

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第6110684号  
(P6110684)

(45) 発行日 平成29年4月5日 (2017.4.5)

(24) 登録日 平成29年3月17日 (2017.3.17)

(51) Int.Cl.

F I

FO1D 5/18 (2006.01)

FO1D 25/10 (2006.01)

FO1D 25/12 (2006.01)

FO2C 7/18 (2006.01)

FO1D 5/18

FO1D 25/10 E

FO1D 25/12 B

FO2C 7/18 A

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2013-28502 (P2013-28502)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成25年2月18日 (2013.2.18)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2013-181535 (P2013-181535A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
(43) 公開日	平成25年9月12日 (2013.9.12)		45、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成28年2月9日 (2016.2.9)		番
(31) 優先権主張番号	13/409,375	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成24年3月1日 (2012.3.1)		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
		(74) 代理人	100113974
			弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 輪郭成形内側リブを有するタービンバケット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プラットフォームと、  
前記プラットフォームから延在するエーロfoilと、  
を備え、  
前記エーロfoilが内側リブを備え、  
前記内側リブが、複数の穴スペースおよび複数の中間スペースに沿って配置されている  
複数の貫通穴を備え、  
前記複数の中間スペースが前記内側リブの全幅に渡る第1の厚さを備え、  
前記複数の穴スペースが前記内側リブの全幅に渡る第2の厚さを備え、  
前記第1の厚さが前記第2の厚さよりも小さく、  
前記内側リブの幅が、前記複数の貫通穴の軸に対して垂直な方向で規定される、  
タービンバケット。

【請求項 2】

冷却媒体が流れるタービンバケットであって、  
プラットフォームと、  
前記プラットフォームから延在するエーロfoilと、  
を備え、  
前記エーロfoilが、前記エーロfoilの前縁近傍に配置されている内側リブを備え、

前記内側リブが、複数の穴スペースおよび複数の中間スペースに沿って配置されている複数の貫通穴を備え、

前記複数の中間スペースが前記内側リブの全幅に渡る第1の厚さを備え、

前記複数の穴スペースが前記内側リブの全幅に渡る第2の厚さを備え、

前記第1の厚さが前記第2の厚さよりも小さく、

前記内側リブの幅が、前記複数の貫通穴の軸に対して垂直な方向で規定される、タービンバケット。

【請求項3】

前記第1の厚さが第1の量の材料を含み、

前記第2の厚さが第2の量の材料を含み、

前記第1の量の材料が前記第2の量の材料よりも少ない、

請求項1または2に記載のタービンバケット。

【請求項4】

冷却媒体が流れるタービンバケットであって、

プラットフォームと、

前記プラットフォームから延在するエーロfoilと、

を備え、

前記エーロfoilが、前記エーロfoilの前縁近傍に配置されている内側リブを備え、

前記内側リブが複数の貫通穴を有し、

前記内側リブが、穴スペースを通る複数の貫通穴を有する複数の厚い穴スペース、および複数の貫通穴のない複数の薄い中間スペースを備え、

前記穴スペースが、前記内側リブの全幅に渡って前記中間スペースよりも厚く、

前記内側リブの幅が、前記複数の貫通穴の軸に対して垂直な方向で規定される、

タービンバケット。

【請求項5】

前記エーロfoilが前縁を備える、請求項1乃至4のいずれかに記載のタービンバケット。

【請求項6】

前記内側リブが前縁内側リブを備える、請求項1乃至5のいずれかに記載のタービンバケット。

【請求項7】

前記エーロfoilが前縁面を備え、前期内側リブが前縁面に隣接して配置されている、請求項1乃至6のいずれかに記載のタービンバケット。

【請求項8】

前記内側リブが細長いプレートを備える、請求項1乃至7のいずれかに記載のタービンバケット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願、およびその結果として得られる特許は、一般にガスタービンエンジンに関し、より詳細には、エーロfoilを有するタービンバケットを備えるガスタービンエンジンに関し、そのエーロfoilはその前縁の近傍に輪郭成形内側リブを有し、熱膨張によるその中の応力を減少させる。

【背景技術】

【0002】

周知のガスタービンエンジンは、一般的に、円周方向に離隔されているノズルおよびバケットの列を備える。タービンバケットは、一般的に、正圧側および負圧側を有し、プラットフォームから半径方向上方に延在するエーロfoilを備える。中空のシャंक部が

