

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5825759号
(P5825759)

(45) 発行日 平成27年12月2日 (2015. 12. 2)

(24) 登録日 平成27年10月23日 (2015. 10. 23)

(51) Int. Cl.	F I				
FO2C 7/18 (2006.01)	FO2C 7/18	A			
FO1D 5/08 (2006.01)	FO2C 7/18	E			
FO1D 5/18 (2006.01)	FO1D 5/08				
FO1D 9/02 (2006.01)	FO1D 5/18				
FO1D 25/12 (2006.01)	FO1D 9/02	102			
請求項の数 5 (全 7 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2010-91881 (P2010-91881)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成22年4月13日 (2010. 4. 13)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2010-249137 (P2010-249137A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
(43) 公開日	平成22年11月4日 (2010. 11. 4)		45、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成25年4月3日 (2013. 4. 3)		番
(31) 優先権主張番号	12/425, 416	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成21年4月17日 (2009. 4. 17)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(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	ヤン・リュウ
			アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、シ
			ンプソンヴィル、エヌ・オーチャード・フ
			ァームズ・アベニュー、34番
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒートパイプを使用してタービンを冷却する装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タービンエンジン用の伝熱システムであって、

タービンエンジンのコンプレッサ (20) と少なくとも 1 つのタービン段 (40) との間に接続された冷却空気ダクト (50) と、

前記冷却空気ダクト (50) に連結された第 1 の伝熱ユニット (60) と、

前記第 1 の伝熱ユニット (60) に連結された第 1 の端部を有する複数のヒートパイプ (62a ~ e) と、

前記ヒートパイプ (62a ~ e) の第 2 の端部に連結した第 2 の伝熱ユニット (70) と

を備えていて、前記第 1 の伝熱ユニット (60) が、前記冷却空気ダクト (50) を貫流する空気のフローから熱を除去して伝達し、前記第 2 の伝熱ユニット (70) の内部を冷却剤のフローが貫流していて、前記冷却空気ダクト (50) を貫流する前記空気のフローから前記ヒートパイプ (62a ~ e) の第 1 の端部へと伝達される熱が、前記第 2 の伝熱ユニット (70) の内部を貫流する冷却剤によって前記ヒートパイプ (62a ~ e) の第 2 の端部から除去され、前記第 1 の伝熱ユニット (60) が、前記冷却空気ダクト (50) 内を貫流する空気のフロー中に配置された固体熱伝導材料を含んでいて、前記複数のヒートパイプ (62a ~ e) の第 1 の端部が前記第 1 の伝熱ユニット (60) の固体熱伝導材料中に埋め込まれており、前記第 2 の伝熱ユニット (70) が、前記冷却剤のフロー中に配置された固体熱伝導材料を含んでいて、前記複数のヒートパイプ (62a ~ e) の第

10

20

2の端部が前記第2の伝熱ユニット(70)の固体熱伝導材料中に埋め込まれている、伝熱システム。

【請求項2】

前記冷却空気ダクト(50)が、前記コンプレッサから空気のフローを受け入れ、前記空気のフローを前記タービンエンジンの前記少なくとも1つのタービン段へと送達して、前記少なくとも1つのタービン段を冷却する、請求項1記載の伝熱システム。

【請求項3】

前記第2の伝熱ユニット(70)の内部を貫流する冷却剤が周囲空気である、請求項1又は請求項2記載の伝熱システム。

【請求項4】

前記冷却空気ダクト(50)が、前記タービンエンジンの前記タービンの第2及び第3のホイールスペースの少なくとも1つへと冷却空気を送達する、請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載の伝熱システム。

【請求項5】

前記複数のヒートパイプ(62a~e)の各々が、内部に流体を含有する密閉ヒートパイプ、又は無機材料コーティングヒートパイプである、請求項1乃至請求項4のいずれか1項記載の伝熱システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タービンエンジンのタービン部を冷却するシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

タービンエンジンのタービン部は、1つまたは複数の燃焼器内で生成されている非常に熱い燃焼ガスを受け入れる。タービン内に設置された様々な構成要素が燃焼ガスの極高温に耐えるのを支援するため、冷却空気を使用してタービン内の様々な要素を冷却するのが一般的である。一部のタービンエンジンでは、タービンを冷却するのに使用される冷却空気は、タービンエンジンのコンプレッサ部から得られる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第2008/0053100号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ヒートパイプを使用してタービンを冷却する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

