

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5868605号
(P5868605)

(45) 発行日 平成28年2月24日 (2016. 2. 24)

(24) 登録日 平成28年1月15日 (2016. 1. 15)

(51) Int. Cl.

F 1

F O 1 D 5/14 (2006. 01)

F O 1 D 5/14

F O 1 D 9/02 (2006. 01)

F O 1 D 9/02 1 O 1

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2011-76017 (P2011-76017)
 (22) 出願日 平成23年3月30日 (2011. 3. 30)
 (65) 公開番号 特開2012-207648 (P2012-207648A)
 (43) 公開日 平成24年10月25日 (2012. 10. 25)
 審査請求日 平成26年2月26日 (2014. 2. 26)

(73) 特許権者 000006208
 三菱重工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (74) 代理人 100118762
 弁理士 高村 順
 (72) 発明者 北川 仁志
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重
 工業株式会社内
 (72) 発明者 坂元 康朗
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重
 工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮機で圧縮した圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼し、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンにおいて、

前記タービンは、円筒形状をなすタービン車室の内側に静翼体と動翼体が燃焼ガスの流動方向に沿って交互に配置され、前記タービン車室の後部に円筒形状をなす排気ディフューザが連結されて構成され、

前記静翼体は、複数の静翼が周方向に等間隔で配置されて構成されると共に、前記動翼体は、複数の動翼が周方向に等間隔で固定されて構成され、

最終段静翼体の前記静翼と最終段動翼体の前記動翼の少なくともいずれか一方は、長手方向における基端部側と先端部側の少なくともいずれか一方のスロート幅が長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定される、

ことを特徴とするガスタービン。

【請求項 2】

圧縮機で圧縮した圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼し、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンにおいて、

前記タービンは、円筒形状をなすタービン車室の内側に静翼体と動翼体が燃焼ガスの流動方向に沿って交互に配置され、前記タービン車室の後部に円筒形状をなす排気ディフューザが連結されて構成され、

前記静翼体は、複数の静翼が周方向に等間隔で配置されて構成されると共に、前記動翼

10

20

体は、複数の動翼が周方向に等間隔で固定されて構成され、

最終段静翼体の前記静翼と最終段動翼体の前記動翼は、長手方向における基端部側と先端部側の少なくともいずれか一方のスロート幅が長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定される、

ことを特徴とするガスタービン。

【請求項 3】

前記最終段静翼体の静翼または前記最終段動翼体の動翼は、長手方向における基端部側と先端部側のスロート幅が長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2に記載のガスタービン。

【請求項 4】

前記最終段動翼体の動翼は、タービン軸に固定される基端部側のスロート幅及び先端部側のスロート幅が基端部側と先端部側の間の中間部側のスロート幅より大きく設定され、先端部側のスロート幅が基端部側のスロート幅より大きく設定されることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載のガスタービン。

【請求項 5】

前記最終段静翼体の静翼は、タービン軸側に配置される基端部側のスロート幅及び先端部側のスロート幅が基端部側と先端部側の間の中間部側のスロート幅より大きく設定され、基端部側のスロート幅と先端部側のスロート幅とがほぼ同じに設定されることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載のガスタービン。

【請求項 6】

圧縮機で圧縮した圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼し、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンにおいて、

前記タービンは、円筒形状をなすタービン車室の内側に静翼体と動翼体が燃焼ガスの流動方向に沿って交互に配置され、前記タービン車室の後部に円筒形状をなす排気ディフューザが連結されて構成され、

前記静翼体は、複数の静翼が周方向に等間隔で配置されて構成されると共に、前記動翼体は、複数の動翼が周方向に等間隔で固定されて構成され、

最終段動翼体の前記動翼は、長手方向における基端部側と先端部側の少なくともいずれか一方のスロート幅が長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定される、

ことを特徴とするガスタービン。

【請求項 7】

前記最終段動翼体の動翼は、長手方向における基端部側と先端部側のスロート幅が長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定されることを特徴とする請求項 6に記載のガスタービン。

【請求項 8】

前記最終段動翼体の動翼は、タービン軸に固定される基端部側のスロート幅及び先端部側のスロート幅が基端部側と先端部側の間の中間部側のスロート幅より大きく設定され、先端部側のスロート幅が基端部側のスロート幅より大きく設定されることを特徴とする請求項 6 または請求項 7に記載のガスタービン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、圧縮した高温・高圧の空気に対して燃料を供給して燃焼し、発生した燃焼ガスをタービンに供給して回転動力を得るガスタービンに関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンは、圧縮機と燃焼器とタービンにより構成されており、空気取入口から取り込まれた空気が圧縮機によって圧縮されることで高温・高圧の圧縮空気となり、燃焼器にて、この圧縮空気に対して燃料を供給して燃焼させ、高温・高圧の燃焼ガスがタービンを駆動し、このタービンに連結された発電機を駆動する。この場合、タービンは、車室内

10

20

30

40

50

に複数の静翼及び動翼が交互に配設されて構成されており、燃焼ガスにより動翼を駆動することで発電機の連結される出力軸を回転駆動している。そして、タービンを駆動した燃焼ガス（排気ガス）のエネルギーは、排気ディフューザにより損失が発生しないように徐々に圧力に変換されて大気に放出される。