10

20

30

40

50

、プラットフォームから半径方向下方に延在することができ、ダブテールおよび同様のものを備えることができ、タービンホイールにタービンバケットを固定することができる。プラットフォームは、一般的に、ガス流路を通して流れる高温燃焼ガスに対して内側境界を画定する。

#### 【 0 0 0 3 】

様々な型の冷却機構が、構成要素の寿命を増進するために、タービンバケットの構成要素を作動範囲内に維持するために使用されてきた。しかし、これらの冷却機構により、熱によって誘発される歪みにつながる可能性がある、温度差のある局在的な領域を助長することがある。例えば、エーロfoilは、冷却媒体の通路のための内側冷却穴を備える複数の内側リブを有することがある。そのようなリブの1つは、エーロfoilの前縁の近傍に配置されて、衝突冷却のために、内側冷却穴を介して冷却媒体を提供することができる。したがって、内側リブは冷却媒体によって非常に冷却され得るが、しかし、相対的に高温のエーロfoil壁に結合されていることがある。そのような高い温度差は、内側リブ内で熱による歪みを生じさせることがある。この歪みは、内側冷却穴に関連する応力集中要因によって拡大することがあり、応力が構成要素の寿命に影響を与えるようになる可能性がある。温度差を制御する試みが成されてきたが、温度制御技術には、一般的に、追加の冷却流が必要であるが、それはエンジン効率を犠牲にする。

10

#### 【 先行技術文献 】

#### 【 特許文献 】

#### 【 0 0 0 4 】

20

【 特許文献 1 】 米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 2 2 3 0 0 4 号公報

#### 【 発明の概要 】

#### 【 発明が解決しようとする課題 】

#### 【 0 0 0 5 】

したがって、ガスタービンエンジンと共に使用するための改良されたタービンバケットが望まれている。そのようなタービンバケットは、製造コストおよび運転コストが過大にならず、かつ極度に冷却媒体を浪費せず、作動を効率的にし、構成要素の寿命を延長するように、その中の温度差によって生じる内側応力を制限することができるエーロfoilを有することができることが好ましい。

#### 【 課題を解決するための手段 】

30

#### 【 0 0 0 6 】

したがって、本出願およびその結果として得られる特許は、タービンバケットの一例を提供する。タービンバケットは、プラットフォームと、プラットフォームから延在するエーロfoilとを備えることができる。エーロfoilが内側リブを備え、内側リブが、複数の穴スペースおよび複数の中間スペースに沿って配置されている複数の貫通穴を備えることができる。中間スペースが第1の深さを備えることができ、穴スペースが第2の深さを備えることができ、第1の深さが第2の深さよりも浅い。

#### 【 0 0 0 7 】

本出願およびその結果として得られる特許は、冷却媒体が流れるタービンバケットの一例をさらに提供する。タービンバケットは、プラットフォームと、プラットフォームから延在するエーロfoilとを備えることができる。エーロfoilが、エーロfoilの前縁近傍に配置されている内側リブを備えることができる。エーロfoilは、複数の穴スペースおよび複数の中間スペースに沿って配置されている複数の貫通穴を有する内側リブを備えることができる。中間スペースが第1の深さを備え、穴スペースが第2の深さを備え、第1の深さが第2の深さよりも浅い。

40

#### 【 0 0 0 8 】

本出願およびその結果として得られる特許は、冷却媒体が流れるタービンバケットの一例をさらに提供する。タービンバケットは、プラットフォームと、プラットフォームから延在するエーロfoilとを備えることができる。エーロfoilが、エーロfoilの前縁近傍に配置されている内側リブを備えることができる。内側リブが複数の貫通穴を有

50

することができる。内側リブが、また、貫通穴を有する複数の厚い穴スペース、および貫通穴のない複数の薄い中間スペースを備えることができる。

【 0 0 0 9 】

本出願およびその結果として得られる特許のこれら、ならびに他の特徴および改良は、複数の図面および添付の特許請求の範囲と併せて以下の詳細な説明を読めば、当業者には明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】圧縮機、燃焼器およびタービンを有するガスタービンエンジンの概略図である。

