

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5911684号  
(P5911684)

(45) 発行日 平成28年4月27日(2016.4.27)

(24) 登録日 平成28年4月8日(2016.4.8)

(51) Int.Cl.

FO 1 D 5/18 (2006.01)

F 1

FO 1 D 5/18

請求項の数 15 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-192215 (P2011-192215)  
 (22) 出願日 平成23年9月5日 (2011.9.5)  
 (65) 公開番号 特開2012-57616 (P2012-57616A)  
 (43) 公開日 平成24年3月22日 (2012.3.22)  
 審査請求日 平成26年8月26日 (2014.8.26)  
 (31) 優先権主張番号 12/878, 075  
 (32) 優先日 平成22年9月9日 (2010.9.9)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390041542  
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123  
 45、スケネクタディ、リバーロード、1  
 番  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 聰志  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100129779  
 弁理士 黒川 俊久  
 (72) 発明者 ブラドリー・ティラー・ボーヤー  
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・2  
 9615、グリーンヴィル、ガーリングト  
 ン・ロード、300番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】タービンブレードプラットフォーム冷却システム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第1のタービンブレード(120)と、  
 第2のタービンブレード(130)と  
 を含むタービンブレード冷却システム(100)であって、  
 前記第1のタービンブレード(120)が、翼形部(55)、第1のタービンブレード  
プラットフォーム(150)及び、前記翼形部(55)と前記第1のタービンブレードブ  
ラットフォーム(150)内に延在するブレード冷却空洞(180)を含み、

前記ブレード冷却空洞(180)が前記第1のタービンブレードプラットフォーム(1  
50)内の正圧側面通路(200)と連通し、前記第1のタービンブレードプラットフォ  
ーム(150)の正圧側の端に延びており、

前記第2のタービンブレード(130)が第2のタービンブレードプラットフォーム(1  
50)及びプラットフォーム冷却空洞(210)を含み、

前記プラットフォーム冷却空洞(210)が、前記第2のタービンブレードプラット  
フォーム(150)内の負圧側面通路(220)と連通し、前記第2のタービンブレード  
プラットフォーム(150)の負圧側の端に延び、

前記第1のタービンブレードプラットフォーム(150)の前記正圧側面通路(200)  
 が、前記第2のタービンブレードプラットフォーム(150)内の前記負圧側面通路(220)  
 と連通する、タービンブレード冷却システム(100)。

## 【請求項 2】

前記第1のタービンブレードプラットフォーム(150)が、正圧側面(158)を含み、前記正圧側面通路(200)が、前記正圧側面(158)内に配置される、請求項1記載のタービンブレード冷却システム(100)。

【請求項3】

前記第1のタービンブレードプラットフォーム(150)が、後方側面(154)を含み、前記正圧側面通路(200)が、前記後方側面(154)内に配置される、請求項1または2に記載のタービンブレード冷却システム(100)。

【請求項4】

前記第2のタービンブレードプラットフォーム(150)が負圧側面(156)を含み、前記負圧側面通路(220)が前記負圧側面(156)内に配置される、請求項1乃至3のいずれかに記載のタービンブレード冷却システム(100)。

10

【請求項5】

前記第2のタービンブレードプラットフォーム(150)が負圧側面(156)を含み、前記プラットフォーム冷却空洞(210)が前記負圧側面(156)内に配置される、請求項1乃至4のいずれかに記載のタービンブレード冷却システム(100)。

【請求項6】

前記第2のタービンブレードプラットフォーム(150)が後方側面(154)を含み、前記プラットフォーム冷却空洞(210)が前記後方側面(154)内に配置される、請求項1乃至5のいずれかに記載のタービンブレード冷却システム(100)。

20

【請求項7】

前記第2のタービンブレードプラットフォーム(150)が後方側面(154)を含み、前記プラットフォーム冷却空洞(210)が前記後方側面(154)上に後方側面通路(230)を含む、請求項1乃至6のいずれかに記載のタービンブレード冷却システム(100)。

【請求項8】

前記第1のタービンブレードプラットフォーム(150)及び第2のタービンブレードプラットフォーム(150)間にギャップ(140)をさらに含む、請求項1乃至7のいずれかに記載のタービンブレード冷却システム(100)。

【請求項9】

冷却媒体(190)をさらに含み、前記冷却媒体(190)が、前記第1のタービンブレードプラットフォーム(150)の正圧側面通路(200)を通りかつ前記第2のタービンブレードプラットフォーム(150)の負圧側面通路(220)及びプラットフォーム冷却空洞(210)内に流れる、請求項1乃至8のいずれかに記載のタービンブレード冷却システム(100)。

