

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5951187号
(P5951187)

(45) 発行日 平成28年7月13日(2016.7.13)

(24) 登録日 平成28年6月17日(2016.6.17)

(51) Int.Cl.

FO1D 25/30 (2006.01)
FO2C 7/00 (2006.01)

F 1

FO1D 25/30
FO1D 25/30
FO2C 7/00B
A
B

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-73027 (P2011-73027)
(22) 出願日	平成23年3月29日 (2011.3.29)
(65) 公開番号	特開2012-207565 (P2012-207565A)
(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】タービン排気構造及びガスタービン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円筒形状をなして燃焼ガス通路を構成するケーシングが設けられ、前記ケーシングに円筒形状をなして排気ガス通路を構成する排気ディフューザが連結されるタービン排気構造において、

前記排気ディフューザにリング形状をなす圧力損失体が設けられ、

前記圧力損失体は、前記排気ディフューザにおける排気ガス通路に配置される多孔部材を有する、

ことを特徴とするタービン排気構造。

【請求項 2】

円筒形状をなして燃焼ガス通路を構成するケーシングが設けられ、前記ケーシングに円筒形状をなして排気ガス通路を構成する排気ディフューザが連結されるタービン排気構造において、

前記排気ディフューザにリング形状をなす圧力損失体が設けられ、

前記圧力損失体は、排気ガスと内部を流動する熱交換媒体との間で熱交換を行うリング形状をなす伝熱管と、前記伝熱管を前記排気ディフューザに支持する複数のスパークとににより構成される、

ことを特徴とするタービン排気構造。

【請求項 3】

円筒形状をなして燃焼ガス通路を構成するケーシングが設けられ、前記ケーシングに円

10

20

筒形状をなして排気ガス通路を構成する排気ディフューザが連結されるタービン排気構造において、

前記排気ディフューザに圧力損失体が設けられ、

前記圧力損失体は、前記排気ディフューザにおける径方向の外側及び内側のうちの少なくともいずれか一方の圧力損失が、径方向の中間側の圧力損失よりも小さく設定される、ことを特徴とするタービン排気構造。

【請求項 4】

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、

請求項 1 から 3 のいずれか一つに記載のタービン排気構造を有する、

10

ことを特徴とするガスタービン。

【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おいて、タービンの後部に配設されるタービン排気構造、並びに、このタービン排気構造が適用され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。

30

【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

40

【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

50

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タービン排気構造及び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タービン排気構造は、円筒形状をなして燃焼ガス通路を構成するケーシングが設けられ、前記ケーシングに円筒形状をなして排気ガス通路を構成する排気ディフューザが連結されるタービン排気構造において、前記排気ディフューザに圧力損失体が設けられる、ことを特徴とするものである。10

【0009】

従って、排気ディフューザに圧力損失体を設けることで、燃焼ガスから動力が回収されて排気ディフューザに流動した排気ガスは、圧力損失体によりその流れが整流されて均一化され、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ます。

【0010】

本発明のタービン排気構造では、前記圧力損失体は、前記排気ディフューザにおける排気ガス通路に配置される多孔部材を有するとしている。20

【0011】

従って、圧力損失体を排気ガス通路に配置される多孔部材により構成することで、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことができるだけでなく、構造の簡素化を可能としながら排気ディフューザの剛性を上げることができる。

【0012】

本発明のタービン排気構造では、前記圧力損失体は、排気ガスと内部を流動する熱交換媒体との間で熱交換を行う伝熱管を有することを特徴と/orしている。

【0013】

従って、圧力損失体を伝熱管により構成することで、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことができると共に、排気ガスの有する熱エネルギーを効果的に回収することができる。30

【0014】

本発明のタービン排気構造では、前記圧力損失体は、前記排気ディフューザにおける径方向の外側及び内側のうちの少なくともいずれか一方の圧力損失が、径方向の中間側の圧力損失よりも小さく設定されることを特徴と/orしている。

【0015】

従って、排気ディフューザを流動する排気ガスは、圧力損失が大きい径方向の中間側から、圧力損失が小さい径方向の外側や内側に流れることとなり、排気ディフューザの壁面近傍での排気ガスの剥離を抑制し、圧力回復量を増加することができる。

【0016】

本発明のタービン排気構造では、前記排気ディフューザを径方向に貫通する支持構造体が設けられ、前記圧力損失体は、前記支持構造体より排気ガスの流動方向の下流側に配置されることを特徴と/orしている。40