1つの態様では、本発明は、コンプレッサとタービンエンジンの少なくとも1つのタービン段との間に接続された冷却空気ダクトと、冷却空気ダクト内に取り付けられた第1の端部を有する複数のヒートパイプとを含み、ヒートパイプが冷却空気ダクトを貫流する空気のフローから熱を逃がす、タービンエンジン用の伝熱システムの形で具体化することができる。

【0006】

別の態様では、本発明は、コンプレッサとタービンエンジンの少なくとも1つのタービン段との間に接続された冷却空気ダクトと、冷却空気ダクトに連結された第1の伝熱ユニットと、第1の伝熱ユニットに連結された第1の端部を有する複数のヒートパイプとを含み、第1の伝熱ユニットが、冷却空気ダクトを貫流する空気のフローからヒートパイプの第1の端部内へと熱を伝達する、タービンエンジン用の伝熱システムの形で具体化するこ

10

20

30

40

50

とができる。

【 0 0 0 7 】

さらに別の態様では、本発明は、タービンエンジンのコンプレッサから空気のフローを除去することと、冷却された空気のフローを作り出すため、複数のヒートパイプを用いて空気のフローから熱を除去することと、冷却された空気のフローを用いてタービンエンジンのタービンを冷却することとを含む方法として具体化することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】タービンエンジンの主要な要素を示す図である。

【図 2】ヒートパイプを利用する冷却システムを備えたタービンエンジンを示す図である

10

。 【図 3】タービンエンジンを冷却するのに使用される冷却空気から熱を除去するのに使用されるシステムの重要な要素を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

タービンエンジンの主要な要素の図を図 1 に示す。タービンエンジンはコンプレッサ部 2 0 およびタービン部 4 0 を含む。コンプレッサ 2 0 およびタービン 4 0 内の回転要素は回転軸 3 2 に接続される。

【 0 0 1 0 】

コンプレッサ 2 0 から受け入れた圧縮空気は、燃焼器 3 0 a、3 0 b 内で燃料と混合され、混合気は燃焼器内で点火される。次に、燃焼器 3 0 a、3 0 b 内で作られた熱い燃焼ガスはタービン 4 0 に供給される。

20

【 0 0 1 1 】

タービン部 4 0 に供給された熱い燃焼ガスは、タービン内のノズルおよび他のホットパス構成要素 (hot path components) を通って流れる。ノズルは、熱い燃焼ガスを最適な角度でタービン羽根に向かって導き、燃焼ガスによって、タービン羽根がタービンエンジンの軸 3 2 を回転させる。熱い燃焼ガスは極高温であり、高温ガスは、タービン内のホットパス構成要素の劣化を引き起こす傾向がある。

【 0 0 1 2 】

タービン 4 0 内の構成要素が熱い燃焼ガスの極高温に耐えるのを支援するため、冷却空気がタービン 4 0 に供給される。図 1 に示されるように、冷却空気ダクト 5 0 は、コンプレッサ部 2 0 から空気を取り出し、それをタービン部 4 0 へと渡す。コンプレッサ 2 0 からタービン 4 0 への冷却空気のフローを制御するため、1 つまたは複数のバルブ 5 2 が冷却空気ダクト 5 0 内に設置されてもよい。ある実施形態では、冷却空気ダクト 5 0 は、タービンエンジンのタービン 4 0 の第 2 及び第 3 のホイールスペース (wheel space) の少なくとも 1 つへと冷却空気を送達する。

30

【 0 0 1 3 】

図 2 は、複数のヒートパイプ 6 2 a、6 2 b、6 2 c、6 2 d、6 2 e が、冷却空気ダクトを貫流する空気のフローから熱を伝達する一実施形態を示す。図 2 に示されるように、ヒートパイプの第 1 の端部は、冷却空気ダクト 5 0 を貫流する空気のフローを受け入れるか、またはそこから熱を除去する。次に、熱はヒートパイプの第 2 の端部に伝達される。次に、冷却ダクト 5 0 を貫流する空気のフローから吸収された熱を、ヒートパイプの第 2 の端部から除去することができる。いくつかの実施形態では、熱は周囲空気へと排除することができる。他の実施形態では、ヒートパイプから除去した熱を別の副次目的に使用することができる。例えば、冷却空気のフローから除去した熱を、タービンエンジン内で燃焼される燃料を加熱すること、動力発生プロセス (power production process) の一部として使用される蒸気を再加熱すること、または他の有益な目的に使用することが知られている。