30

【請求項10】

前記プラットフォーム冷却空洞(210)内に配置された複数のタービュレータ(240)を含む、請求項1乃至9のいずれかに記載のタービンブレード冷却システム(100)。

【請求項11】

タービンブレードプラットフォーム(150)の冷却方法であって、  
第1のタービンブレード(120)の翼形部(55)と第1のタービンブレードプラットフォーム(150)内に延在するブレード冷却空洞(180)を通して冷却媒体(190)を流すステップと、

40

前記第1のタービンブレードプラットフォーム(150)の正圧側面通路(200)を通して前記冷却媒体(190)を流すステップであって、前記正圧側面通路(200)が、前記第1のタービンブレードプラットフォーム(150)の正圧側の端に延びると共に、前記ブレード冷却空洞(180)と連通する、前記ステップと、

第2のタービンブレードプラットフォーム(150)の負圧側面通路(220)を通して前記冷却媒体(190)を流すステップであって、前記第2のタービンブレードプラットフォーム(150)の前記負圧側面通路(220)が、前記第1のタービンブレード

50

ラットフォーム(150)の前記正圧側面通路(200)と連通する、前記ステップと、前記負圧側面通路(220)と連通する、前記第2のタービンブレードプラットフォーム(150)内のプラットフォーム冷却空洞(210)を通して前記冷却媒体(190)を流すステップと、

前記第2のタービンブレードプラットフォーム(150)を冷却するステップと含む、タービンブレードプラットフォーム(150)の冷却方法。

【請求項12】

前記プラットフォーム冷却空洞(210)を通して前記冷却媒体(190)を流すステップが、該冷却媒体(190)内に渦流を発生させるステップを含む、請求項11記載のタービンブレードプラットフォーム(150)の冷却方法。 10

【請求項13】

前記プラットフォーム冷却空洞(210)から後方側面通路(230)を介して前記冷却媒体(190)を流すステップをさらに含む、請求項11または12に記載のタービンブレードプラットフォーム(150)の冷却方法。

【請求項14】

前記正圧側面通路(200)及び負圧側面通路(220)間のギャップ(140)をシールするステップをさらに含む、請求項11乃至13のいずれかに記載のタービンブレードプラットフォーム(150)の冷却方法。

【請求項15】

前記第1のタービンブレードプラットフォーム(150)に連結された翼形部(160)を通して前記冷却媒体(190)を流すステップをさらに含む、請求項11乃至14のいずれかに記載のタービンブレードプラットフォーム(150)の冷却方法。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、総括的にはガスタービンエンジンに関し、より具体的には、隣り合うブレードプラットフォームの負圧側面を冷却するタービンブレードプラットフォーム冷却システムに関する。 30

【背景技術】

【0002】

公知のタービン組立体は一般的に、円周方向に間隔を置いて配置されたタービンブレードの列を含む。一般的に説明すると、各タービンブレードは、プラットフォームから外向きに延びる翼形部と、それから内向きに延びるダブテールを備えたシャンク部とを含む。ダブテールは、タービンブレードをロータディスクと共に回転するように該ロータディスクに取付けるために使用される。公知のタービンブレードは一般的に、翼形部、プラットフォーム、シャンク部及びダブテールの少なくとも一部分を通して内部冷却空洞を形成することができるよう中空である。

【0003】

ブレードの翼形部部分はシャンク部及びダブテール部分よりも高温に曝されるので、翼形部及びプラットフォーム間並びに/或いはシャンク部及びプラットフォーム間の接合部に、温度不整合が生じる可能性がある。時の経過と共に、そのような温度差及び関連する熱歪みにより、ブレードプラットフォームに対して大きな圧縮熱応力が生じるおそれがある。さらに、タービン全体の作動温度の上昇は、酸化、疲労、割れ及び/又はクリープ変形を引き起こし、従ってタービンブレードの有効寿命を短縮させるおそれがある。具体的には、より高いタービン燃焼温度により一般的に、タービンブレード及びバケットプラットフォーム全体に対する応力発生の可能性が増大する。 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

20

30

40

50

【特許文献 1】米国特許第 7 4 1 6 3 9 1 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従って、特にプラットフォームの負圧側面の周りでの冷却を改善したタービンブレードに対する要望が存在する。そのような改良型のタービンブレード設計は、より高い燃焼温度の使用を可能にし、従って部品寿命を増大させながら全体システム効率を向上させることができる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