【0017】

従って、圧力損失体を、排気ガスが壁面近傍から剥離しやすいストラットの下流側に配置することで、排気ディフューザの壁面近傍からの排気ガスの剥離を効果的に抑制することができる。

【0018】

また、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50

いて、前記タービンは、円筒形状をなすケーシング内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、前記ケーシング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、前記排気ディフューザに圧力損失体が設けられる、ことを特徴とするものである。

【0019】

従って、排気ディフューザに圧力損失体を設けることで、燃焼ガスから動力が回収されて排気ディフューザに流動した排気ガスは、圧力損失体によりその流れが整流されて均一化され、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、ガスタービンの性能を向上することができる。 10

【発明の効果】

【0020】

本発明のタービン排気構造及びガスタービンによれば、排気ディフューザに圧力損失体を設けるので、排気ディフューザに流動した排気ガスは、圧力損失体によりその流れが整流されて均一化され、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。

【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排気構造を表す概略図である。 20

【図2】図2は、実施例1のタービン排気構造における圧力損失体を表す正面図である。

【図3】図3は、実施例1のタービン排気構造における別の圧力損失体を表す正面図である。

【図4】図4は、実施例1のタービン排気構造における別の圧力損失体を表す側面図である。

【図5】図5は、排気ディフューザでの径方向高さにおける圧力を表すグラフである。

【図6】図6は、実施例1のガスタービンを表す概略図である。

【図7】図7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排気構造を表す概略図である。 30

【図8】図8は、実施例2のタービン排気構造における圧力損失体を表す正面図である。

【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、本発明に係るタービン排気構造及び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て構成す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排気構造を表す概略図、図2は、実施例1のタービン排気構造における圧力損失体を表す正面図、図3は、実施例1のタービン排気構造における別の圧力損失体を表す正面図、図4は、実施例1のタービン排気構造における別の圧力損失体を表す側面図、図5は、排気ディフューザでの径方向高さにおける圧力を表すグラフ、図6は、実施例1のガスタービンを表す概略図である。

【0024】

実施例1のガスタービンは、図6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。

【0025】

圧縮機 11 は、空気を取り込む空気取入口 21 を有し、圧縮機車室 22 内に複数の静翼体 23 と動翼体 24 が前後方向（後述するロータ 32 の軸方向）に交互に配設されてなり、その外側に抽気室 25 が設けられている。燃焼器 12 は、圧縮機 11 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 13 は、タービン車室（ケーシング）26 内に複数の静翼体 27 と動翼体 28 が前後方向（後述するロータ 32 の軸方向）に交互に配設されている。このタービン車室 26 の下流側には、排気車室 29 を介して排気室 30 が配設されており、排気室 30 は、タービン 13 に連続する排気ディフューザ 31 を有している。

【0026】

また、圧縮機 11、燃焼器 12、タービン 13、排気室 30 の中心部を貫通するようにロータ（タービン軸）32 が位置している。ロータ 32 は、圧縮機 11 側の端部が軸受部 33 により回転自在に支持される一方、排気室 30 側の端部が軸受部 34 により回転自在に支持されている。そして、このロータ 32 は、圧縮機 11 にて、各動翼体 24 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 13 にて、各動翼体 28 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 11 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。

【0027】

そして、このガスタービンは、圧縮機 11 の圧縮機車室 22 が脚部 35 に支持され、タービン 13 のタービン車室 26 が脚部 36 により支持され、排気室 30 が脚部 37 により支持されている。

【0028】

従って、圧縮機 11 の空気取入口 21 から取り込まれた空気が、複数の静翼体 23 と動翼体 24 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 12 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 12 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 13 を構成する複数の静翼体 27 と動翼体 28 を通過することでロータ 32 を駆動回転し、このロータ 32 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 30 の排気ディフューザ 31 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。

【0029】

上述したタービン 13 における排気構造において、図 1 に示すように、円筒形状をなすタービン車室 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 26 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 29 が配設されている。この排気車室 29 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 30 が配設されている。この排気室 30 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 26、排気車室 29、排気室 30、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。