40

【 0 0 1 4 】

50

冷却空気ダクトを貫流する空気のフローから熱が除去されると、タービンに送達される冷却空気は低温であり、それによって冷却効果が向上する。これにより、同量の冷却空気タービン内の要素をより良好に冷却することが可能になる。あるいは、空気がタービンに送達される前にヒートパイプを使用して空気が冷却される場合、コンプレッサからのより少量の空気でタービンを同程度冷却することができる。

【 0 0 1 5 】

当業者には知られているように、ヒートパイプは、典型的には、流体を内部に有する密閉パイプ (sealed pipe) を含む。ヒートパイプの第 1 の端部が加熱されると、第 1 の端部側の流体が気化し、蒸気がヒートパイプの第 2 の端部へと流れる。蒸気は、ヒートパイプの第 2 の端部へと流れると凝縮し、それによって初めに流体を気化させた熱が放出される。この気化および凝縮のプロセスは、ヒートパイプ内の材料の連続フローを作り出す傾向があり、それによって、パイプの第 1 の端部からパイプの第 2 の端部へと熱が効率的に伝達される。

10

【 0 0 1 6 】

無機材料コーティングヒートパイプ (inorganic material coated heat pipe) (IMCHP) として知られる代替タイプのヒートパイプは、パイプの一端から他端へと熱を伝達するのに流体 / 蒸気材料を使用しない。無機材料コーティングヒートパイプの場合、パイプの内表面は特別な熱伝導材料でコーティングされる。パイプの内部に真空を作り出すため、蒸気はパイプ内から除去される。次に、パイプは恒久的に密閉される。ヒートパイプの内表面上に設置される特別な熱伝導性の無機材料は、パイプの一端から他端へと熱を伝達する。無機材料コーティングヒートパイプは、従来のヒートパイプよりも迅速に一端から他端へと熱を伝達することができる。

20

【 0 0 1 7 】

本発明の個々の実施形態は、流体を含有するヒートパイプ、無機材料コーティングヒートパイプ、または他のあらゆるタイプの熱管理デバイスを利用することができる。

【 0 0 1 8 】

図 3 は、エンジンのタービンに供給されるべき空気のフローから熱を除去するシステムの一実施形態を示す。図 3 に示されるように、コンプレッサから受け入れた冷却空気のフローは、冷却空気ダクト 50 を介して伝達される。複数のヒートパイプ 62 a、62 b、62 c、62 d、62 e の第 1 の端部は、冷却空気ダクト 50 を貫流する空気のフローがヒートパイプの第 1 の端部を越えて流れるようにして取り付けられる。これにより、ヒートパイプの第 1 の端部が、冷却空気ダクト 50 を貫流する空気のフローから熱を吸収することが可能になる。

30

【 0 0 1 9 】

図 3 に示される実施形態では、ヒートパイプの第 2 の端部は熱交換器 70 内に設置され、周囲空気または他の何らかの冷却媒体のフローがヒートパイプの第 2 の端部を通過して、ヒートパイプの第 2 の端部から熱を除去する。熱交換器 70 を貫流する冷却液のフローは、周囲空気、燃料ガス、冷却水、または他の何らかのタイプの媒体であることができる。

【 0 0 2 0 】

40

本発明の代替実施形態では、異なるタイプの熱交換器 70 を使用して、ヒートパイプの第 2 の端部から熱を除去することができる。例えば、熱交換器 70 を通る液体またはガスのフローを使用して、ヒートパイプの第 2 の端部から熱を除去することもできる。さらに他の実施形態では、ヒートパイプの第 2 の端部を固体の熱伝導材料に埋め込むことができ、固体の熱伝導材料を、ヒートパイプの第 2 の端部から熱を除去する役割を果たす液体またはガスのフロー中に位置させることができる。

【 0 0 2 1 】

また、上述したように、ヒートパイプの第 2 の端部から除去した熱を有益な目的に使用することができる。その例では、ヒートパイプの第 2 の端部から熱を除去するやり方は、熱エネルギーをどのような目的に活用するかに応じて変わり得る。例えば、建物を冷却す

50

るため、熱エネルギーを使用して吸収式冷凍機に動力を供給することができる。

【 0 0 2 2 】

図 3 に示される実施形態では、ヒートパイプの第 1 の端部は、単に冷却空気ダクト 5 0 を貫流する空気のフロー中に設置されるものとして示されている。いくつかの実施形態では、熱交換器ユニット 6 0 を使用して、冷却空気ダクト 5 0 を貫流する空気のフローからヒートパイプの第 1 の端部内へと熱を伝達することができる。この熱交換器ユニット 6 0 は、冷却ダクトを貫流する空気のフローからヒートパイプの第 1 の端部への伝熱を容易にする、二次流体または二次ガスを含むことができる。さらに他の実施形態では、ヒートパイプの第 1 の端部を固体の熱伝導材料中に取り付けることができ、その結果、固体材料を、冷却空気ダクト 5 0 を貫流する空気のフロー中に位置させることができる。

