。例えば、HRSG32の部品の多くは本質的に、加熱排気ガス34から水源に熱を伝達して過熱蒸気を発生させる熱交換要素(例えば過熱器、再熱器、蒸発器、エコノマイザ等)である。このため、本発明の実施形態は、少なくとも部分的に、これらの熱交換要素を排気ディフューザ68部分に再配置し、異なる装置(例えばHRSG32の代わりに排気ディフューザ68)内において熱交換要素の熱交換機能を利用することにより、HRSG32及び排気ディフューザ68の全体的な設置面積を縮小することができる。特に、HRSG32の熱交換要素を排気ディフューザ68内に再配置することによって、排気ディフューザ68の大きさを全く(又は殆ど)増大させることなく、HRSG32の大きさ(例えば長さ)をかなり減少させることができる。

30

40

【0025】

HRSG32と排気ディフューザ68とを一体化するにあたり、特有の設計上の問題を伴うことがある。その理由の1つとして、HRSG32のようなHRSGシステムは多くの場合、排気ディフューザ68内への再配置に適する幾つかの熱交換要素を含む独立型の装置として製造され、設置されることが挙げられる。従って、既存の排気ディフューザ68にHRSG32の熱交換要素を後付けすることには、多少問題がある場合がある。その一方、本発明の実施形態では、既存のシステムを後付けすることも、一体化された特徴を有する完全なパッケージを製造することも、両方可能である。現在は、後付けキットを企

50

図しているが、典型的にはH R S G 3 2と排気ディフューザ6 8とを一体化されたパッケージとして設計・製造し、設置することで、排気ディフューザ6 8内にH R S G 3 2の熱交換要素を一体的に組み込むこともできる。一実施形態では、H R S G 3 2は、主要部品となるガスタービン1 2と共に一体化パッケージとして設計・製造され、設置されてよい。

【 0 0 2 6 】

このように、第1の一体化パッケージは、ガスタービン1 2、又はH R S G 3 2、蒸気タービン2 2又はその他のシステムと共に用いられる一体化された熱交換要素を含む、何らかの交換可能な又は後付け可能な部品（例えば排気ディフューザ6 8）であってよい。この第1の一体化パッケージは、単独で販売されても、H R S G 3 2又は蒸気タービン2 2等の第2の補完パッケージと一緒に販売されてもよい。実施形態によっては、第2のパッケージ（例えばH R S G 3 2）が、一部の熱交換要素が第1のパッケージに一体化されるため、少なくとも部分的に第1のパッケージに準ずる。しかし、いくつかの実施形態では、第2のパッケージが、モジュール式/取外し式の装置の任意の熱交換要素を有し、これにより、任意で、購入時又は将来的に第1のパッケージとの一体化が可能となるよう構成されていてもよい。

【 0 0 2 7 】

図3は、図1のH R S G 3 2の熱交換要素を自身の部品と一体的に有する図2の排気ディフューザ6 8の実施形態の詳細側面図である。図3に、特に、熱交換要素が排気ディフューザ6 8の排気フレーム支柱7 2と一体化された軸流排気ディフューザ6 8を示す。入口蒸気管7 4は、排気フレーム支柱7 2に入り込んでいてもよく、出口蒸気管7 6は、排気フレーム支柱7 3から張り出してもよい。従って蒸気は、入口蒸気管7 4から流入し、追加の内部蒸気管7 8を通過し、出口蒸気管7 6から排出される。これらの蒸気管7 4、7 6、7 8を通る蒸気は、排気ディフューザ6 8を通る加熱排気ガス3 4により加熱される。図示の実施形態には、排気ディフューザ6 8の上部分から排気フレーム支柱7 2に入り込んだ入口蒸気管7 4、及び、この支柱7 2から張り出した出口蒸気管7 6として入口及び出口蒸気管7 4、7 6を示しているが、入口及び出口蒸気管7 4、7 6は実使用において、排気ディフューザ6 8内のいかなる場所にも適宜配置されてよい。例えば、入口及び出口蒸気管7 4、7 6を、排気ディフューザ6 8の下部又は側部に配置してもよい。その一方、入口及び出口蒸気管7 4、7 6の位置にかかわらず、蒸気管7 4、7 6、7 8を、排気フレーム支柱7 2の機能性に悪影響を及ぼさないように設計することができる。本発明の開示によると、排気フレーム支柱7 2は、排気ディフューザ6 8の外側ケーシング8 0の支持体として機能するだけでなく、加熱排気ガス3 4の空力特性が確実に得られるよう機能する。