【0030】

そして、タービン車室 26 と排気車室 29 とは、複数の連結ボルト 41 により連結され、排気車室 29 と排気室 30 とは、熱伸びを吸收可能な複数の排気室サポート 42、43 により連結されている。この排気室サポート 42、43 は、短冊形状をなし、タービン 13 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 42、43 は、排気車室 29 と排気室 30 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收可能となっている。この熱伸びは、タービン 13 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 29 と排気室 30 との間には、各排気室サポート 42、43 の間に位置してガスシール 44 が設けられている。

【0031】

排気車室 29 は、その内側に排気室 30 を構成する円筒形状をなす排気ディフューザ 31 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 4

10

20

30

40

50

5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、円筒形状や橢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（支持構造体）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。

10

【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。

20

【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。

30

【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27b、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のタービン排気構造にて、排気ディフューザ31に圧力損失体61が設けられている。この圧力損失体61は、ストラット48より排気ガスの流動方向の下流側に配置されている。そして、この圧力損失体61は、排気ディフューザ31における排気ガス通路Bに配置される多孔部材として設けられており、排気ディフューザ31の排気ガス通路Bにおける径方向の外側（外側ディフューザ45）及び内側（内側ディフューザ46）の圧力損失が、径方向の中間側の圧力損失よりも小さく設定されている。

40

【0037】

具体的に説明すると、図1及び図2に示すように、圧力損失体61は、リング形状をなし、ストラット48より下流側に配置され、内周部が内側ディフューザ46に固定され、外周部が外側ディフューザ45に固定されている。この圧力損失体61は、排気ディフューザ31の周方向に沿って径の異なる複数のリング62と、排気ディフューザ31の径方向に沿う複数のスパーク63とから構成され、複数のリング62が複数のスパーク63に

50

より内側ディフューザ46と外側ディフューザ45に支持されている。この場合、複数のリング62は、排気ディフューザ31における径方向の外周部と内周部の間隔が、径方向の中間部の間隔より大きく設定されていることで、圧力損失体61は、排気ディフューザ31における排気ガス通路Bにて、外周部及び内周部の圧力損失が中間部の圧力損失よりも小さく設定されることとなる。なお、複数のスパーク63は、周方向に均等間隔で配置されている。

【0038】

なお、圧力損失体61を複数のリング62と複数のスパーク63とから構成したが、この構造に限定されるものではない。例えば、図3に示すように、圧力損失体64は、金網によるメッシュとして形成され、外周部側の領域R1と内周部側の領域R3の開口率が、中間部側の領域R2よりその開口率が大きく設定されていることで、この圧力損失体64は、排気ディフューザ31における排気ガス通路Bにて、外周部及び内周部の圧力損失が中間部の圧力損失よりも小さく設定されることとなる。また、図4に示すように、圧力損失体65は、所定厚さの多孔体(多孔部材)として形成され、外周部側の厚さT1と内周部側の厚さT3が、中間部側の厚さT2より薄く設定されていることで、この圧力損失体65は、排気ディフューザ31における排気ガス通路Bにて、外周部及び内周部の圧力損失が中間部の圧力損失よりも小さく設定されることとなる。

10

【0039】

従って、図1に示すように、燃焼ガスが燃焼ガス通路Aを流れることで、動翼体28により動力が回収された後、排気ガスとして排気ディフューザ31の排気ガス通路Bに流動すると、ここで、排気ガスのエネルギーが徐々に圧力に変換されて大気に放出される。この排気ディフューザ31にて、排気ガスが圧力損失体61(64, 65)を通過するとき、排気ガスが整流されて均一化し、高い圧力回復量を確保できる。即ち、圧力損失体61は、径方向の中間部が高い圧力損失となっていることから、この領域を流れる排気ガスが径方向の外周側または径方向の内周側に流れることとなり、外側ディフューザ45の内壁や内側ディフューザ46の外壁からの排気ガスの剥離が抑制される。

20

【0040】

その結果、図5に示すように、従来は、一点鎖線で表すように、排気ディフューザにおける径方向の外周部側から内周部側までの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う。これに対して、実施例1では、排気ディフューザ31に圧力損失体61が設けられ、更に、径方向の中間部の圧力損失が大きいことから、実線で表すように、中間部に比べて外周部側及び内周部側の排気ガスの全圧が高くなり、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。

30

【0041】

このように実施例1のタービン排気構造にあっては、円筒形状をなして燃焼ガス通路Aを構成するタービン車室26が設けられ、このタービン車室26に円筒形状をなして排気ガス通路Bを構成する排気ディフューザ31が連結されて構成され、この排気ディフューザ31に圧力損失体61を設けている。

