

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4896226号
(P4896226)

(45) 発行日 平成24年3月14日 (2012. 3. 14)

(24) 登録日 平成24年1月6日 (2012. 1. 6)

(51) Int. Cl.

F I

FO 1 D 25/00 (2006. 01)

FO 1 D 25/00 Q

FO 2 C 7/18 (2006. 01)

FO 2 C 7/18 A

FO 1 D 5/08 (2006. 01)

FO 1 D 5/08

FO 1 D 5/18 (2006. 01)

FO 1 D 5/18

FO 1 D 25/12 (2006. 01)

FO 1 D 25/12 E

請求項の数 5 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2009-524976 (P2009-524976)
 (86) (22) 出願日 平成19年6月27日 (2007. 6. 27)
 (65) 公表番号 特表2010-501764 (P2010-501764A)
 (43) 公表日 平成22年1月21日 (2010. 1. 21)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2007/056424
 (87) 国際公開番号 W02008/022831
 (87) 国際公開日 平成20年2月28日 (2008. 2. 28)
 審査請求日 平成22年5月21日 (2010. 5. 21)
 (31) 優先権主張番号 06017465. 3
 (32) 優先日 平成18年8月22日 (2006. 8. 22)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 390039413
 シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
 Siemens Aktiengesellschaft
 ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン
 ヴィッテルスバッハープラッツ 2
 Wittelsbacherplatz
 2, D-80333 Muenchen, Germany
 (74) 代理人 100075166
 弁理士 山口 巖
 (74) 代理人 100133167
 弁理士 山本 浩

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】

ケーシング (32) と機械軸線 (36) に沿って延びるロータ (16) とを備え、前記ケーシング (32) の内部に機械軸線 (36) に沿って順々に圧縮機 (12) と少なくとも 1 個の燃焼器 (40) とタービン (30) が配置され、軸方向に見て圧縮機 (12) とタービン (30) との間に、且つ半径方向に見てケーシング (32) とロータ (16) との間に、機械軸線 (36) に対して同心的な中空室 (24) が設けられ、この中空室 (24) 内に前記燃焼器 (40) が配置され、前記中空室 (24) に圧縮機 (12) で圧縮された吸込み空気が圧縮機出口空気として供給され、タービンを冷却するために少なくとも 1 つのロータ側の取り入れ開口 (54、55) を介して圧縮機出口空気の一部が冷却空気として中空室 (24) から取り出され、その取り入れ開口 (54、55) にその半径方向外側に隣接して、圧縮機出口空気内の浮遊粒子の取り入れ開口 (54、55) への流入を難しくする粒子分離用保護要素 (60) が設けられているガスタービン (10) であって、

10

前記保護要素 (60) が環状の分離板として形成され、そのタービン (30) の側の端部 (66) がタービン側ケーシング (32) に固く結合され、かつ、その圧縮機 (12) の側の端部 (64) が自由端であって、前記保護要素 (60) のタービン側端部 (66) がその圧縮機側端部 (64) よりも小さな半径を有することを特徴とするガスタービン。

【請求項 2】

それぞれの取り入れ開口 (54、55) が、軸保護スリーブ (34) の中空室 (24)

20

の側の表面（５２）に設けられていることを特徴とする請求項１に記載のガスタービン。

【請求項３】

それぞれの取り入れ開口（５４）が、ロータ（１６）の端面側表面と固定された軸保護スリーブ（３４）との間に形成された隙間として形成されていることを特徴とする請求項１又は２に記載のガスタービン。

【請求項４】

保護要素（６０）が、各取り入れ開口（５４）の機械軸線（３６）に沿って見た広がり範囲を完全に覆っていることを特徴とする請求項１ないし３のいずれか１つに記載のガスタービン。

【請求項５】

機械軸線（３６）に対して同心的に様に分布して配置された複数の管形燃焼器（４０）を備えていることを特徴とする請求項１ないし４のいずれか１つに記載の定置形軸流ガスタービン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は特許請求の範囲の請求項１の前文に記載のガスタービンに関する。