【図 2】周知のタービンパケットの斜視図である。

【図 3】内側リブの切欠き図を有する、本明細書で説明することができるタービンパケットのエーロフォイルの側面平面図である。

【図 4】図 3 のエーロフォイルの上面断面図である。

【図 5】図 3 のエーロフォイルと共に使用するための輪郭成形内側リブの部分の断面図である。

【図 6】図 3 のエーロフォイルと共に使用するための輪郭成形内側リブの部分の斜視図である。

【図 7】図 6 の輪郭成形内側リブの部分の部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

次に図面を参照すると、複数の図面全体で、同じ符号は同じ要素を指し、図 1 は、本明細書で使用され得るガスタービンエンジン 10 の概略図を示す。ガスタービンエンジン 10 は、圧縮機 15 を備えることができる。圧縮機 15 は、流入する空気 20 の流れを圧縮する。圧縮機 15 は、圧縮済み空気 20 の流れを燃焼器 25 に搬送する。燃焼器 25 は、圧縮済み空気 20 の流れを圧縮済み燃料 30 の流れと混合し、その混合物に点火して、燃焼ガス 35 の流れを生成する。単一の燃焼器 25 だけが図示されているが、ガスタービンエンジン 10 は、任意の数の燃焼器 25 を備えることができる。燃焼ガス 35 の流れは、次いでタービン 40 に搬送される。燃焼ガス 35 の流れがタービン 40 を駆動して、機械的仕事を生成するようになる。タービン 40 内で生成された機械的仕事は、軸 45 を介して圧縮機 15 および電氣的発電機などの外部負荷 50 を駆動する。

【 0 0 1 2 】

ガスタービンエンジン 10 は、天然ガス、様々な種類の合成ガス、および / または他の種類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 ( S h e n e c t a d y ) のゼネラルエレクトリック社 ( G e n e r a l E l e c t r i c C o m p a n y ) によって提供される複数の様々なガスタービンエンジンの任意の 1 つであってよく、7 シリーズまたは 9 シリーズなど、高荷重に耐えるガスタービンエンジンなどが含まれるが、それらに限定するわけではない。ガスタービンエンジン 10 は、様々な構成を有することができ、他の型の構成要素を使用することができる。他の型のガスタービンエンジンもまた、本明細書で使用可能である。複数のガスタービンエンジン、他の型のタービン、および他の型の動力生成装置もまた、本明細書と一緒に使用することが可能である。

【 0 0 1 3 】

図 2 は、タービン 40 と共に使用できるタービンパケット 55 の一例を示す。一般的に説明すると、タービンパケット 55 は、エーロフォイル 60、シャンク部 65、およびエーロフォイル 60 とシャンク部 65 との間に配置されているプラットフォーム 70 を備える。エーロフォイル 60 は、一般的に、プラットフォーム 70 から半径方向上方に延在し、前縁 72 および後縁 74 を含む。エーロフォイル 60 は、また、正圧側 76 を画定する凹状壁および負圧側 78 を画定する凸状壁を含むことができる。プラットフォーム 70 は実質的に水平であり、平面であることができる。さらに、プラットフォーム 70 は、上面 80、正圧面 82、負圧面 84、前面 86 および後面 88 を含むことができる。プラット

10

20

30

40

50

フォーム 70 の上面 80 は、高温燃焼ガス 35 の流れに露出される可能性がある。シャंक部 65 は、プラットフォーム 70 から半径方向下方に延在することができ、プラットフォーム 70 が、全体的に、エーロfoil 60 とシャंक部 65 との間の境界面を画定するようになる。シャंक部 65 は、その中にシャंक部キャビティ 90 を含むことができる。シャंक部 65 は、また、1 つまたは複数のエンジェルウィング 92、およびダブテールなど翼根部構造体 94 を含むことができる。翼根部構造体 94 は、タービンバケット 55 を軸 45 に固定するように構成され得る。他の構成要素および他の構成を本明細書で使用する事が可能である。

#### 【0014】

タービンバケット 55 は、圧縮機 15 から、または他の供給源から、空気などの冷却媒体 96 を流すために、タービンバケット 55 を通って延在する 1 つまたは複数の冷却回路 95 を含むことができる。冷却回路 95 および冷却媒体 96 は、エーロfoil 60、シャंक部 65 およびプラットフォーム 70 の少なくともも部分を任意の順番、方向または流路で通って循環することができる。多くの様々な型の冷却回路 95 および冷却媒体 96 を本明細書で使用する事ができる。具体的には、衝突冷却または他の型の冷却技術を本明細書で使用する事ができる。他の構成要素および構成を本明細書で使用する事が可能である。

#### 【0015】

図 3 ~ 7 は、本明細書で説明することができるタービンバケット 100 の一例を示す。タービンバケット 100 は、上述のエーロfoil に類似しているエーロfoil 110 を含むことができる。具体的には、エーロfoil 110 は、プラットフォームから半径方向上方に延在することができ、前縁 120 および後縁 130 を含むことができる。エーロfoil 110 は、また、正圧側 140 および負圧側 150 を含むことができる。他の構成要素および構成を本明細書で使用する事が可能である。