【0003】

このように構成されたガスタービンにおけるタービンにて、排気ディフューザは、タービン出口、つまり、ディフューザ入口から排ガスの流動方向に向けてその流路面積が拡大するように構成されており、タービンで動力が回収された後の排気ガスを減速し、圧力を回復することができる。

【0004】

このような排気ディフューザを有するガスタービンとしては、例えば、下記特許文献1に記載されたものがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-203871号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、上述した排気ディフューザでは、排気ガスの減速により圧力回復量が大きくなると、タービン効率が向上してガスタービンの性能が向上する。この排気ディフューザでの圧力回復量を大きくするためには、入口の流路面積に比べて出口流路面積を大きくすることが有効的である。しかし、排気ディフューザにて、入口の流路面積に比べて出口流路面積を急激に大きくすると、排気ディフューザにおける外周側の壁面近傍や中心側の壁面近傍で、排気ガスの流れが剥離し、圧力回復量が小さくなってしまう。一方、排気ディフューザにて、入口の流路面積に比べて出口流路面積が急激に大きくならないようにすると、排気ディフューザにおける長手方向（排気ガスの流動方向）の長さが大きくなり、排気ディフューザの大型化を招いてしまう。

【0007】

本発明は上述した課題を解決するものであり、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことでタービン効率を向上して性能向上を可能とするガスタービンを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成するための本発明のガスタービンは、圧縮機で圧縮した圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼し、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンにおいて、前記タービンは、円筒形状をなすタービン車室の内側に静翼体と動翼体が燃焼ガスの流動方向に沿って交互に配置され、前記タービン車室の後部に円筒形状をなす排気ディフューザが連結されて構成され、前記静翼体は、複数の静翼が周方向に等間隔で配置されて構成されると共に、前記動翼体は、複数の動翼が周方向に等間隔で固定されて構成され、前記静翼または前記動翼は、長手方向における端部側のスロート幅が長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定される、ことを特徴とするものである。

【0009】

従って、静翼や動翼における端部側のスロート幅が中間部側のスロート幅より大きく設定されることで、端部側の流出角が中間部の流出角より小さくなり、排気ディフューザを流れる排気ガスの流れを適正に制御することで、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことができ、タービン効率を向上して性能向上を可能とすることができる。

【0010】

本発明のガスタービンでは、前記静翼または前記動翼は、長手方向における両端部側の

10

20

30

40

50

スロート幅が長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定されることを特徴としている。

【0011】

従って、静翼や動翼における長手方向の両端部側から排気ディフューザに流れる排気ガスの流れを適正に制御することができ、ここでの圧力回復量を適正に増加することができる。

【0012】

本発明のガスタービンでは、前記動翼は、タービン軸に固定される基端部側のスロート幅及び先端部側のスロート幅が基端部側と先端部側の間の中間部側のスロート幅より大きく設定され、先端部側のスロート幅が基端部側のスロート幅より大きく設定されることを特徴としている。

10

【0013】

従って、動翼における端部側のスロート幅が中間部側のスロート幅より大きく設定されることで、端部側の流出角が中間部の流出角より小さくなり、端部側で燃焼ガスからの動力取得量が減少するが、中間部側で燃焼ガスからの動力取得量が増加する。その結果、翼の中間部側の出口に比べて端部側の出口での燃焼ガスの全圧が高くなり、排気ディフューザの壁面近傍での排気ガスの剥離が生じにくくなることから、ここでの圧力回復量が増加し、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことでタービン効率を向上して性能向上を可能とすることができる。

【0014】

20

本発明のガスタービンでは、前記静翼は、タービン軸側に配置される基端部側のスロート幅及び先端部側のスロート幅が基端部側と先端部側の間の中間部側のスロート幅より大きく設定され、基端部側のスロート幅と先端部側のスロート幅とがほぼ同じに設定されることを特徴としている。

【0015】

従って、静翼における端部側のスロート幅が中間部側のスロート幅より大きく設定されることで、端部側の流出角が中間部の流出角より小さくなり、前記静翼の下流に配置される動翼における端部側の流入角が小さくなる。これにより、動翼の中間部側に比べて端部側では燃焼ガスの転向角が小さくなり、端部側で燃焼ガスからの動力取得量が減少するが、中間部で燃焼ガスからの動力取得量が増加する。その結果、動翼の中間部側の出口に比べて端部側の出口での燃焼ガスの全圧が高くなり、排気ディフューザの壁面近傍での排気ガスの剥離が生じにくくなることから、ここでの圧力回復量が増加し、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことでタービン効率を向上して性能向上を可能とすることができる。

30

【0016】

本発明のガスタービンでは、最終段動翼体にて、前記動翼は、長手方向における端部側のスロート幅が長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定されることを特徴としている。

【0017】

従って、最終段動翼体から排気ディフューザに流れる排気ガスの全圧を径方向で適正值とすることで、排気ディフューザにおける圧力回復量を増加させることができる。

40

【0018】

本発明のガスタービンでは、最終段静翼体にて、前記静翼は、長手方向における端部側のスロート幅が長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定されることを特徴としている。