【０００２】

ガスタービンおよびその機能は一般に知られている。ガスタービンの運転中、タービンの静翼および動翼を冷却するために、冷却圧レベルの冷却空気が必要とされ、その冷却空気は、通常、ガスタービン圧縮機の出口ないしそのディフューザで用意され、そこで取り出される。圧縮機で用意された圧縮空気が圧縮機に前置接続された吸込み室で既に予めろ過して浄化されるけれど、そこに配置されたフィルタは、燃焼ガスに曝されるガスタービンの構造部品を通して流れる冷却空気を必要条件に合わせて浄化するには十分でない。圧縮機出口空気と一緒に運ばれる汚れ粒子は、少なくともタービン冷却用の冷却空気として使用される圧縮機出口空気部分にとっては危険である。その危険は、特にタービン翼の衝突冷却にとって必要な冷却空気孔が、冷却空気内と一緒に運ばれる汚れ粒子がその冷却空気孔に付着することにより閉塞されることにある。このために、タービン翼の必要な冷却が事情によっては永続的には保証されない。

【０００３】

この理由から、そのような障害を防止するために、タービンに利用される冷却空気は追加的処置によって浄化されねばならない。

【０００４】

このために例えばガスタービンの内部に配置されたフィルタパイプが知られている。しかしそのフィルタパイプは高い経費と複雑な構造を生じさせる。また、粒子を方向転換するための圧縮機出口に固定されたバッフル板が知られている。かかるバッフル板は例えば米国特許第４８２０１１６号明細書に示されている。そのバッフル板の圧縮機側端部はディフューザ壁に固定されている。バッフル板のタービン側の端部は自由端となっており、部分的に冷却空気の取り入れ開口の上に張り出し、冷却空気の半径方向流入を可能としている。この方式でも十分な汚れ分離率は得られない。

【０００５】

本発明の課題は、タービン冷却における危険が十分低減されるように改良された冒頭に述べた形式のガスタービンを提供することにある。

【０００６】

この課題を解決するために本発明によって、取り入れ開口にその半径方向外側に隣接して、圧縮機出口空気内の浮遊粒子の取り入れ開口への流入を難しくする汚れ粒子分離用保護要素が設けられていることを提案する。その保護要素は分離板として形成され、そのタービン側の端部はタービン側車室に固く結合されている。この保護要素によって、タービン冷却空気の清浄度が一層向上され、冷却空気内における有害粒子の含有率が著しく低減され、これによって、冷却空気孔の閉塞は減多に生ぜず、あるいは完全に防止される。保

10

20

30

40

50

護要素が取り入れ開口に対して間隔を隔てて設けられ、中空室の中に軸方向に突出しているにもかかわらず、その保護要素がタービン冷却路系の入口開口への粒子の流入を効果的に防止することが確認されている。また、圧縮機出口空気の中空室内で生ずる流れの方向転換が、意外にも、かかる保護要素の利用を妨げるかもしれない空冷形燃焼器の冷却妨害を生じさせることはなかった。

【 0 0 0 7 】

保護要素はリング状分離板として形成され、これによって、冷却空気の１つあるいは全ての取り入れ開口はその上側に間隔を隔てて位置する分離板によって完全に覆われる。このようにして、この分離板は特に、圧縮機出口空気内で一緒に運ばれる粒子の取り入れ開口への流入を防止する。

10

【 0 0 0 8 】

それに応じて、上述の処置はタービン構造部品の永続的な損傷の無い冷却を生じさせ、これによって、ガスタービンの寿命並びに有用性が増大される。

【 0 0 0 9 】

本発明の他の有利な実施態様は従属請求項に記載されている。

【 0 0 1 0 】

保護要素が圧縮機側の端部とその反対側のタービンに固定された端部を有し、そのタービン側端部が圧縮機側端部よりも小さな半径であることが特に有利である。これによりこの保護要素は、機械軸線に対称的なガスタービンの半径方向外側の半部に傾斜面を形成し、この傾斜面に粒子が付着して堆積する。その保護要素の傾斜は、その圧縮機側に位置する自由端がタービン側に位置する固定端より半径方向外側に位置するように選定されている。それに応じて、ガスタービンの半径方向外側半部において、圧縮機出口空気内における浮遊粒子に対する粒子トラップが形成される。重力により生ずる取り入れ開口への粒子の流入も、この問題が生ずるガスタービンの半径方向外側半部において確実に防止される。