従って、本出願は、タービンブレード冷却システムを提供する。本タービンブレード冷却システムは、正圧側面通路と連通した冷却空洞を有する第 1 のタービンブレードプラットフォームを備えた第 1 のタービンブレードと、負圧側面通路を持つプラットフォーム冷却空洞を有する第 2 のタービンブレードプラットフォームを備えた第 2 のタービンブレードとを含むことができる。第 1 のタービンブレードプラットフォームの正圧側面通路は、第 2 のタービンブレードプラットフォームの負圧側面通路と連通している。

【0007】

本出願はさらに、タービンブレードプラットフォームの冷却方法を提供する。本方法は、第 1 のタービンブレードプラットフォームの正圧側面通路を通して冷却媒体を流すステップと、第 2 のタービンブレードプラットフォームの負圧側面通路を通して冷却媒体を流すステップと、第 2 のタービンブレードプラットフォーム内のプラットフォーム冷却空洞を通して冷却媒体を流すステップと、第 2 のタービンブレードプラットフォームを冷却するステップとを含むことができる。

【0008】

本出願はさらに、タービンブレードプラットフォームを提供する。本タービンブレードプラットフォームは、正圧側面通路と、正圧側面通路と連通した冷却回路と、負圧側面通路と、負圧側面通路と連通したプラットフォーム冷却空洞とを含むことができる。

【0009】

本出願のこれらの及びその他の特徴及び改良は、幾つかの図面及び特許請求の範囲と関連させてなした以下の詳細な説明を精査することにより、当業者には明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】公知のガスタービンエンジンの部品の概略図。

【図 2】公知のタービンブレードの概略図。

【図 3】本明細書で説明することができるようなタービンブレードプラットフォーム冷却システムの一対のタービンブレードの上面図。

【図 4】図 3 のタービンブレードプラットフォーム冷却システムの一対のタービンブレードの側面断面図。

【図 5】図 3 のタービンブレードプラットフォーム冷却システムの一対のタービンブレードの分離させた部分側面斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

次に、幾つかの図を通して同じ参照符号が同様な要素を表している図面を参照すると、図 1 は、公知のガスタービンエンジン 10 の部品の概略図を示している。ガスタービンエンジン 10 は、圧縮機 15 を含むことができる。圧縮機 15 は、流入する空気の流れ 20 を加圧する。圧縮機 15 は、加圧した空気の流れ 20 を燃焼器 25 に送給する。燃焼器 25 は、加圧した空気の流れ 20 を加圧した燃料の流れ 30 と混合しつつその混合気を点火燃焼させて、燃焼ガスの流れ 35 を形成する。単一の燃焼器 25 のみを示しているが、ガスタービンエンジン 10 は、あらゆる数の燃焼器 25 を含むことができる。燃焼ガスの流

10

20

30

40

50

れ35は次に、タービン40に送給される。燃焼ガスの流れ35は、タービン40を駆動して、機械的仕事を生成する。タービン40内で生成された機械的仕事は、圧縮機15並びに発電機及び同様のもののような外部負荷45を駆動する。

【0012】

ガスタービンエンジン10は、天然ガス、様々なタイプの合成ガス、及びその他のタイプの燃料を使用することができる。ガスタービンエンジン10は、ニューヨーク州スケネクタディ所在のGeneral Electric Company又はその他によって提供される多数の異なるガスタービンの1つとすることができます。ガスタービンエンジン10は、その他の構成を有することができますまたその他のタイプの部品を使用することができます。本明細書では、その他のタイプのガスタービンエンジンもまた使用することができます。複数のガスタービンエンジン10、その他のタイプのタービン及びその他のタイプの発電装置もまた、共に使用することができます。

10

【0013】

図2は、公知のタービンブレード50の斜視図を示している。タービンブレード50は、上記したようなタービン40及び同様のもので使用することができます。円周方向に間隔を置いた配列で互いに隣り合わせて、あらゆる数のブレード50を配置することができます。各タービンブレード50は一般的に、プラットフォーム60から延びる翼形部55を含む。翼形部55は、その形状が凸面形であり、負圧側面65及び正圧側面70を有する。各翼形部55はまた、前縁75及び後縁80を有することができます。本明細書では、その他の翼形部構成もまた使用することができます。

20

【0014】

タービンブレード50はまた、プラットフォーム60から内向きに延びるシャンク部85及びダブテール90を含むことができる。シャンク部85に対して、幾つかのエンジエルウィング86を取付けることができる。ダブテール90は、タービンブレード50をロータディスク(図示せず)と共に回転するように該ロータディスクに取付けることができる。シャンク部85は、ほぼ中空であり、その中にシャンク空洞95を有する。シャンク空洞95は、圧縮機吐出空気のような冷却媒体と連通状態にすることができます。本明細書では、その他のタイプの冷却回路及び冷却媒体もまた使用することができます。冷却媒体は、ダブテール90、シャンク部85及びプラットフォーム60の少なくとも一部分を通りかつ翼形部55内に循環することができます。本明細書では、その他の構成も使用することができます。