【 0 0 2 8 】

図4は、熱交換要素と一体化された、図3の排気ディフューザ6 8に適用する排気フレーム支柱7 2の例示的实施形態の断面図である。排気フレーム支柱7 2の主要支柱部分8 2は、支柱翼形部8 4で囲繞されている。支柱翼形部8 4により、排気ディフューザ6 8を介した加熱排気ガス3 4の流れに空力特性を付加し、この流れを改善したり制御したりできる。例えば、支柱翼形部8 4により、加熱排気ガス3 4を、排気ディフューザ6 8を介して、より確実に軸方向に流すことができる。

【 0 0 2 9 】

しかし、この実施形態では、図3に関して説明した蒸気管7 4、7 6、7 8も支柱翼形部8 4内に配置されていてよい。図示の実施形態では、蒸気管7 4、7 6、7 8が、支柱翼形部8 4の後側部分8 6に配置されている。しかし、他の実施形態では、蒸気管7 4、7 6、7 8を、支柱翼形部8 4の前側部分8 8等のその他の部分に配置し、支柱翼形部8 4上を流れる加熱排気ガス3 4に対して、蒸気管7 4、7 6、7 8の熱伝達能力を最大限に高めるようにしてもよい。加えて、蒸気管7 4、7 6、7 8が支柱翼形部8 4内に配置されている図示の実施形態は、例示的なものに過ぎず、本発明の実施形態はこれに限定されない。例えば、蒸気管7 4、7 6、7 8を排気フレーム支柱7 2のその他の位置に配置

するといった、その他の設計も可能である。図示の実施形態は概して、構造的支持、空力特性、及び外部システム（例えばH R S G 3 2）用の熱交換を含めた、少なくとも3つの機能が得られる。これを受け、図4の実施形態では、図示の構成又はその他の適宜の構成において、加熱排気ガス34から蒸気管74、76、78へ適切に熱が伝達され、且つ、排気フレーム支柱72のその他の機能（例えば加熱排気ガス34の空力特性を確保すること）が適宜発揮される。しかし、熱交換要素を、様々な空力学的部品又は非空力学的部品、或いは、構造的部品又は非構造的部品等と一体化させてもよい。それでもやはり、多数の機能を組合せることにより、費用を削減し、占有空間を縮小しつつ、性能が向上し、更なる利点を得ることができる。

【0030】

図5は、図1のH R S G 3 2の熱交換要素と一体化された多数の部品を有する排気ディフューザ68の実施形態の詳細側面図である。図5には特に、H R S G 3 2の熱交換要素と一体化された放射流排気ディフューザ68と、幾つかの異なる部品とを示す。例えば、図3及び図4においてより詳細に説明した排気フレーム支柱72が示されている。