20

【 0 0 1 1 】

本発明の有利な実施態様において、それぞれの取り入れ開口が、ロータを取り囲む軸保護スリーブの外周面に設けられている。その代わりに、それぞれの取り入れ開口をロータの端面側表面と不動軸保護スリーブとの間に形成された隙間として形成することもできる。この処置によって、特に流れ技術的に効果的な様式で、中空室から圧縮機出口空気の一部が冷却空気として取り出され、その冷却空気はロータに導かれる。

30

【 0 0 1 2 】

この保護要素が各取り入れ開口の機械軸線に沿って見た広がり範囲を完全に、しかしそれに対して間隔を隔てて覆っているとき、粒子の分離率は特に高くなる。

【 0 0 1 3 】

さらに本発明は、機械軸線に対して同心的に一様に分布して配置された複数の管形燃焼器を備えている定置形軸流ガスタービンに利用される。

【 0 0 1 4 】

以下図に示した実施例を参照して本発明を詳細に説明する。

【 0 0 1 5 】

40

図には、定置形軸流ガスタービン 10 における圧縮機 12 の出口側端とタービン入口との間の部位が縦断面で示されている。ガスタービン 10 の圧縮機 12 のうち、ロータ 16 に配置された動翼 18 と、圧縮機 12 を貫流する空気に関してその動翼 18 の下流に配置された静翼 20 とから成る最終圧縮機段 14 だけが示されている。圧縮機静翼 20 の下流に圧縮機ディフューザ 22 が設けられ、このディフューザ 22 を通して、圧縮機 12 の出口端から流出する圧縮空気が中空室 24 に流入する。燃焼器プレナム 26 あるいは単にプレナムとも呼ばれる中空室 26 は、軸方向に見て圧縮機 12 とタービン 30 との間に位置している。このプレナム 26 は半径方向に見て外側に位置するケーシング 32 と内側に位置するロータ 16 ないし軸保護スリーブ 34 との間に形成されている。この軸保護スリーブ 34 はロータ側に配置されロータを取り囲んでいる。軸保護スリーブ 34 は圧縮機側が

50

圧縮機ディフューザ 22 ないし圧縮機静翼 20 を介してケーシング 32 に固く結合され、タービン側がタービン 30 の静翼 49 に固く結合されている。また、プレナム 26 の内部に複数の管形燃焼器 40 が円周方向に一様に分布して機械軸線 36 に関して同心的に配置されている。ここでは 1 個の管形燃焼器 40 しか示されていない。その各管形燃焼器 40 はその圧縮機 12 の側の閉鎖端 42 に可燃性媒体（燃料）B を供給するためのバーナ 44 を有している。管形燃焼器 40 の閉鎖端 42 とは反対の開口端 46 は環状の燃焼ガス通路に移行している。この環状の燃焼ガス通路内に第 1 タービン段 48 の静翼 49 が概略的に示されている。その下流にロータ 16 に固定されたタービン動翼 50 が続いている。

【0016】

ガスタービン 10 の機械軸線 36 を中心として回転するロータ 16 は、中央タイロッドあるいは複数の偏心タイロッドにより相互に締付け固定された図示されていない複数のロータ円板を有している。その一部のロータ円板は圧縮機 12 ないしタービン 30 の動翼 18、50 を支持している。

【0017】

回転しない軸保護スリーブ 34 に複数の孔 56 が円周方向に分布して設けられている。軸保護スリーブ 34 の中空室 24 の側の表面（外周面）52 におけるそれらの孔 56 の開口は、取り入れ開口 54 として形成されている。圧縮機ディフューザ 22 を通してプレナム 26 に導入された圧縮空気は、一部がタービン部品を冷却するためにそれらの孔 56 を通して取り出される。環状の第 2 取り入れ開口 55 が静翼 49 のカバー 62 と軸保護スリーブ 34 の第 2 部位との間に設けられている。それらの取り入れ開口 54、55 は中空室 24 のロータ側の境界壁、即ち、半径方向内側の境界壁に設けられている。しかし図示された方式と異なって、取り入れ開口 54 をロータ 16 に直接設けることも考えられる。