40

【0042】

従って、排気ディフューザ31に圧力損失体61を設けることで、燃焼ガス通路Aにて、燃焼ガスから動力が回収されて排気ディフューザ31の排気ガス通路Bに流動した排気ガスは、圧力損失体61によりその流れが整流されて均一化され、排気ディフューザ31の壁面近傍における排気ガスの流れ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ます。この場合、排気ディフューザ31の壁面近傍からの排気ガスの剥離が抑制されることから、排気ディフューザ31における出口側の流路面積を大きくすることが可能となり、この点でも、タービン効率を向上することができると共に、排気ディフューザ31の長さの短縮化を可能とすることができます。

50

【0043】

また、実施例1のタービン排気構造では、圧力損失体61を、多数のリング62と多数のスパーク63からなる多孔部材としている。従って、圧力損失体61を排気ガス通路Bに配置される多孔部材により構成することで、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことができるだけでなく、構造の簡素化を可能としながら排気ディフューザ31の剛性を上げることができる。

【0044】

また、実施例1のタービン排気構造では、圧力損失体61にて、排気ディフューザ31における径方向の外周部及び内周部の圧力損失を径方向の中間部の圧力損失よりも小さく設定している。従って、排気ディフューザ31を流動する排気ガスは、圧力損失が大きい中間部から、圧力損失が小さい外周部や内周部に流れることとなり、排気ディフューザ31における壁面近傍での排気ガスの剥離を抑制し、圧力回復量を増加することができる。10

【0045】

また、実施例1のタービン排気構造では、排気ディフューザ31を径方向に貫通して軸受箱49と排気車室29とを連結して支持するストラット48を設け、圧力損失体61をこのストラット48より排気ガスの流動方向の下流側に配置している。従って、圧力損失体61を排気ガスが壁面近傍から剥離しやすいストラット48の下流側に配置することで、排気ディフューザ31の壁面近傍からの排気ガスの剥離を効果的に抑制することができる。

【0046】

また、本発明のガスタービンは、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、この排気ディフューザ31に圧力損失体61を設けている。20

【0047】

従って、排気ディフューザ31に圧力損失体61を設けることで、排気ディフューザ31に流動した排気ガスは、圧力損失体61によりその流れが整流されて均一化され、排気ディフューザ31の径方向の中間部に比べて外周部及び内周部での排気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、ガスタービンの性能を向上することができる。30

【実施例2】**【0048】**

図7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排気構造を表す概略図、図8は、実施例2のタービン排気構造における圧力損失体を表す正面図である。なお、上述した実施例と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

【0049】

実施例2のタービン排気構造にて、図7に示すように、排気ディフューザ31に圧力損失体としての伝熱管71が設けられている。この伝熱管71は、ストラット48より排気ガスの流動方向の下流側に配置されている。そして、この伝熱管71は、排気ディフューザ31における径方向の外側及び内側の圧力損失が、径方向の中間側の圧力損失よりも小さく設定されている。40

【0050】

具体的に説明すると、図7及び図8に示すように、伝熱管71は、排気ディフューザ31を流動する排気ガスと内部を流動する冷却媒体（熱交換媒体）との間で熱交換を行うものであり、例えば、図示しない廃熱回収ボイラの伝熱管が適用される。そして、この伝熱管71は、排気ディフューザ31の排気ガス通路Bにて、周方向に往復するように配設さ50

れ、複数のスパーク 7 2 により内側ディフューザ 4 6 と外側ディフューザ 4 5 に支持されている。この場合、伝熱管 7 1 は、排気ディフューザ 3 1 における径方向の外周部と内周部の間隔が、径方向の中間部の間隔より大きく設定されていることで、排気ディフューザ 3 1 における排気ガス通路 B にて、外周部及び内周部の圧力損失が中間部の圧力損失よりも小さく設定されることとなる。

【0051】

従って、燃焼ガスが燃焼ガス通路 A を流れることで、動翼体 2 8 により動力が回収された後、排気ガスとして排気ディフューザ 3 1 の排気ガス通路 B に流動すると、ここで、排気ガスのエネルギーが徐々に圧力に変換されて大気に放出される。この排気ディフューザ 3 1 にて、排気ガスが伝熱管 7 1 を通過するとき、排気ガスが整流されて均一化し、高い圧力回復量を確保できる。即ち、伝熱管 7 1 は、径方向の中間部が高い圧力損失となっていることから、この領域を流れる排気ガスが径方向の外周側または径方向の内周側に流れることとなり、外側ディフューザ 4 5 の内壁や内側ディフューザ 4 6 の外壁からの排気ガスの剥離が抑制され、排気ディフューザ 3 1 における圧力回復量が大きくなる。10