【0031】

加えて、加熱排気ガス34を、入口案内翼92を通過させてから、排気ディフューザ68の上流部分90に流入させてもよい。これらの入口案内翼92は例えば、加熱排気ガス34中の旋回流を除去することによって圧力回復を促進するよう特に構成された一連の翼であってよい。この機能は、図4に関して説明した排気フレーム支柱72の機能にやや類似する。しかし、入口案内翼92を特に、かかる空力学的機能を果たすように設計し、排気フレーム支柱72を特に、支持機能を果たすように設計してもよい。それでもやはり、本発明の実施形態では、支柱翼形部84により旋回流を減少させつつ、蒸気管74、76、78が熱を伝達できるように、空力特性と熱交換要素とを排気フレーム支柱72に付加することができる。同様に、本発明の実施形態では、入口案内翼92により流れを制御し、旋回流を減少させつつ、蒸気管74、76、78を介して熱が伝達するように熱交換要素を入口案内翼92に付加することができる。入口案内翼92が、排気フレーム支柱72よりも多数の翼と薄い翼形部を有するよう設計されていてもよい。従って、H R S G 3 2の熱交換要素が入口案内翼92と一体化される実施形態では、入口案内翼92内に一体化される熱交換要素の大きさを幾分縮小することで、熱交換要素を多く許容することができる。

【0032】

加えて、図2に関して説明した出口案内翼70を用いて、H R S G 3 2の熱交換要素を一体化することもできる。加熱排気ガス34は、排気ディフューザ68の上流部分90を通り、その後、排気ディフューザ68の下流部分94を通過する。排気ディフューザ68の下流部分94の出口面の下流において、出口案内翼70を用いて、加熱排気ガス34を90度方向転換させることにより、加熱排気ガス34をH R S G 3 2へと案内する排気プレナム96の方へと再誘導することができる。この出口案内翼70の領域は、突然拡大するのではなく、排気プレナム96を通じて制御されるよう設計されてよい。このように、出口案内翼70により、圧力回復を改善することができる。図示のように、出口案内翼70は、入口案内翼92より幾分大きくてもよい。従って、H R S G 3 2の熱交換要素が出口案内翼70と一体化される実施形態では、出口案内翼70内に適用される熱交換要素もまた、入口案内翼92内に適用されるものよりも幾分大きくてもよい。

【0033】

加えて、支持管等の支持構造98を用いて、出口案内翼70を支持し、排気ディフューザ68内においてH R S G 3 2の熱交換要素を一体化させてもよい。具体的には例えば、これらの熱交換要素が、支持構造98内に配置される。更に、一実施形態では、支持構造98と出口案内翼70とを直接接触させてもよいため、支持構造98内の熱交換要素と出口案内翼70内の熱交換要素の両方が相互に関連付けられる。従って、かかる実施形態では、熱交換要素を、支持構造98を介して出口案内翼70内へと延在させ、その後、再び支持構造98を介して戻すことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

一実施形態では、H R S G 3 2の熱交換要素が、単一の排気ディフューザ6 8の多数の部品と一体化される。換言すれば、熱交換要素は、単一の排気ディフューザ6 8内で、例えば1つ以上の入口案内翼9 2、1つ以上の排気フレーム支柱7 2、1つ以上の出口案内翼7 0、1つ以上の支持構造9 8又はこれらを組合せたものと一体化されてよい。H R S G 3 2の熱交換要素と排気ディフューザ6 8の部品との一体化の程度は、排気ディフューザ6 8及びH R S G 3 2の個々の設計条件により異なる。

【 0 0 3 5 】

加えて、本発明の例示的实施形態では、H R S G 3 2の熱交換要素と入口案内翼9 2、排気フレーム支柱7 2、出口案内翼7 0及び支持構造9 8とが一体化されているが、本発明による一体化は更に、排気ディフューザ6 8のその他の部品にも適用可能である。実使用において、H R S G 3 2の熱交換要素の一体化が可能な、排気ディフューザ6 8の排気経路内のあらゆる部品に、本発明は適用可能である。例えば、H R S G 3 2の熱交換要素を、排気ディフューザ6 8の外側ケーシング8 0に一体化させ、一体化された熱交換要素が、排気ディフューザ6 8を通る加熱排気ガス3 4の流れに悪影響を及ぼさない（又は実際に流れを改善する）ように設計してもよい。