【0018】

取り出された圧縮機出口空気は、取り入れ開口 54 の下流で、ロータ 16 内におよび / 又はロータ 16 表面に配置された冷却路系 58 を介して、第 1 タービン段 48 の動翼 50 に冷却のために供給される。第 2 取り入れ開口 55 を通して取り入れられた圧縮機出口空気はタービン静翼 49 を冷却するために利用される。さらに、プレナム 26 から取り出された冷却空気は、ロータ 16 の燃焼ガスに曝される他の部分に、あるいはタービンの構造部品に供給することもできる。

【0019】

プレナム 26 に導入された圧縮機出口空気の大部分は、はじめに管形燃焼器 40 を冷却するために用いられ、続いて、燃料 B の燃焼によって燃焼ガスを発生するために用いられる。そのために、圧縮機出口空気は開口 68 を介して概略的に示された燃焼器流路系に供給され、その燃焼器流路系でバーナ 44 に導かれる。

【0020】

特にきれいな冷却空気を、即ち、ほとんど汚れ粒子を含まない冷却空気を、タービン構造部品例えば静翼 49 および / 又は動翼 50 の冷却用に用意するために、取り入れ開口 54、55 の半径方向外側にそこから間隔を隔てて粒子分離用保護要素 60 が設けられている。この保護要素 60 は圧縮機出口空気内における浮遊粒子が取り入れ開口 54、55 に流入することを困難にする。その保護要素 60 は分離板として形成され、この分離板は静翼 49 の静翼カバー 62 において、その半径方向内側の端部でタービン 30 のケーシング 32 に固定されている。例えば環状の分離板としての保護要素 60 は機械軸線 36 を円錐状に取り囲み、これにより、その圧縮機 12 の側の自由端 64 は、ケーシング 30 に固定された他方端 66 よりも大きな半径となっている。

【0021】

異なった形態において、軸保護スリーブ 34 は上述した方式に比べてより短く形成することができ、これによって、ロータ 16 の外周面に配置された取り入れ開口 54 は、ロータ円板に円周にわたって分布して配置された複数の孔により形成することができ、これらの孔は冷却路系 58 に流れ的に接続される。

【0022】

10

20

30

40

50

図において取り入れ開口 5 4 の上側に示された保護要素 6 0 は、以下に述べるように圧縮機出口空気内の浮遊粒子を分離する働きをする。ほぼ $10\text{ }\mu\text{m}$ の粒度の粒子は主に圧縮機ディフューザ 2 2 から流出する圧縮機出口空気の主流 7 0 に従って流れ、これによって、それらの粒子は圧縮機出口空気の大部分と一緒にプレナム 2 6 から管形燃焼器 4 0 に配置された開口 6 8 を通って流出し、バーナ 4 4 に導入され燃焼される。小さな粒子 ($\sim 10\text{ }\mu\text{m}$) も含めて一緒に運ばれる主流 7 0 の経路は符号 7 0 が付された矢印で示されている。

【 0 0 2 3 】

比較的小さな粒子はプレナム 2 6 内において主流 7 0 に従って流れるので、その粒子は冷却路系 5 8 の取り入れ開口 5 4、5 5 に到達せず、その理由から、水平方向の分離板はその粒度に対して顕著な影響を与えない。

