

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-102726
(P2012-102726A)

(43) 公開日 平成24年5月31日(2012.5.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1D 5/18 (2006.01)	FO1D 5/18	3G202
FO2C 7/18 (2006.01)	FO2C 7/18	A

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L 外国語出願 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2011-233468 (P2011-233468)	(71) 出願人	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、スケネクタディ、リバーロード、1番
(22) 出願日	平成23年10月25日(2011.10.25)	(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	12/915, 501	(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(32) 優先日	平成22年10月29日(2010.10.29)	(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	ジョン・ウェズリー・ハリス アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、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

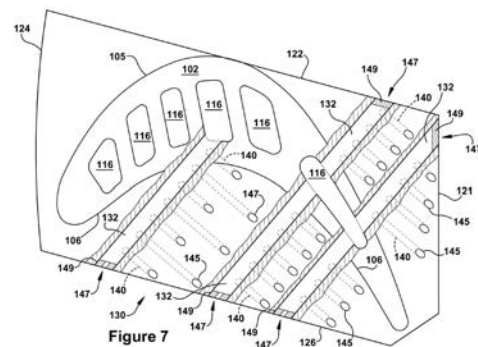
(54) 【発明の名称】 タービンロータブレードのプラットフォーム領域を冷却するための装置、システム、及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】タービンロータブレードのプラットフォーム領域を効果的に且つ効率的に冷却、装置、システム及び方法を提供する。

【解決手段】翼形部102と根元との間の接合部にプラットフォームを有しプラットフォームのほぼ半径方向高さまで延在する内部冷却通路116を含むタービンロータブレードのプラットフォーム冷却装置であって、プラットフォームの正圧側面が、翼形部102から正圧側スラッシュ面126に円周方向に延在する平面上側面を含み、負圧側面が、翼形部から負圧側スラッシュ面122に円周方向に延在する実質的に平面上側面を含む。冷却装置は平面上側面の直ぐ内寄りに存在し正圧側スラッシュ面126又は負圧側スラッシュ面122のいずれかからプラットフォームを通過して内部冷却通路との接続部まで線形的に延在する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

翼形部と根元との間の接合部にプラットフォームを有し且つ前記根元から前記プラットフォームの少なくともほぼ半径方向高さまで延在する内部冷却通路を含むタービンロータブレードにおけるプラットフォーム冷却装置であって、前記翼形部の正圧面と一致する側部に沿って、前記プラットフォームの正圧側面が、前記翼形部から正圧側スラッシュ面に円周方向に延在する実質的に平面の上側面を含み、前記翼形部の負圧面と一致する側部に沿って、前記プラットフォームの負圧側面が、前記翼形部から負圧側スラッシュ面に円周方向に延在する実質的に平面の上側面を含み、
前記プラットフォーム冷却装置が、

10

前記平面上側面の直ぐ内寄りに存在し且つ前記正圧側スラッシュ面又は前記負圧側スラッシュ面のいずれかから前記プラットフォームを通過して前記内部冷却通路との接続部まで線形的に延在する、前記平面上側面にほぼ平行な長手方向軸線を有する線形プレナムと、
前記プラットフォームの上側面上に形成された上側面出口から前記線形プレナムとの接続部まで線形的に延在する、各々が前記プラットフォームの上側面と鋭角を形成するように構成される複数の冷却アパーチャと
を備える、プラットフォーム冷却装置。

【請求項 2】

前記各冷却アパーチャの長手方向軸線と前記プレナムの上側面との間に形成される鋭角が 60° 未満の角度を含み、前記各冷却アパーチャが前記線形プレナムと形成する前記接続部の軸方向位置に対して、前記対応する上側面出口が下流側位置を含む、請求項 1 記載のプラットフォーム冷却装置。

20

【請求項 3】

前記各冷却アパーチャの長手方向軸線と前記プレナムの上側面との間に形成される鋭角が 45° 未満の角度を含み、前記各冷却アパーチャが前記線形プレナムと形成する前記接続部の軸方向位置に対して、前記対応する上側面出口が下流側位置を含み、前記冷却アパーチャがほぼ平行である、請求項 1 記載のプラットフォーム冷却装置。

【請求項 4】

前記プラットフォーム冷却装置が複数の線形プレナムを備え且つ前記冷却アパーチャの断面流れ面積が前記線形プレナムの断面流れ面積よりも小さくなるように構成され、前記線形プレナムの各々が、前記正圧側スラッシュ面上の位置から前記プラットフォームにわたって対角線上に延在し、該対角線経路が軸方向下流側成分及び円周方向成分を含み、前記正圧側スラッシュ面上の位置から前記線形プレナムの各々が前記正圧側スラッシュ面と $45^\circ \sim 90^\circ$ の値を含む鋭角のプレナム角を形成する、請求項 2 記載のプラットフォーム冷却装置。

30

【請求項 5】

前記プラットフォーム冷却装置が複数の線形プレナムを備え且つ前記冷却アパーチャの断面流れ面積が前記線形プレナムの断面流れ面積よりも小さくなるように構成され、前記線形プレナムの各々が、前記正圧側スラッシュ面上の位置から前記プラットフォームにわたって対角線上に延在し、該対角線経路が軸方向下流側成分及び円周方向成分を含み、前記正圧側スラッシュ面上の位置から前記線形プレナムの各々が前記正圧側スラッシュ面と $60^\circ \sim 75^\circ$ の値を含む鋭角のプレナム角を形成する、請求項 2 記載のプラットフォーム冷却装置。