【0019】

従って、最終段動翼体から最終段動翼体を通して排気ディフューザに流れる排気ガスの全圧を径方向で適正值とすることで、排気ディフューザにおける圧力回復量を増加させることができる。

【発明の効果】

【0020】

50

本発明のガスタービンによれば、静翼または動翼の長手方向における端部側のスロート幅を長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定するので、端部側の流出角が中間部の流出角より小さくなり、排気ディフューザを流れる排気ガスの流れを適正に制御することで、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことができ、タービン効率を向上して性能向上を可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】図1は、本発明の実施例1に係るガスタービンにおけるタービンの最終段動翼を表す概略図である。

【図2】図2は、実施例1のタービンの最終段動翼における先端部のスロート幅を表す概略図である。

【図3】図3は、実施例1のタービンの最終段動翼における中間部のスロート幅を表す概略図である。

【図4】図4は、実施例1のタービンの最終段動翼における基端部のスロート幅を表す概略図である。

【図5】図5は、最終段動翼の高さ方向における動翼相対流出角を表すグラフである。

【図6】図6は、最終段動翼の高さ方向における最終段動翼の出口絶対全圧を表すグラフである。

【図7】図7は、実施例1のガスタービンを表す概略図である。

【図8】図8は、実施例1のガスタービンにおける最終段静翼から排気ディフューザまでの構成を表す概略図である。

【図9】図9は、本発明の実施例2に係るガスタービンにおけるタービンの最終段静翼を表す概略図である。

【図10】図10は、実施例2のタービンの最終段静翼における先端部のスロート幅を表す概略図である。

【図11】図11は、実施例2のタービンの最終段静翼における中間部のスロート幅を表す概略図である。

【図12】図12は、実施例2のタービンの最終段静翼における基端部のスロート幅を表す概略図である。

【図13】図13は、最終段静翼の高さ方向における静翼相対流出角を表すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下に添付図面を参照して、本発明に係るガスタービンの好適な実施例を詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではなく、また、実施例が複数ある場合には、各実施例を組み合わせるものも含むものである。

【実施例1】

【0023】

図1は、本発明の実施例1に係るガスタービンにおけるタービンの最終段動翼を表す概略図、図2は、実施例1のタービンの最終段動翼における先端部のスロート幅を表す概略図、図3は、実施例1のタービンの最終段動翼における中間部のスロート幅を表す概略図、図4は、実施例1のタービンの最終段動翼における基端部のスロート幅を表す概略図、図5は、最終段動翼の高さ方向における動翼相対流出角を表すグラフ、図6は、最終段動翼の高さ方向における最終段動翼の出口絶対全圧を表すグラフ、図7は、実施例1のガスタービンを表す概略図、図8は、実施例1のガスタービンにおける最終段静翼から排気ディフューザまでの構成を表す概略図である。

【0024】

実施例1のガスタービンは、図7に示すように、圧縮機11と燃焼器12とタービン13により構成されている。このガスタービンには、図示しない発電機が連結されており、発電可能となっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

圧縮機 1 1 は、空気を取り込む空気取入口 2 1 を有し、圧縮機車室 2 2 内に複数の静翼体 2 3 と動翼体 2 4 が前後方向（後述するロータ 3 2 の軸方向）に交互に配設されてなり、その外側に抽気室 2 5 が設けられている。燃焼器 1 2 は、圧縮機 1 1 で圧縮された圧縮空気に対して燃料を供給し、点火することで燃焼可能となっている。タービン 1 3 は、タービン車室 2 6 内に複数の静翼体 2 7 と動翼体 2 8 が前後方向（後述するロータ 3 2 の軸方向）に交互に配設されている。このタービン車室 2 6 の下流側には、排気車室 2 9 を介して排気室 3 0 が配設されており、排気室 3 0 は、タービン 1 3 に連続する排気ディフューザ 3 1 を有している。

【 0 0 2 6 】

また、圧縮機 1 1、燃焼器 1 2、タービン 1 3、排気室 3 0 の中心部を貫通するようにロータ（タービン軸）3 2 が位置している。ロータ 3 2 は、圧縮機 1 1 側の端部が軸受部 3 3 により回転自在に支持される一方、排気室 3 0 側の端部が軸受部 3 4 により回転自在に支持されている。そして、このロータ 3 2 は、圧縮機 1 1 にて、各動翼体 2 4 が装着されたディスクが複数重ねられて固定され、タービン 1 3 にて、各動翼体 2 8 が装着されたディスクが複数重ねられて固定されており、圧縮機 1 1 側の端部に図示しない発電機の駆動軸が連結されている。

【 0 0 2 7 】

そして、このガスタービンは、圧縮機 1 1 の圧縮機車室 2 2 が脚部 3 5 に支持され、タービン 1 3 のタービン車室 2 6 が脚部 3 6 により支持され、排気室 3 0 が脚部 3 7 により支持されている。