30

【0015】

図3～図5は、本明細書で説明することができるようなタービンブレードプラットフォーム冷却システム100を示している。タービンブレードプラットフォーム冷却システム100は、第1のタービンブレード120及び第2のタービンブレード130のみを図示しているが、あらゆる数のタービンブレード110を含むことができる。上記のように、あらゆる数のタービンブレード110は、ロータディスク(図示せず)の周りに円周方向に互いに隣り合わせて配置することができます。各対のタービンブレード110は、それらの間にギャップ140を形成することができます。第1のタービンブレード120及び第2のタービンブレード130は、ほぼ同一とすることができます。

40

【0016】

各タービンブレード110は、そこから外向きに延びる翼形部160及びそこから内向きに延びるシャンク部170を備えたプラットフォーム150を含むことができる。プラットフォーム150は、前方側面152、後方側面154、負圧側面156及び正圧側面158を有することができます。

【0017】

タービンブレード110は、それを貫通して延びる冷却空洞180を含むことができる。冷却空洞180は、圧縮機吐出空気及び同様のもののような冷却媒体190と連通状態にすることができます。冷却空洞180は、シャンク部170を少なくとも部分的に貫通しつつ翼形部160内に延びることができます。冷却空洞180の一部分はまた、プラットフ

50

オーム 150 内に延びて、冷却媒体 190 の少なくとも一部分が翼形部 160 を通って流れる代わりに又は該翼形部 160 を通って流れた後にかのいずれかで該プラットフォーム 150 を通って流れることができるようにすることができる。具体的には、冷却空洞 180 は、プラットフォーム 150 の正圧側面 158 の周りで該プラットフォーム 150 の後方側面 154 内に延びることができる。冷却空洞 180 の一部分は、プラットフォーム 150 の正圧側面通路 200 付近で終端させることができる。本明細書では、その他の構成も使用することができる。

## 【0018】

プラットフォーム 150 はまた、プラットフォーム冷却空洞 210 を含むことができる。

10

プラットフォーム冷却空洞 210 は、プラットフォーム 150 の負圧側面 156 から後方側面 154 に向けて延びることができる。プラットフォーム冷却空洞 210 は、負圧側面通路 220 付近で開始することができる。負圧側面通路 220 は、隣接するタービンブレード 110 の正圧側面通路 200 と整列して該正圧側面通路 200 を通して冷却媒体 190 を流すようにすることができる。プラットフォーム冷却空洞 210 はまた、後方側面通路 230 を含み、冷却媒体 190 がそれを通して流れると該冷却媒体 190 を吐出するようにすることができる。プラットフォーム冷却空洞 210 はまた、その中にピンバンク又はその他のタイプのタービュレータ 240 を含み、渦流を与えて熱伝達を強化するようにすることができる。本明細書では、その他のタイプの内部構成も使用することができる。

## 【0019】

20

使用中に、冷却媒体 190 は、第 1 のタービンブレード 120 の冷却チャネル 180 を通って流れる。冷却媒体 190 の少なくとも一部分は、プラットフォーム 150 を通って流れかつ正圧側面通路 200 を介して流出する。冷却媒体 190 は次に、ギャップ 140 を通ってかつ第 2 のタービンブレード 130 のプラットフォーム冷却空洞 210 内に流れれる。具体的には、冷却媒体 190 は、プラットフォーム 150 の後方端部 154 に沿って該プラットフォーム 150 の負圧側面 156 上に配置されたプラットフォーム冷却空洞 210 の負圧側面通路 220 内に流れる。冷却媒体 190 は次に、後方側面通路 230 に沿ってプラットフォーム 150 から流出する。

## 【0020】

30

従って、タービンブレードプラットフォーム冷却システム 100 は、第 1 のタービンブレード 120 からの冷却媒体 190 により、第 2 のタービンブレード 130 のプラットフォーム 150 の負圧側面 156 上に冷却を与える。プラットフォーム冷却空洞 210 内のピンバンク又はその他のタイプのタービュレータ 240 はまた、該プラットフォーム冷却空洞 210 内の熱伝達を強化する。この冷却はまた、より低温のシャンク側面及びプラットフォームの高温ガス側面間に幾らかの側方自由度を与えて該プラットフォーム 150 内の熱応力を減少させるようにする。本明細書ではまた、プラットフォーム冷却空洞 210 と連通状態で表面フィルム孔及び同様のものを使用することができる。ギャップ 140 の周りではまた、様々なタイプのシールを使用して、該ギャップ 140 を通しての漏洩及び吸込みを減少させることができる。