【0052】

また、排気ガスが伝熱管 7 1 を通過するとき、排気ディフューザ 3 1 を流動する排気ガスと伝熱管 7 1 の内部を流動する冷却媒体との間で熱交換を行われることとなり、排気ガスの熱を効率的に回収できる。

【0053】

このように実施例 2 のタービン排気構造にあっては、円筒形状をなして燃焼ガス通路 A を構成するタービン車室 2 6 が設けられ、このタービン車室 2 6 に円筒形状をなして排気ガス通路 B を構成する排気ディフューザ 3 1 が連結されて構成され、この排気ディフューザ 3 1 に圧力損失体としての伝熱管 7 1 を設けている。20

【0054】

従って、排気ディフューザ 3 1 に伝熱管 7 1 を設けることで、燃焼ガス通路 A にて、燃焼ガスから動力が回収されて排気ディフューザ 3 1 の排気ガス通路 B に流動した排気ガスは、伝熱管 7 1 によりその流れが整流されて均一化され、排気ディフューザ 3 1 の壁面近傍における排気ガスの流れ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ます。この場合、伝熱管 7 1 は、排気ディフューザ 3 1 を流動する排気ガスと内部を流動する冷却媒体との間で熱交換を行うことから、排気ガスの熱を回収して有効利用を図ることができる。30

【0055】

なお、上述した各実施例では、排気ディフューザ 3 1 に圧力損失体 6 1 , 6 4 , 6 5 , 7 1 を設け、排気ディフューザ 3 1 における径方向の外側及び内側の圧力損失を中間側の圧力損失よりも小さく設定したが、排気ディフューザ 3 1 における径方向の外側の圧力損失だけ、または、内側の圧力損失だけを中間側の圧力損失よりも小さく設定してもよい。また、圧力損失体 6 1 , 6 4 , 6 5 , 7 1 をストラット 4 8 より排気ガスの流動方向の下流側に配置したが、排気ディフューザ 3 1 を流れる排気ガスが壁面から剥離する領域に設けることが望ましく、排気ディフューザ 3 1 の形状により、ストラット 4 8 の近傍、または、ストラット 4 8 より上流側に配置してもよい。40

【符号の説明】

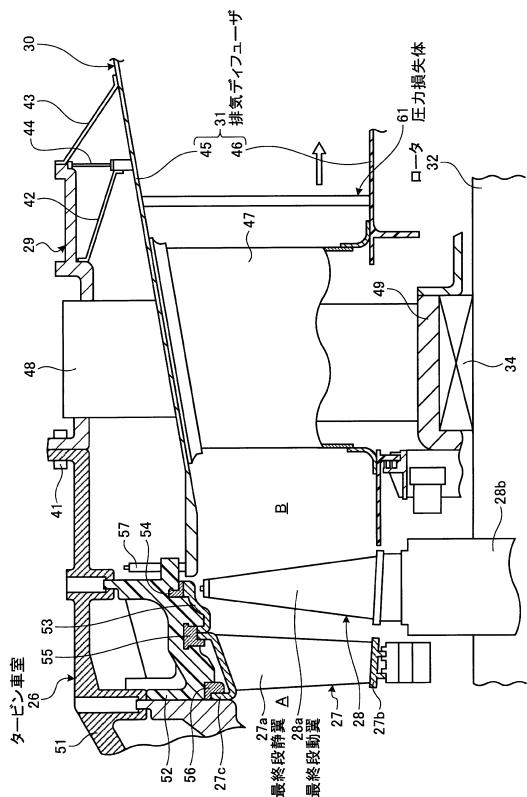
【0056】

- 1 1 圧縮機
- 1 2 燃焼器
- 1 3 タービン
- 2 6 タービン車室（ケーシング）
- 2 7 静翼体
- 2 8 動翼体
- 2 9 排気車室