【 0 0 3 6 】

本発明の実施形態は概して、H R S G 3 2の熱交換要素とガスタービン排気ディフューザ6 8の部品との一体化に関するが、一実施形態として、これらの熱交換要素を、ガスタービン12の排気経路内のその他の部品と一体化してもよいことに注意されたい。例えば、H R S G 3 2の熱交換要素を、ガスタービン12のタービン16部よりも下流であるが排気ディフューザ6 8よりも上流の部品と一体化させてもよい。加えて、熱交換要素を、排気ディフューザ6 8よりも下流であるがH R S G 3 2よりも上流の部品と一体化させてもよい。更に、熱交換要素を、実際に、加熱排気を自身の排気経路内に排気するあらゆる種類のエンジンの排気経路内の部品と一体化させてもよい。

【 0 0 3 7 】

本発明による排気ディフューザ6 8の部品と一体化される熱交換要素を用いて過熱蒸気を発生させる方法は、適用する構成（即ちどのような組合せの部品がH R S G 3 2の熱交換要素と一体化されるか）にかかわらず、実質的に同様である。図6に特に、図2、図3及び図5の排気ディフューザ6 8内で過熱蒸気を発生させる方法100の例示的实施形態の流れ図を示す。ステップ102において、加熱排気ガス3 4は、ガスタービン12から排出される。上述のように、この加熱排気ガス3 4により、水源に伝達されて過熱蒸気を発生させる熱が供給される。ステップ104において、加熱排気ガス3 4が、ガスタービン12の排気ディフューザ6 8を介して案内される。上述のように、排気ディフューザ6 8の部品の幾つかにより、流れを制御し、加熱排気ガス3 4が、損失を最小限に抑えつつ、排気ディフューザ6 8を介して案内される。

【 0 0 3 8 】

ステップ106において、加熱排気ガス3 4から水源に熱が伝達されて、例えばH R S G 3 2を介して案内され、最終的に蒸気タービン22において用いられる過熱蒸気を発生させる。本発明の実施形態では、熱は、排気ディフューザ6 8の部品と一体化される熱交換要素を用いて、加熱排気ガス3 4から水源に伝達される。これらの部品には、入口案内翼9 2、排気フレーム支柱7 2、出口案内翼7 0、支持構造9 8及び熱交換要素と一体化可能な排気ディフューザ6 8のあらゆるその他の部品が含まれる。

【 0 0 3 9 】

最後に、ステップ108において、発生した過熱蒸気が、この過熱蒸気を動力源として用いるH R S G 3 2に送られる。なお、本明細書においては、過熱蒸気がH R S G 3 2を介して蒸気タービン22に送られる場合を例示しているが、過熱蒸気を、この過熱蒸気を熱源として、又は動力源として用いる複合サイクル発電システム10の内部又は外部の、その他任意の工程に供してもよい。例えば、過熱蒸気を特に、ガスタービン12の燃焼室18内で用いる燃料ガスの加熱に用いてもよい。換言すれば、本明細書に開示の幾つかの

10

20

30

40

50

実施形態では、熱交換要素がHRSG32の一部となっているが、これらの熱交換要素を、その他の外部蒸気発生工程に供してもよい。

【0040】

従って、本発明の実施形態では、HRSG32の熱交換要素を、入口案内翼92、排気フレーム支柱72、出口案内翼70、支持構造98等の排気ディフューザ68の様々な部品と一体化させることができる。熱交換要素を、加熱排気ガス34を熱源として用い、水源に伝達させ、過熱蒸気を発生させることができるよう、熱交換要素と排気ディフューザ68の部品とを如何様に結合してもよい。更に、熱交換要素を用いて、加熱排気ガス34の運動エネルギーを位置エネルギーに変換し、静圧を増大させられるよう、熱交換要素を排気ディフューザ68の部品と如何様に結合してもよい。上述のように、本発明の実施形態の利点の1つは、熱交換要素を排気ディフューザ68の部品内に再配置することにより、HRSG32の全体的な長さを縮小できることであると言えよう。

10

【0041】

本明細書に記載した本発明の特徴は、その一部に過ぎず、当業者には、これらの様々な修正形態及び改変形態が想起可能であろう。従って、添付の特許請求の範囲は、かかる修正形態及び改変形態も本発明の範囲に含まれるものとして網羅していることを理解されたい。