#### 【0016】

タービンバケット 100 のエーロfoil 110 は、1 つまたは複数の輪郭成形内側リブ 160 をその中に含むことができる。具体的には、内側リブ 160 は、エーロfoil 110 の前縁面 180 近傍に配置されている前縁リブ 170 であってよい。他の配置もまた本明細書で使用する事ができる。内側リブ 160 は、内側リブ 160 を通って延在する複数の貫通穴 190 を含むことができる。本明細書で、任意の数の貫通穴 190 を任意の大きさ、形状または方向で使用する事ができる。貫通穴 190 は、内側リブ 160 の一方の側に沿って延在することができ、反対側に向かって内側リブ 160 の全部または一部を通過して、延在することができる。貫通穴 190 は、冷却媒体 195 が流通するように、複数の冷却キャビティ 185 と連通することができる。

#### 【0017】

内側リブ 160 は、細長いプレート 210 の形態であってよい。貫通穴 190 は、細長いプレート 210 に沿って中間スペース 220 によって、互いから離隔され得る。中間スペース 220 は、数、大きさ、形状および構成の点で異なることができる。さらに、貫通穴 190 は、プレート 210 上に、穴スペース 230 内に配置され得る。さらに、穴スペース 230 は、数、大きさ、形状および構成の点で異なることができる。中間スペース 220 は第 1 の深さ 240 を有し、一方、穴スペース 230 は第 2 の深さ 250 を有することができる。第 1 の深さ 240 および第 2 の深さ 250 は、細長いプレート 210 の長さに沿って変化することがある。第 1 の深さ 240 は第 2 の深さ 250 よりも浅く、すなわち、貫通穴 190 のない中間スペース 220 は、細長いプレート 210 に沿って貫通穴 190 のある穴スペース 230 よりも材料が少ない。他の構成要素および他の構成を本明細書で使用する事が可能である。

#### 【0018】

より薄い、または貫通穴 190 のある穴スペース 230 よりも材料が少ない、貫通穴 190 のない中間スペース 220 を備えることによって、輪郭成形内側リブ 160 は、中間スペース 220 内の歪みを増加させ、したがって、穴スペース 230 内の歪みを減少させ

10

20

30

40

50

ることができる。穴スペース 230 内の歪みを減少させることによって、貫通穴 190 近傍のピーク応力を減少させることができ、その結果、構成要素の寿命を改良することができる。改良された構成要素の寿命により、全体的な整備維持費用を削減することができる。冷却流を増加させる要求のために全体的な効率が減少することがない。したがって、熱的な段階的変動によって引き起こされる歪みを減少させることができる。さらに、中間スペース 220 には、一般的に、貫通穴 190 に関連する応力集中係数（「 $K_T$ 」）がない。具体的には、中間スペース 220 内の厚さおよび剛性を減少させることによって、歪みを中間スペース 220 内に集中させることができる。

#### 【0019】

上述のことは、本出願およびその結果として得られる特許の特定の実施形態にのみ関連することは明らかであるはずである。当業者なら、以下の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される本発明の全体的な精神および範囲から逸脱することなしに多数の変更および修正を加えることができる。

