

(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.

F I

F O 1 D 25/30 (2006. 01)

F O 1 D 25/30

B

F O 2 C 7/00 (2006. 01)

F O 1 D 25/30

A

F O 2 C 7/00

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ポークとにより構成される、

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、

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。

【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ふ。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

10

20

30

40

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。

【 0 0 0 7 】

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】

【 0 0 0 8 】

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

【 0 0 0 9 】

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る。

【 0 0 1 0 】

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

【 0 0 1 1 】

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。

【 0 0 1 2 】

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している。

【 0 0 1 3 】

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

【 0 0 1 4 】

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している。

【 0 0 1 5 】

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。

【 0 0 1 6 】

40

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している。

【 0 0 1 7 】

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。

【 0 0 1 8 】

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。

40

【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】

50

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（ケーシング）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 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 1 が配置されている。この排気ディフューザ 3 1 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（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。

【００３５】

30

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ポーク６３とから構成され、複数のリング６２が複数のスポーク６３に

50

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、複数のリング 6 2 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、圧力損失体 6 1 は、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。なお、複数のスポーク 6 3 は、周方向に均等間隔で配置されている。

【 0 0 3 8 】

なお、圧力損失体 6 1 を複数のリング 6 2 と複数のスポーク 6 3 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 6 4 は、金網によるメッシュとして形成され、外周部側の領域 R 1 と内周部側の領域 R 3 の開口率が、中間部側の領域 R 2 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 6 4 は、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。また、図 4 に示すように、圧力損失体 6 5 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 T 1 と内周部側の厚さ T 3 が、中間部側の厚さ T 2 より薄く設定されていることで、この圧力損失体 6 5 は、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。

【 0 0 3 9 】

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 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、排気ガスが圧力損失体 6 1（6 4，6 5）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 6 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る。

【 0 0 4 0 】

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ふ。これに対して、実施例 1 では、排気ディフューザ 3 1 に圧力損失体 6 1 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 4 5 及び内側ディフューザ 4 6 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 3 1 における圧力回復量が大きくなる。

【 0 0 4 1 】

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 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 6 1 を設けている。

【 0 0 4 2 】

従って、排気ディフューザ 3 1 に圧力損失体 6 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、圧力損失体 6 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る。この場合、排気ディフューザ 3 1 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 3 1 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 3 1 の長さの短縮化を可能とすることができる。

【 0 0 4 3 】

また、実施例 1 のタービン排気構造では、圧力損失体 6 1 を、多数のリング 6 2 と多数のスポーク 6 3 からなる多孔部材としている。従って、圧力損失体 6 1 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 3 1 の剛性を上げることができる。

【 0 0 4 4 】

また、実施例 1 のタービン排気構造では、圧力損失体 6 1 にて、排気ディフューザ 3 1 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 3 1 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 3 1 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

【 0 0 4 5 】

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 3 1 を径方向に貫通して軸受箱 4 9 と排気車室 2 9 とを連結して支持するストラット 4 8 を設け、圧力損失体 6 1 をこのストラット 4 8 より排気ガスの流動方向の下流側に配置している。従って、圧力損失体 6 1 を排気ガスが壁面近傍から剥離しやすいストラット 4 8 の下流側に配置することで、排気ディフューザ 3 1 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。

【 0 0 4 6 】

20

また、本発明のガスタービンは、圧縮機 1 1 で圧縮した圧縮空気に燃焼器 1 2 で燃料を供給して燃焼し、発生した燃焼ガスをタービン 1 3 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 2 6 の内側に静翼体 2 7 と動翼体 2 8 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 2 6 の後部に円筒形状をなす排気ディフューザ 3 1 を連結してタービン 1 3 を構成し、この排気ディフューザ 3 1 に圧力損失体 6 1 を設けている。

【 0 0 4 7 】

従って、排気ディフューザ 3 1 に圧力損失体 6 1 を設けることで、排気ディフューザ 3 1 に流動した排気ガスは、圧力損失体 6 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 3 1 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 】

【 0 0 4 8 】

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。

【 0 0 4 9 】

40

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 3 1 に圧力損失体としての伝熱管 7 1 が設けられている。この伝熱管 7 1 は、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されている。そして、この伝熱管 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。

【 0 0 5 0 】

具体的に説明すると、図 7 及び図 8 に示すように、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（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 7 1 は、排気ディフューザ 3 1 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、複数のスポーク 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。

【 0 0 5 1 】

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へ放出される。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くことから、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。

【 0 0 5 2 】

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。

【 0 0 5 3 】

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。

【 0 0 5 4 】

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る。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ができることから、排気ガスの熱を回収して有効利用を図ることができる。

【 0 0 5 5 】

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。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