【 0 0 2 8 】

従って、圧縮機 1 1 の空気取入口 2 1 から取り込まれた空気が、複数の静翼体 2 3 と動翼体 2 4 を通過して圧縮されることで高温・高圧の圧縮空気となる。燃焼器 1 2 にて、この圧縮空気に対して所定の燃料が供給され、燃焼する。そして、この燃焼器 1 2 で生成された作動流体である高温・高圧の燃焼ガスが、タービン 1 3 を構成する複数の静翼体 2 7 と動翼体 2 8 を通過することでロータ 3 2 を駆動回転し、このロータ 3 2 に連結された発電機を駆動する。一方、排気ガス（燃焼ガス）のエネルギーは、排気室 3 0 の排気ディフューザ 3 1 により圧力に変換され減速されてから大気に放出される。

【 0 0 2 9 】

上述したタービン 1 3 において、図 8 に示すように、円筒形状をなすタービン車室 2 6 は、その内側に複数の静翼体 2 7 と動翼体 2 8 が燃焼ガスの流動方向に沿って交互に配設されている。このタービン車室 2 6 は、排気ガスの流動方向の下流側に円筒形状をなす排気車室 2 9 が配設されている。この排気車室 2 9 は、排気ガスの流動方向の下流側に円筒形状をなす排気室 3 0 が配設されている。この排気室 3 0 は、排気ガスの流動方向の下流側に排気ダクト（図示略）が配設されている。この場合、タービン車室 2 6、排気車室 2 9、排気室 3 0、排気ダクトは、それぞれ上下 2 分割に形成され、両者が一体に連結されて構成されている。

【 0 0 3 0 】

そして、タービン車室 2 6 と排気車室 2 9 とは、複数の連結ボルト 4 1 により連結され、排気車室 2 9 と排気室 3 0 とは、熱伸びを吸収可能な複数の排気室サポート 4 2、4 3 により連結されている。この排気室サポート 4 2、4 3 は、短冊形状をなし、タービン 1 3 の軸方向に沿って延設されると共に、周方向に所定の間隔で複数並設されている。この排気室サポート 4 2、4 3 は、排気車室 2 9 と排気室 3 0 との間で温度差により熱伸びが発生したとき、変形することでその熱伸びを吸収可能となっている。この熱伸びは、タービン 1 3 の始動時などの過渡期や高負荷時に発生しやすい。また、排気車室 2 9 と排気室 3 0 との間には、各排気室サポート 4 2、4 3 の間に位置してガスシール 4 4 が設けられている。

【 0 0 3 1 】

排気車室 2 9 は、その内側に排気室 3 0 を構成する円筒形状をなす排気ディフューザ 3

10

20

30

40

50

1が配置されている。この排気ディフューザ31は、円筒形状をなす外側ディフューザ45と内側ディフューザ46が複数のストラットシールド47により連結されて構成されている。このストラットシールド47は、円筒形状や楕円筒状などの中空構造をなし、排気ディフューザ31の周方向に均等間隔で複数設けられている。なお、上述した排気室サポート42, 43及びガスシール44は、端部が排気室30を構成する排気ディフューザ31における外側ディフューザ45に連結されている。

【0032】

ストラットシールド47内には、ストラット48が配設されている。このストラット48は、一端側が内側ディフューザ46を貫通して軸受部34を収容する軸受箱49に連結され、この軸受34によりロータ32が回転自在に支持されている。また、ストラット48は、他端側が外側ディフューザ45を貫通して排気車室29に固定されている。なお、ストラットシールド47内部の空間は、排気ディフューザ31（内側ディフューザ46）の内側の空間や、排気車室29と排気ディフューザ31（外側ディフューザ45）との間の空間に連通し、外部からこれらの空間に冷却空気を供給可能となっている。

【0033】

また、タービン車室26は、その内側に複数の静翼体27と動翼体28が交互に配設されており、各段の翼環構造はほぼ同様の構成となっている。この場合、静翼体27は、複数の静翼27aが周方向に均等間隔で配置され、ロータ32側の基端部に内側シュラウド27bが固定され、タービン車室26側の先端部に外側シュラウド27cが固定されて構成されている。また、動翼体28は、同様に、動翼28aが周方向に均等間隔で配置され、基端部がロータ32に固定されるロータディスク28bに固定され、先端部がタービン車室26側に延出されて構成されている。そして、最終段静翼27aの下流側に最終段動翼28aが配置されている。

【0034】

ここで、タービン車室26における最終段翼環構造は、円筒形状をなすタービン車室本体51と、タービン車室本体51の内側に設けられて円筒形状をなす翼環52と、最終段動翼28aの外方に配置されて円筒形状をなす分割環53と、分割環53及び翼環52と最終段静翼27aの外側シュラウド27cとを連結する遮熱環54, 55, 56とから構成されている。

【0035】

タービン13は、このように各段の翼環構造が構成されることから、タービン車室26を構成する内側シュラウド27c、分割環53などにより燃焼ガス通路Aが構成され、タービン車室26及び排気車室29の後部の内側に、排気ディフューザ31の前部が径方向に所定隙間をもって侵入し、シール装置57により連結されることで、排気ディフューザ31により構成される排気ガス通路Bが構成され、燃焼ガス通路Aと排気ガス通路Bが連続するようになっている。