10

【 0 0 2 3 】

さらに他の代替実施形態では、ヒートパイプのどちらかの端部または両端に冷却フィンを配置することができる。ヒートパイプの第 1 の端部の冷却フィンは、冷却空気ダクトを貫流する空気からヒートパイプ内への伝熱を容易にする。同様に、ヒートパイプの第 2 の端部のフィンは、ヒートパイプから周囲空気または他の何らかの媒体への伝熱を容易にする。

【 0 0 2 4 】

現在最も実用的かつ好ましいと見なされる実施形態に関連して本発明を記載してきたが、本発明は、開示の実施形態に限定されず、反対に、添付の請求項の趣旨および範囲内に含まれる様々な変形および等価の構成を包含するものであることを理解されたい。

20

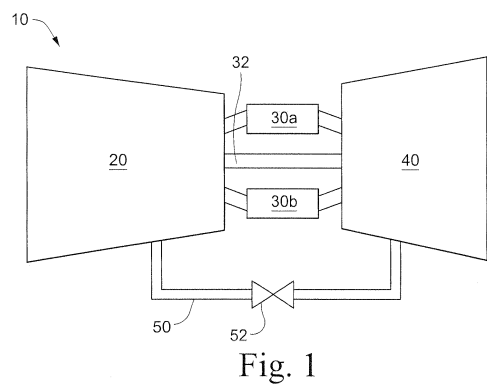
【符号の説明】

【 0 0 2 5 】

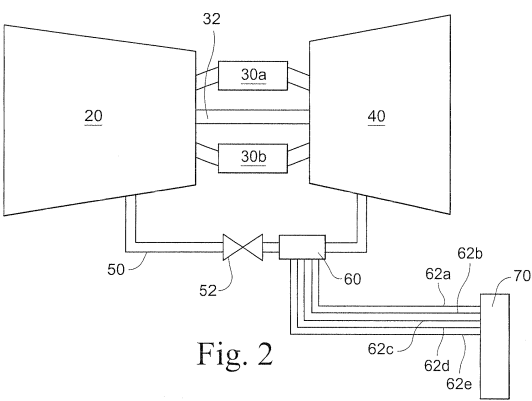
- 2 0 コンプレッサ部
- 3 0 a 燃焼器
- 3 0 b 燃焼器
- 3 2 回転軸
- 4 0 タービン部
- 5 0 冷却空気ダクト
- 5 2 バルブ
- 6 0 熱交換器ユニット
- 6 2 a ヒートパイプ
- 6 2 b ヒートパイプ
- 6 2 c ヒートパイプ
- 6 2 d ヒートパイプ
- 6 2 e ヒートパイプ
- 7 0 熱交換器

30

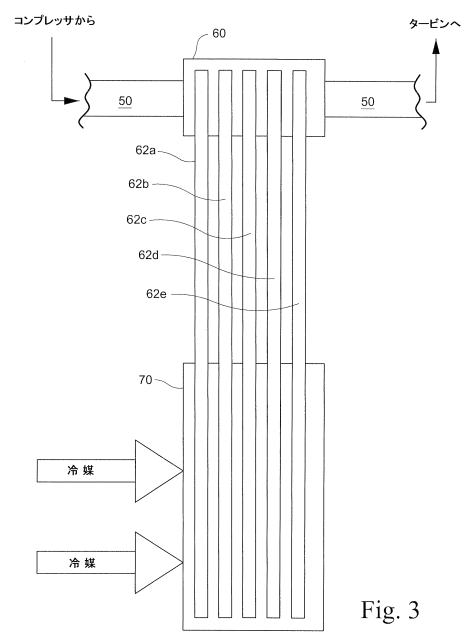
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 8 D 15/02 (2006.01) F 0 1 D 25/12 E
F 2 8 D 15/02 D

(72)発明者 ホア・ジャン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーア、トレイモア・ウェイ、 2 1 1 番

審査官 瀬戸 康平

(56)参考文献 特開平 1 1 - 0 9 3 6 9 4 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 0 2 8 3 9 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 5 7 5 3 8 (J P , A)
特開平 0 5 - 3 4 0 2 6 9 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 5 7 9 6 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 1 D 2 5 / 1 2
F 0 2 C 7 / 0 0