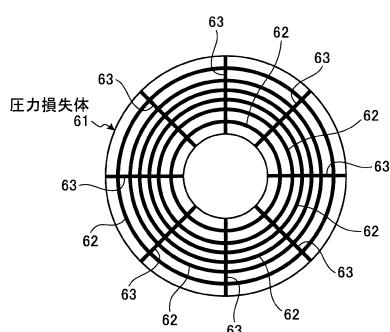
- 3 0 排気室
 3 1 排気ディフューザ
 3 2 ロータ
 4 5 外側ディフューザ
 4 6 内側ディフューザ
 4 8 ストラット(支持構造体)
 6 1 , 6 4 , 6 5 圧力損失体
 6 2 リング
 6 3 スポーク
 7 1 伝熱管(圧力損失体)
 A 燃焼ガス通路
 B 排気ガス通路

10

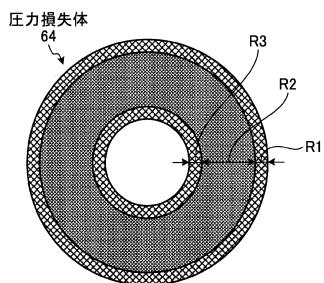
【図1】



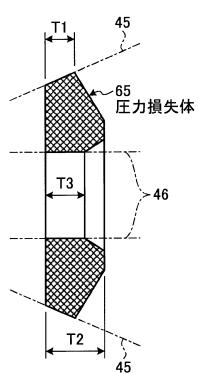
【図2】



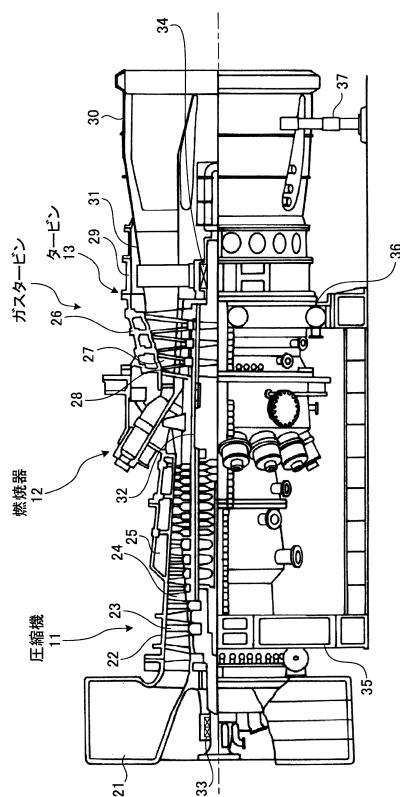
【図3】



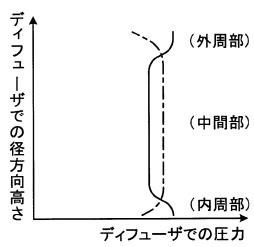
【図4】



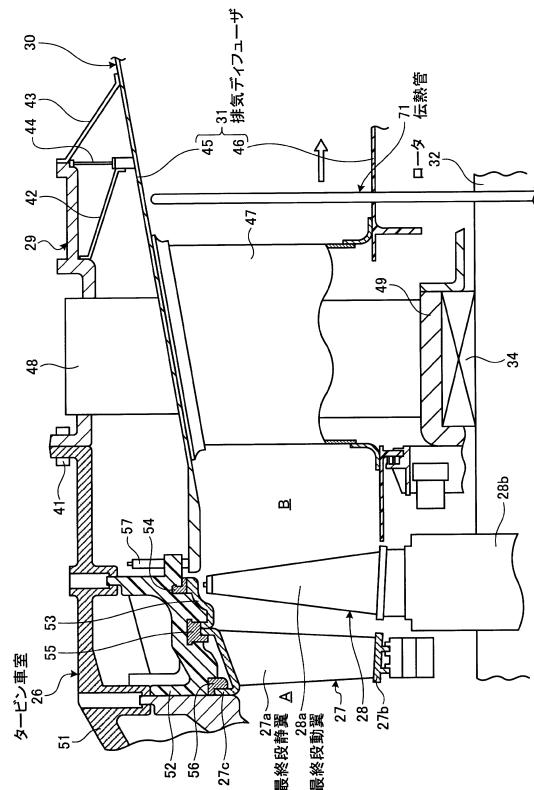
【図6】



【図5】



【図7】



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 濱戸 康平

(56)参考文献 特開2010-071282(JP,A)
特開2010-242752(JP,A)
特開昭63-219825(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0078496(US,A1)
特表2010-509534(JP,A)
特開平08-260905(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0226767(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 25/30
F02C 7/00