【0036】

このように構成された実施例1のタービン13にて、図1に示すように、動翼（最終段動翼）28aは、長手方向における端部側のスロート幅が長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定されている。実施例1では、動翼28aは、長手方向における両端部側のスロート幅が長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定されている。この場合、動翼28aは、ロータ32に固定される基端部側のスロート幅及び先端部側のスロート幅が、基端部側と先端部側の間の中間部側のスロート幅より大きく設定され、且つ、先端部側のスロート幅が基端部側のスロート幅より大きく設定されている。

【0037】

具体的に説明すると、図2は、動翼28aにおける先端部側（タービン車室26及び分割環53側）の断面形状を表すものであり、隣接する動翼28a同士のスロート幅w1に設定することで、流出角（ゲージング角） θ_1 に設定されている。また、図3は、動翼28aにおける長手方向の中間部側の断面形状を表すものであり、隣接する動翼28a同士のスロート幅w2に設定することで、流出角（ゲージング角） θ_2 に設定されている。更

10

20

30

40

50

に、図4は、動翼28aにおける基端部側（ロータ32及びロータディスク28b側）の断面形状を表すものであり、隣接する動翼28a同士のスロート幅 w_3 に設定することで、流出角（ゲーシング角）3に設定されている。

【0038】

そして、動翼28aにおける先端部側及び基端部側のスロート幅 w_1 、 w_3 は、中間部側のスロート幅 w_2 より大きくなっている。また、基端部側のスロート幅 w_3 は、先端部側のスロート幅 w_1 より大きくなっている。

【0039】

なお、スロートとは、周方向に隣接する動翼28a間にて、燃焼ガスの流動方向の下流側における動翼28aの背面と腹面との間にある最小面積部であって、スロート幅 w とは、このスロート部の幅である。また、流出方向とは、このスロート部の幅方向に直交する方向であり、流出角とは、ロータ32の軸心方向に対する流出方向の角度である。

【0040】

従って、図5に示すように、従来の動翼は、一点鎖線で表すように、動翼の先端部側から基端部側に向けて流出角が徐々に小さくなるように設定されていた。これに対して、実施例1の動翼28aは、実線で表すように、流出角が動翼28aの先端部側から中間部に向けて徐々に大きくなった後に基端部側に向けて徐々に小さくなるように設定されている。

【0041】

そのため、動翼28aは、先端部側と基端部側の流出角が小さい、つまり、スロート幅が大きいことから、燃焼ガスからの動力取得量が減少する一方、中間部側の流出角が大きい、つまり、スロート幅が小さいことから、燃焼ガスからの動力取得量が増加する。その結果、図6に示すように、従来は、一点鎖線で表すように、動翼の先端部側から基端部側までの動翼出口、つまり、排気ディフューザ入口での燃焼ガス（排気ガス）の全圧がほぼ一定となり、外側ディフューザや内側ディフューザの壁面近傍で排気ガスの剥離が生じやすくなり、排気ディフューザにおける圧力回復量が小さくなってしまふ。これに対して、実施例1では、実線で表すように、動翼28aの中間部に比べて先端部側及び基端部側の動翼28aの出口、つまり、排気ディフューザ31の入口での燃焼ガス（排気ガス）の全圧が高くなることから、外側ディフューザ45及び内側ディフューザ46の壁面近傍で排気ガスの剥離が生じにくくなり、排気ディフューザ31における圧力回復量が大きくなる。

【0042】

このように実施例1のガスタービンにあっては、圧縮機11で圧縮した圧縮空気に燃焼器12で燃料を供給して燃焼し、発生した燃焼ガスをタービン13に供給することで回転動力を得るように構成し、円筒形状をなすタービン車室26の内側に静翼体27と動翼体28を燃焼ガスの流動方向に沿って交互に配置し、タービン車室26の後部に円筒形状をなす排気ディフューザ31を連結してタービン13を構成し、複数の動翼28aを周方向に等間隔で配置して動翼体28を構成し、この動翼28aの長手方向における端部側のスロート幅を、長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定している。

【0043】

従って、動翼28aにおける端部側のスロート幅が中間部側のスロート幅より大きく設定されることで、端部側の流出角が中間部の流出角より小さくなり、端部側で燃焼ガスからの動力取得量が減少するが、中間部側で燃焼ガスからの動力取得量が増加する。その結果、動翼28aの中間部側の出口に比べて端部側の出口での燃焼ガスの全圧が高くなり、排気ディフューザ31の壁面近傍での排気ガスの剥離が生じにくくなることから、ここでの圧力回復量が増加し、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことでタービン効率を向上して性能向上を可能とすることができる。

【0044】

また、実施例1のガスタービンでは、動翼28aの長手方向における両端部側のスロート幅を長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定している。従って、動翼2

10

20

30

40

50

8 aにおける長手方向の両端部側から排気ディフューザ31に流れる排気ガスの流れを適正に制御することができ、ここでの圧力回復量を適正に増加することができる。

【0045】

また、実施例1のガスタービンでは、最終段動翼体28における動翼28aの端部側のスロート幅を長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定している。従って、最終段動翼体28から排気ディフューザ31に流れる排気ガスの全圧を径方向で適正值とすることで、排気ディフューザ31における圧力回復量を増加させることができる。