- 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

10

20

30

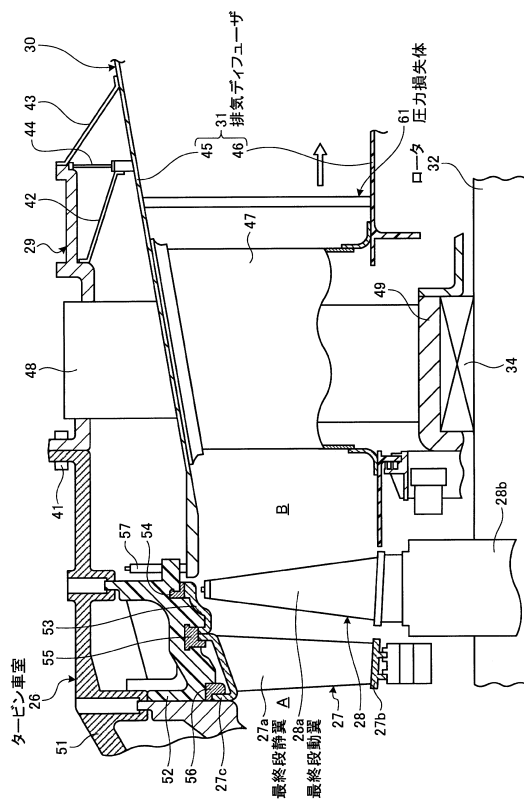
40

50

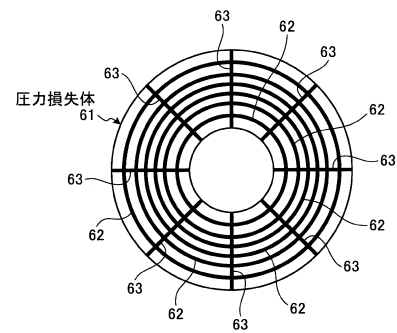
- 30 排気室
- 31 排気ディフューザ
- 32 ロータ
- 45 外側ディフューザ
- 46 内側ディフューザ
- 48 ストラット（支持構造体）
- 61, 64, 65 圧力損失体
- 62 リング
- 63 スポーク
- 71 伝熱管（圧力損失体）
- A 燃焼ガス通路
- B 排気ガス通路

10

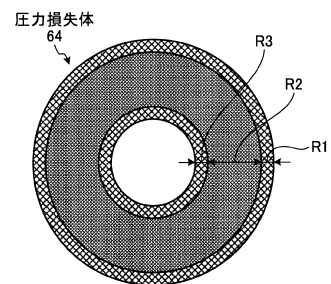
【図 1】



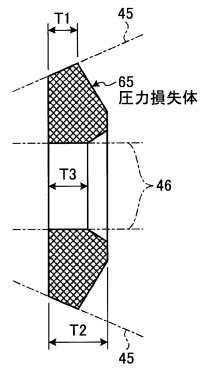
【図 2】



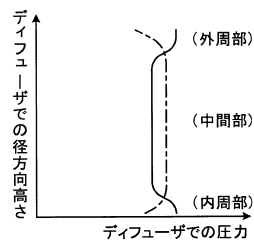
【図 3】



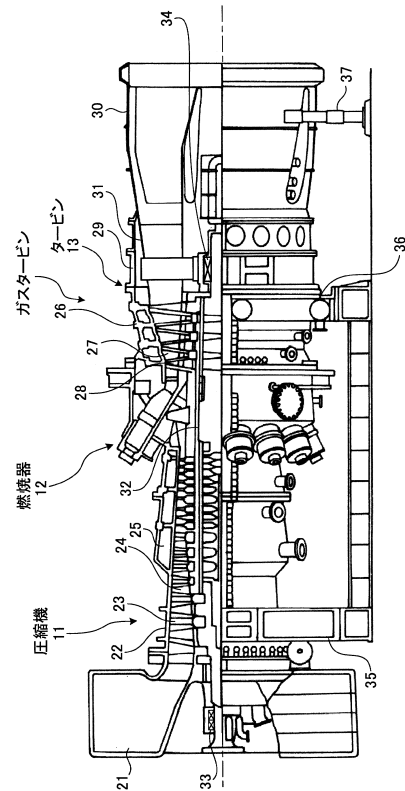
【図 4】



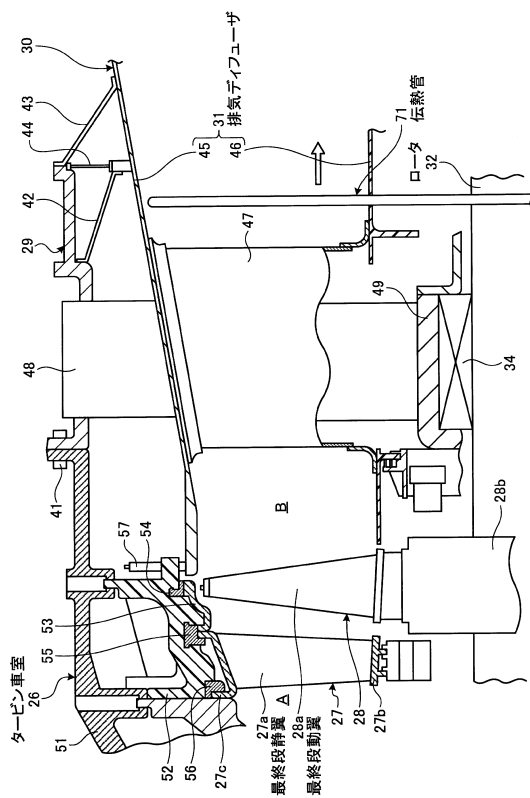
【図 5】



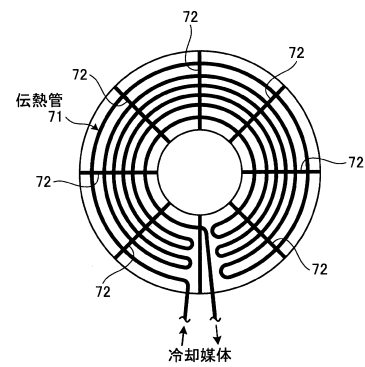
【図 6】



【図 7】



【図 8】



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 瀬戸 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)
F 0 1 D 2 5 / 3 0
F 0 2 C 7 / 0 0