10

【 0 0 2 4 】

$50\text{ }\mu\text{m}$ より大きな粒度の大きな粒子は、ほぼ水平に配置された分離板によって、冷却路系 5 8 への流入が防止される。圧縮機ディフューザ 2 2 からの圧縮機出口空気と共に流れるそのような大きな粒子は管形燃焼器 4 0 に衝突し、この管形燃焼器 4 0 により下向きに方向転換される。続いて、この方向転換された圧縮機出口空気部分流 8 0 は粒子と共にタービン 3 0 の方向に流れ、半径方向外側から分離板の外側面に衝突する。その圧縮機出口空気はそこから圧縮機ディフューザ 2 2 ないし圧縮機 1 2 の方向に水平に流れる。保護要素 6 0 が取り入れ開口 5 4 の全ての軸方向範囲を覆っているので、粒子はそれに作用する力にもかかわらず冷却路系 5 8 の取り入れ開口 5 4 から遠ざけられる。主流 7 0 はその継続経路において圧縮機 1 2 に導入された大きな粒子を伴い、その粒子を開口 6 8 に運び、そこで粒子はプレナム 2 6 から出る。 $50\text{ }\mu\text{m}$ より大きな粒度の粒子の上述した経路は、図において符号 8 0 が付された矢印で示されている。

20

【 0 0 2 5 】

保護要素 6 0 の固定端 6 6 の半径方向外側に存在する比較的遅い流速の隅領域のため、その箇所で粒子が付着堆積し、これにより、冷却空気の純度が一層高められる。この箇所に付着堆積した粒子はガスタービンおよびその運転に対して無害である。

【 0 0 2 6 】

全体として本発明によって、タービン 3 0 で利用される冷却空気を清浄するための効果的な処置が得られ、これは特に有効である。従って、タービン 3 0 の冷却路系 5 8 に比較的にきれいな圧縮冷却空気が流入し、これによって、燃焼ガスに曝される衝突冷却形タービン部品の冷却空気孔の閉塞が防止される。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 7 】

【図 1】本発明に基づくガスタービンの圧縮機出口側端とタービン入口との間の部位の概略縦断面図。

【符号の説明】

【 0 0 2 8 】

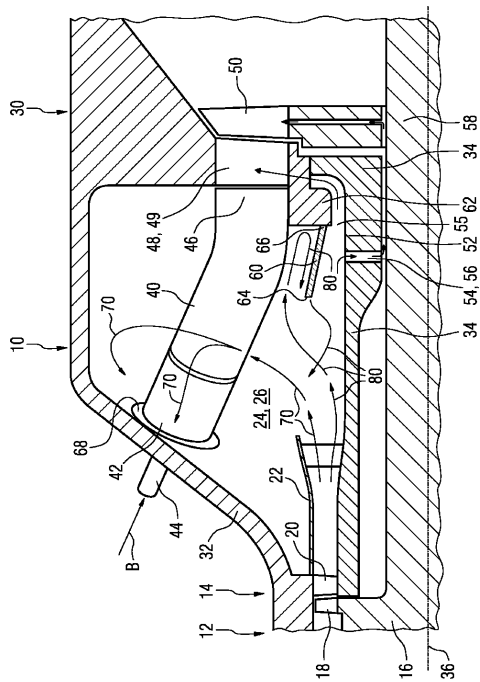
- 1 0 ガスタービン
- 1 2 圧縮機
- 1 6 ロータ
- 2 4 中空室
- 2 6 プレナム
- 3 0 タービン
- 3 2 ケーシング
- 3 4 軸保護スリーブ
- 3 6 機械軸線
- 4 0 管形燃焼器
- 5 4 取り入れ開口
- 5 5 取り入れ開口

40

50

- 6 0 保護要素
- 6 4 保護要素自由端部
- 6 6 保護要素固定端部

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 ミルドナー、フランク

ドイツ連邦共和国 4 7 4 9 5 ラインベルク ラインベルガー シュトラーセ 9 6

審査官 稲葉 大紀

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 3 4 9 2 8 7 (J P , A)

特開昭 5 9 - 1 5 3 9 2 7 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 1 9 7 6 9 6 (J P , A)

米国特許第 0 4 8 2 0 1 1 6 (U S , A)

欧州特許出願公開第 0 0 6 9 0 2 0 2 (E P , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F01D 25/00

F01D 25/12

F01D 5/08

F01D 5/18

F01D 9/02

F02C 7/18