【0046】

なお、この実施例1では、動翼28aの長手方向における先端部側と基端部側の両方のスロート幅を中間部側のスロート幅より大きく設定したが、動翼28aの長手方向における先端部側のスロート幅だけ、または、基端部側のスロート幅だけを中間部側のスロート幅より大きく設定してもよい。

【実施例2】

【0047】

図9は、本発明の実施例2に係るガスタービンにおけるタービンの最終段静翼を表す概略図、図10は、実施例2のタービンの最終段静翼における先端部側のスロート幅を表す概略図、図11は、実施例2のタービンの最終段静翼における中間部側のスロート幅を表す概略図、図12は、実施例2のタービンの最終段静翼における基端部側のスロート幅を表す概略図、図13は、最終段静翼の高さ方向における静翼相対流出角を表すグラフである。

【0048】

実施例2のガスタービンのタービンにて、図9に示すように、静翼（最終段静翼）27aは、長手方向における端部側のスロート幅が長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定されている。実施例2では、静翼27aは、長手方向における両端部側のスロート幅が長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定されている。この場合、静翼27aは、内側シュラウド27bに固定される基端部側のスロート幅及び外側シュラウド27cに固定される先端部側のスロート幅が、基端部側と先端部側の間の中間部側のスロート幅より大きく設定され、且つ、先端部側のスロート幅と基端部側のスロート幅とがほぼ同じに設定されている。

【0049】

具体的に説明すると、図10は、静翼27aにおける先端部側（外側シュラウド27c側）の断面形状を表すものであり、隣接する静翼27a同士のスロート幅w11に設定することで、流出角（ゲージング角）11に設定されている。また、図11は、静翼27aにおける長手方向の中間部側の断面形状を表すものであり、隣接する静翼27a同士のスロート幅w12に設定することで、流出角（ゲージング角）12に設定されている。更に、図12は、静翼27aにおける基端部側（内側シュラウド27b側）の断面形状を表すものであり、隣接する静翼27a同士のスロート幅w13に設定することで、流出角（ゲージング角）13に設定されている。

【0050】

そして、静翼27aにおける先端部側及び基端部側のスロート幅w11、w13は、中間部側のスロート幅w12より大きくなっている。また、先端部側のスロート幅w11と基端部側のスロート幅w13とは、ほぼ同じ大きさとなっている。

【0051】

なお、スロートとは、周方向に隣接する静翼27a間にて、燃焼ガスの流動方向の下流側における静翼27aの背面と腹面との間にある最小面積部であって、スロート幅wとは、このスロート部の幅である。また、流出方向とは、このスロート部の幅方向に直交する方向であり、流出角とは、ロータ32の軸心方向に対する流出方向の角度である。

【0052】

従って、図13に示すように、従来の静翼は、一点鎖線で表すように、静翼の先端部側から基端部側に向けて流出角が徐々に小さくなるように設定されていた。これに対して、実施例2の静翼27aは、実線で表すように、流出角が静翼27aの先端部側から中間部

10

20

30

40

50

に向けて徐々に大きくなった後に基端部側に向けて徐々に小さくなるように設定されている。

【0053】

そのため、静翼27aは、先端部側と基端部側の流出角が小さくなり、下流側に位置する動翼28aの先端部側と基端部側は流入角が小さくなる。その結果、動翼28aの先端部側と基端部側は転向角が減少し、燃焼ガスからの動力取得量が減少する。一方、静翼27aの中間部は流出角が大きくなり、下流側に位置する動翼28aの中間部の流入角が大きくなる。その結果、動翼28aの中間部の転向角は増加し、燃焼ガスからの動力取得量は増加する。その結果、従来は、実施例1で説明した図6に一点鎖線で表すように、動翼の先端部側から基端部側までの動翼出口、つまり、排気ディフューザ入口での燃焼ガス（排気ガス）の全圧がほぼ一定となり、外側ディフューザや内側ディフューザの壁面近傍で排気ガスの剥離が生じやすくなり、排気ディフューザにおける圧力回復量が小さくなってしまふ。これに対して、実施例2では、図6に実線で表すように、動翼28aの中間部に比べて先端部側及び基端部側の動翼28aの出口、つまり、排気ディフューザ31の入口での燃焼ガス（排気ガス）の全圧が高くなることから、外側ディフューザ45及び内側ディフューザ46の壁面近傍で排気ガスの剥離が生じにくくなり、排気ディフューザ31における圧力回復量が大きくなる。

10

【0054】

このように実施例2のガスタービンにあっては、複数の静翼27aを周方向に等間隔で固定して静翼2体7を構成し、静翼27aのロータ32側に配置される基端部側のスロート幅及び先端部側のスロート幅を、基端部側と先端部側の間の中間部側のスロート幅より大きく設定し、基端部側のスロート幅と先端部側のスロート幅とをほぼ同じに設定している。