【図1】

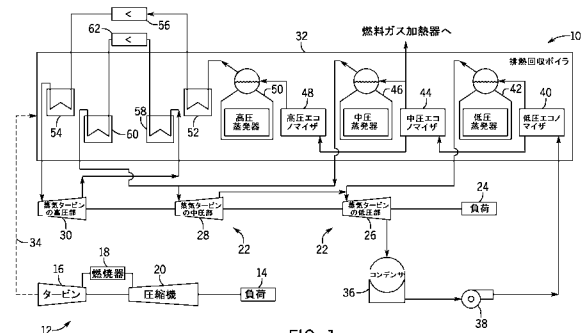


FIG. 1

【図3】

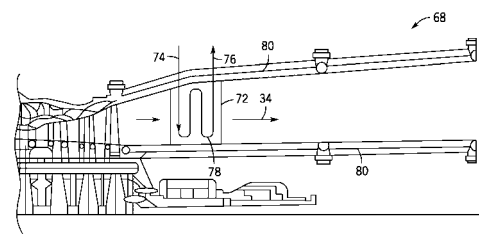


FIG. 3

【図2】

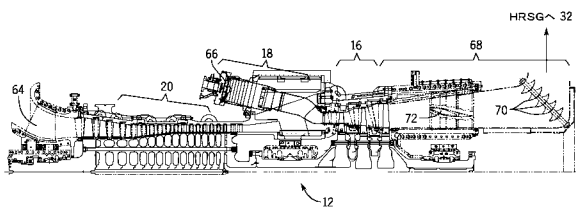


FIG. 2

【図4】

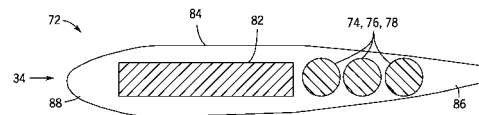


FIG. 4

【図5】

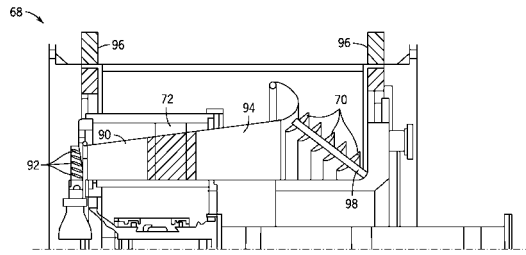


FIG. 5

【図6】

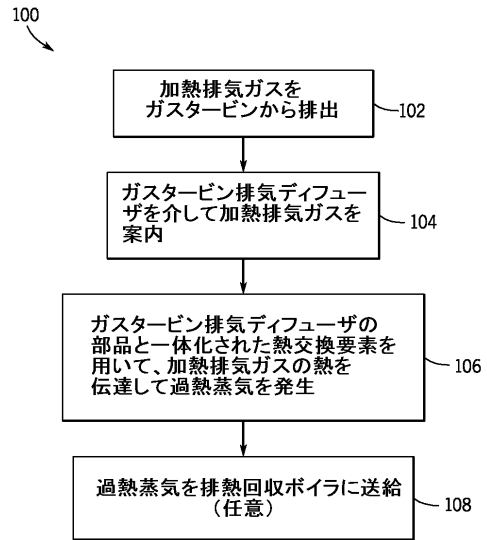


FIG. 6

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 2 B 1/18 N
F 2 2 B 1/18 J

(72)発明者 ジョナサン・グレン・ルードキ
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、シンプソンヴィル、ウィッフルトゥリー・ドライブ、10
3番

審査官 瀬戸 康平

(56)参考文献 米国特許第05946901(US,A)
米国特許第06453852(US,B1)
米国特許第07100356(US,B2)
米国特許第04507914(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 1 K 2 3 / 1 0
F 0 2 C 6 / 1 8 , 7 / 0 0