#### 【符号の説明】

#### 【0020】

10 ガスタービンエンジン

15 圧縮機

20 空気

25 燃焼器

30 燃料

35 燃焼ガス

40 タービン

45 軸

50 負荷

55 タービンバケット

60 エーロfoil

65 シャンク部

70 プラットフォーム

72 前縁

74 後縁

76 正圧側

78 負圧側

80 上面

82 正圧面

84 負圧面

86 前方面

88 後方面

90 シャンク部キャビティ

92 エンジェルウィング

94 翼根部

95 冷却回路

96 冷却媒体

100 タービンバケット

110 エーロfoil

120 前縁

130 後縁

140 正圧側

150 負圧側

160 内側リブ

170 前縁リブ

10

20

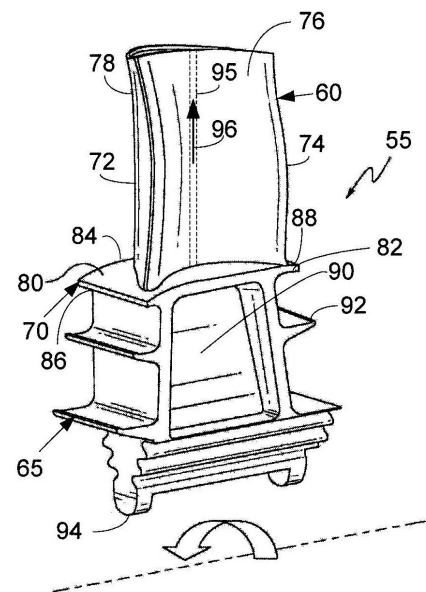
30

40

50

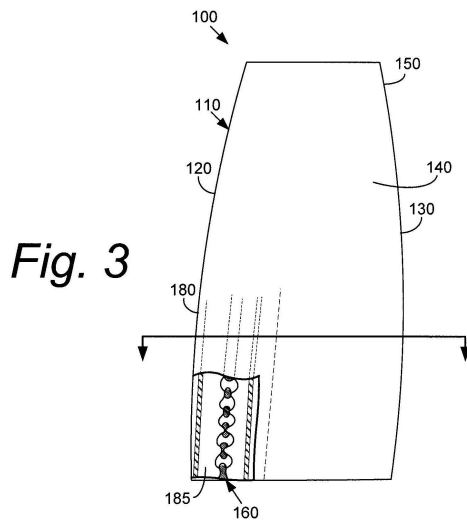
- |       |         |
|-------|---------|
| 1 8 0 | 前縁面     |
| 1 8 5 | 冷却キャビティ |
| 1 9 0 | 貫通穴     |
| 1 9 5 | 冷却媒体    |
| 2 1 0 | 細長いプレート |
| 2 2 0 | 中間スペース  |
| 2 3 0 | 穴スペース   |
| 2 4 0 | 第 1 の深さ |
| 2 5 0 | 第 2 の深さ |

【 図 2 】

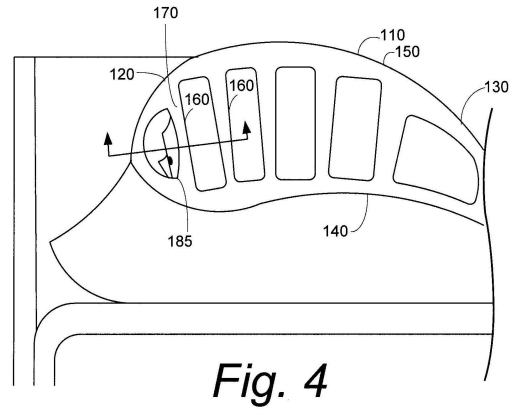


**Fig. 2**

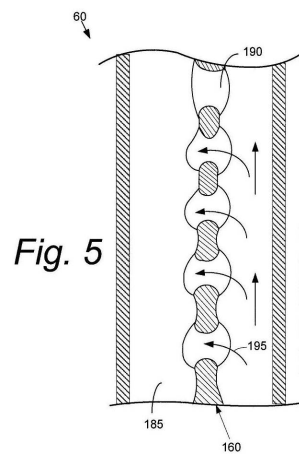
【図 3】



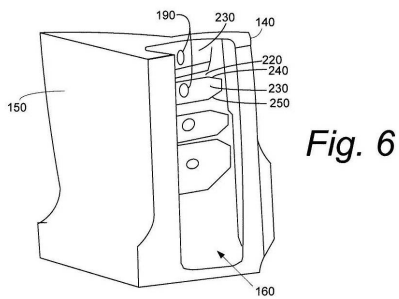
【図 4】



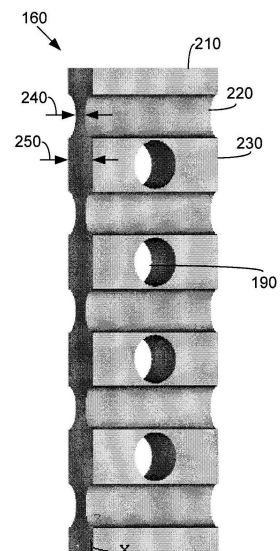
【図 5】



【図 6】



【図 7】





---

フロントページの続き

(72)発明者 ブラッドリー・テイラー・ボイヤー

アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、  
300番

審査官 米澤 篤

(56)参考文献 米国特許第7137781(US, B2)

米国特許第7762784(US, B2)

特開平7-189602(JP, A)

米国特許第7273350(US, B2)

特開2002-161705(JP, A)

特開2009-281380(JP, A)

特開平10-238302(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 5/18

F01D 25/10 - 25/12

F02C 7/18