20

【0055】

従って、静翼27aにおける端部側のスロート幅が中間部側のスロート幅より大きく設定されることで、端部側の流出角が中間部の流出角より小さくなり、端部側で下流側に位置する動翼28aの流入角および転向角が減少し、燃焼ガスからの動力取得量が減少するが、中間部側で燃焼ガスからの動力取得量が増加する。その結果、動翼28aの中間部側の出口に比べて端部側の出口での燃焼ガスの全圧が高くなり、排気ディフューザ31の壁面近傍での排気ガスの剥離が生じにくくなることから、ここでの圧力回復量が増加し、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことでタービン効率を向上して性能向上を可能とすることができる。

30

【0056】

実施例2のガスタービンでは、最終段静翼体27にて、静翼27aの長手方向における端部側のスロート幅を長手方向における中間部側のスロート幅より大きく設定している。従って、最終段静翼体27aから最終段動翼体28aを通過して排気ディフューザ31に流れる排気ガスの全圧を径方向で適正值とすることができ、排気ディフューザ31における圧力回復量を増加させることができる。

【0057】

なお、この実施例2では、静翼27aの長手方向における先端部側と基端部側の両方のスロート幅を中間部側のスロート幅より大きく設定したが、静翼27aの長手方向における先端部側のスロート幅だけ、または、基端部側のスロート幅だけを中間部側のスロート幅より大きく設定してもよい。

40

【0058】

また、実施例1における動翼体28の動翼28aの形状と、実施例2における静翼体27の静翼27aの形状との両方を適用したタービンを適用することで、更なるタービン効率を向上して性能向上を可能とすることができる。

【符号の説明】

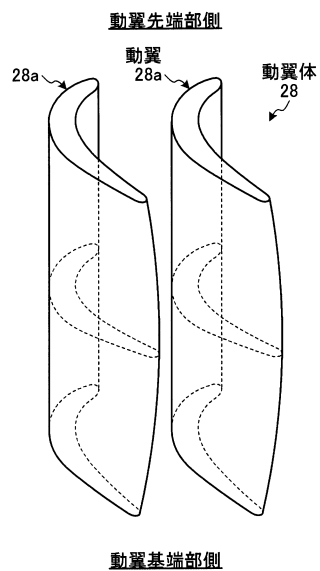
【0059】

- 1 2 燃焼器
- 1 3 タービン
- 2 6 タービン車室
- 2 7 静翼体
- 2 7 a 最終段静翼
- 2 7 b 内側シュラウド
- 2 7 c 外側シュラウド
- 2 8 動翼体
- 2 8 a 最終段動翼
- 2 8 b ロータディスク
- 2 9 排気車室
- 3 0 排気室
- 3 1 排気ディフューザ
- 3 2 ロータ(タービン軸)
- 4 5 外側ディフューザ
- 4 6 内側ディフューザ
- 4 8 ストラット
- 5 1 タービン車室本体
- 5 2 翼環
- 5 3 分割環
- 5 4 , 5 5 , 5 6 遮熱環
- A 燃焼ガス通路
- B 排気ガス通路