## 【0021】

40

従って、タービンブレードプラットフォーム冷却システム 100 は、プラットフォーム冷却を与えてより高いタービン作動温度を可能にして、効率をより高めかつ顧客作動コストをより低下させると同時に部品耐久性に対する影響をより少なくすることができる。さらに、第 1 のブレード 120 からの冷却媒体 190 を使用して、第 2 のブレード 130 を冷却することにより、そのような全体効率が上昇する。冷却媒体 190 の輸送はまた、同様な方法で負圧側面 150 から正圧側面 158 に行なうことができる。本明細書では、あらゆる方向へのあらゆるタイプのプラットフォーム毎の冷却方式を使用することができる。

## 【0022】

上記の説明は本出願の一部の実施形態のみに関するものであること並びに本明細書にお

50

いて当業者は特許請求の範囲及びその均等物によって定まる本発明の一般的技術思想及び技術的範囲から逸脱せずに多くの変更及び修正を加えることができるることを理解されたい。

【符号の説明】

【0023】

10	ガスタービンエンジン	
15	圧縮機	
20	空気の流れ	
25	燃焼器	
30	燃料の流れ	10
35	燃焼ガスの流れ	
40	タービン	
45	負荷	
50	タービンブレード	
55	翼形部	
60	プラットフォーム	
65	負圧側面	
70	正圧側面	
75	前縁	
80	後縁	20
85	シャンク部	
86	エンジェルウィング	
90	ダブテール	
95	シャンク空洞	
100	タービンブレード冷却システム	
110	タービンブレード	
120	第1のタービンブレード	
130	第2のタービンブレード	
140	ギャップ	
150	プラットフォーム	30
152	前方側面	
154	後方側面	
156	負圧側面	
158	正圧側面	
160	翼形部	
170	シャンク部	
180	冷却空洞	
190	冷却媒体	
200	正圧側面通路	
210	プラットフォーム冷却空洞	40
220	負圧側面通路	
230	後方側面通路	
240	タービュレータ	

【図1】

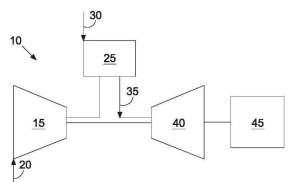


FIG. 1

【図2】

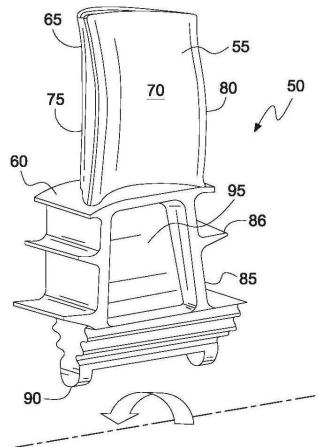


FIG. 2

【図3】

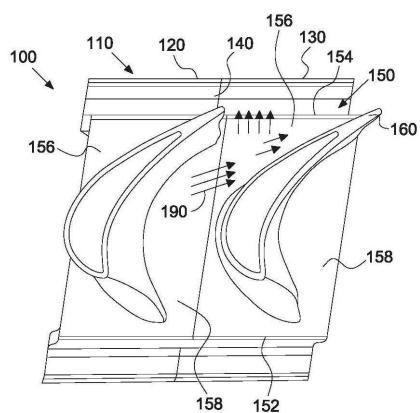


FIG. 3

【図4】

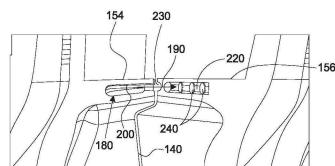


FIG. 4

【図5】

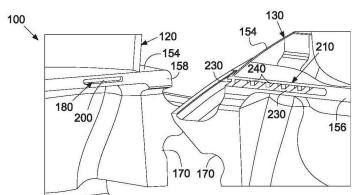


FIG. 5

---

フロントページの続き

審査官 佐藤 健一

(56)参考文献 特開2005-146858(JP, A)  
米国特許第06309175(US, B1)  
特開2007-224919(JP, A)  
特開2002-201906(JP, A)  
特開2001-254605(JP, A)  
特開平11-257007(JP, A)  
米国特許出願公開第2005/0111980(US, A1)  
特開平11-236805(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 01 D 5 / 18  
F 01 D 9 / 02  
F 01 D 11 / 00 - 24  
DWPI (Thomson Innovation)