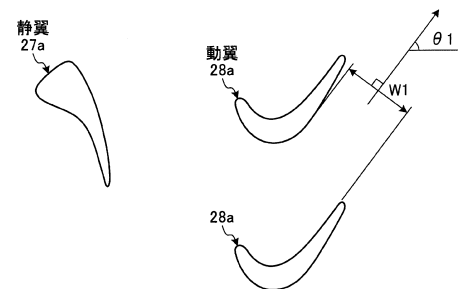
10

20

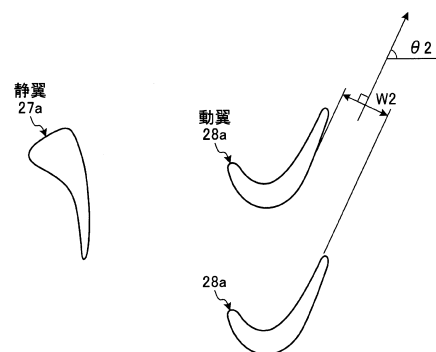
【図 1】



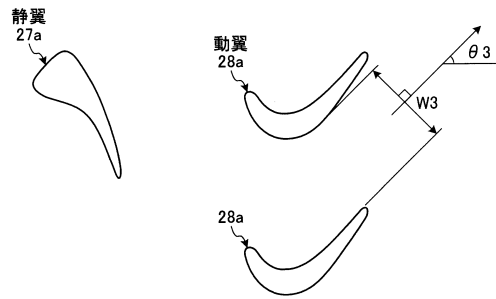
【図 2】



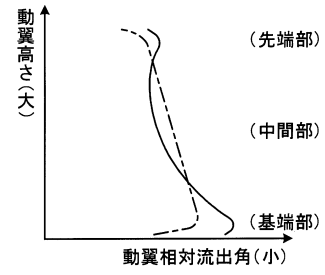
【図 3】



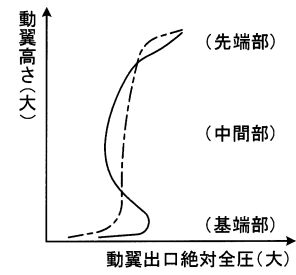
【図 4】



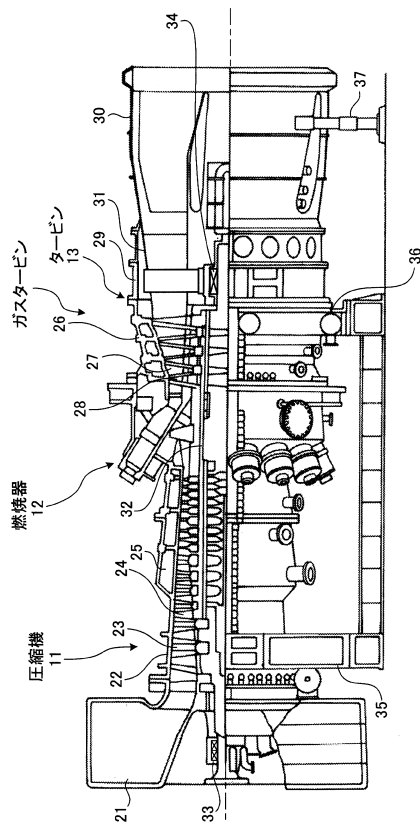
【図 5】



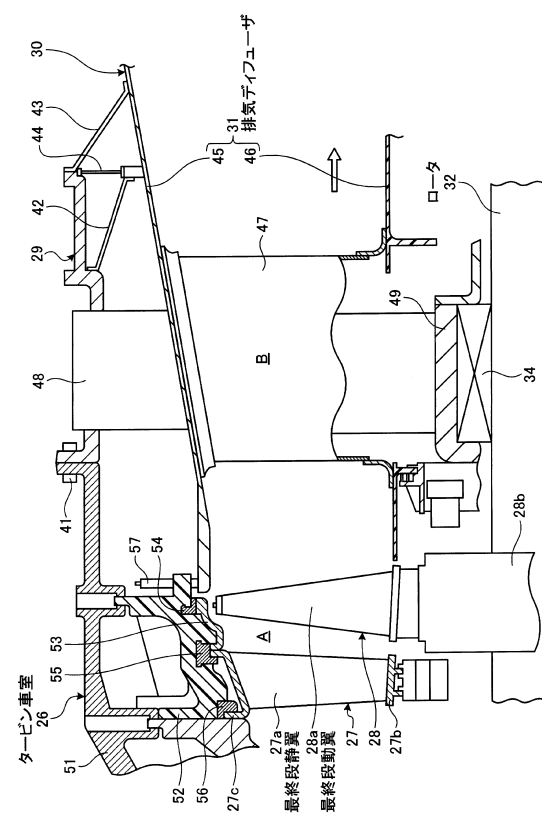
【図 6】



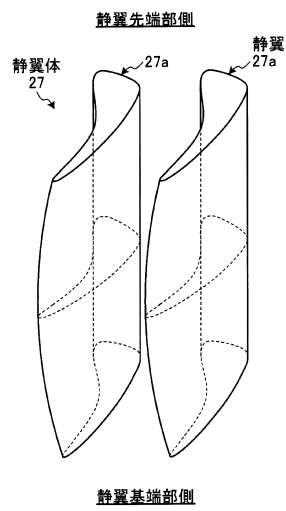
【図 7】



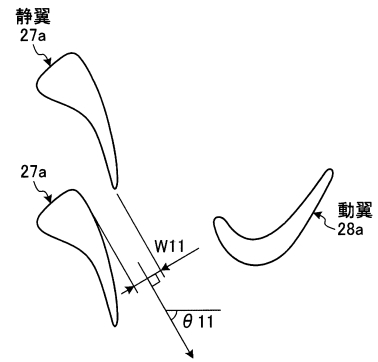
【図 8】



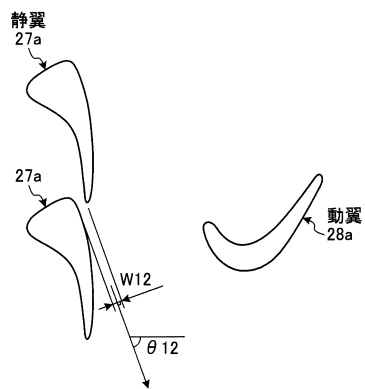
【図 9】



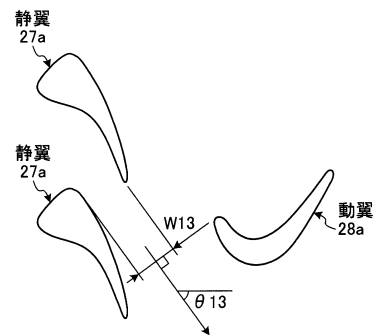
【図 10】



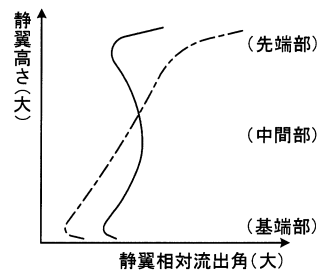
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 栄作
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内

審査官 橋本 敏行

(56)参考文献 特開２００３－０２０９０４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－０３８４９１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１８０８２７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－０２１５２５（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－２６３６０２（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０４５７０４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ０１Ｄ１／００－１１／２４