40

【請求項 6】

前記複数の線形プレナムが、少なくとも 2 つの線形プレナムすなわち第 1 の線形プレナム及び第 2 の線形プレナムを含み、前記第 1 の線形プレナムが前記正圧側スラッシュ面上の位置から前記内部冷却通路と形成される前記接続部における終端点まで延在し、前記第 2 の線形プレナムが前記プラットフォームにわたる前記正圧側スラッシュ面上の位置から前記負圧側スラッシュ面上の位置まで延在して、これらの中で前記内部冷却通路を分岐し、前記第 1 及び第 2 の線形プレナムの各々が、そこから延在する複数の冷却アパーチャを

50

含み、前記第2の線形プレナムが前記プラットフォームの正圧側面上に複数の冷却アパーチャと、前記プラットフォームの負圧側面上に複数の冷却アパーチャとを含み、前記冷却アパーチャがほぼ下流側方向で冷却媒体を放出するように構成される、請求項4記載のプラットフォーム冷却装置。

【請求項7】

正圧側スラッシュ面126及び負圧スラッシュ面122に対して、冷却アパーチャが、前記線形プレナムとの接続部から対角線上に延在し、該対角経路が軸方向下流側成分及び円周方向成分を含み、前記冷却アパーチャの円周方向成分は、前記冷却アパーチャがそこから延在する前記線形プレナムの円周方向成分とは反対方向である、請求項6記載のプラットフォーム冷却装置。

10

【請求項8】

前記冷却アパーチャが、互いにほぼ平行で且つ各々がそこから延在する線形プレナムに対しほぼ垂直であり、前記第1のプレナムの冷却アパーチャの各々が短い長さ又は長い長さのいずれかを含み、前記第1のプレナムの冷却アパーチャが、短/長の交互構成を有し、前記短い長さが、前記長い長さのほぼ40%~60%を含む、請求項7記載のプラットフォーム冷却装置。

【請求項9】

前記第1の線形プレナムが前記正圧側スラッシュ面上に低減された断面流れ面積を有するスラッシュ面出口を含み、前記第2の線形プレナムが前記正圧側スラッシュ面上のスラッシュ面出口と前記負圧側スラッシュ面上のスラッシュ面出口とを含み、該正圧側スラッシュ面上のスラッシュ面出口が前記負圧側スラッシュ面上のスラッシュ面出口の前方にあり、前記両方のスラッシュ面出口が低減された断面流れ面積を有し、前記低減された断面流れ面積が、前記スラッシュ面出口が提供する前記線形プレナムを通る断面流れ面積よりも小さい断面流れ面積を有し、前記低減された断面流れ面積のスラッシュ面出口の各々が、各スラッシュ出口についての所望の冷却媒体衝突特性及び所望の流量調整特性のうちの少なくとも1つに対応する所定の断面流れ面積を有する、請求項6記載のプラットフォーム冷却装置。

20

【請求項10】

前記第1及び第2の線形プレナムのスラッシュ面出口が各々、前記所定の断面流れ面積を形成するように構成された非一体式プラグを含むプラグを有し、前記プラグの少なくとも1つが完全プラグを含み、前記プラグの1つが部分プラグを含む、請求項9記載のプラットフォーム冷却装置。

30

【請求項11】

前記プラットフォームの上側面において、前記冷却アパーチャの各々が所定の断面流れ面積の上側面出口を有し、前記所定の断面流れ面積が、前記各上側面出口についての所望の冷却媒体衝突特性及び所望の流量調整特性のうちの少なくとも1つに対応する、請求項6記載のプラットフォーム冷却装置。

【請求項12】

前記プラットフォームの上側面において、前記冷却アパーチャの各々が、前記所定の断面流れ面積を形成するように構成されたプラグを含む、請求項8記載のプラットフォーム冷却装置。

40

【請求項13】

前記複数の線形プレナムが、3つの線形プレナム、すなわち前方線形プレナム、中間線形プレナム、及び後方線形プレナムを含み、前記前方線形プレナムが、前記正圧側スラッシュ面上の前方位置から、前記翼形部の中間領域に近接して前記内部冷却通路と形成される接続部における終端点まで下流側に斜めに延在し、前記中間線形プレナムは、前記正圧側スラッシュ面上の中間軸方向位置から前記負圧側スラッシュ面上の後方位置まで下流側に斜めに延在してこれらの間で前記内部冷却通路を分岐し、前記後方線形プレナムが、前記正圧側スラッシュ面上の位置から前記プラットフォームの後方端縁部上の位置まで下流側斜めに延在してこれらの間で前記内部冷却通路を分岐し、前記線形プレナムの各々が、

50

そこから延在する複数の冷却アパーチャを含み、前記中間及び後方線形プレナムが、前記プラットフォームの正圧側面上に少なくとも複数の冷却アパーチャと、前記プラットフォームの負圧側面上に複数の冷却アパーチャとを含み、前記冷却アパーチャが、ほぼ下流側方向に冷却媒体を放出するように構成される、請求項 4 記載のプラットフォーム冷却装置

【請求項 14】

翼形部と根元との間の接合部にプラットフォームを有し且つ前記根元から前記プラットフォームの少なくともほぼ半径方向高さまで延在する内部冷却通路を含み、前記翼形部の正圧側面と一致する側部に沿って、前記プラットフォームの正圧側面が、前記翼形部から正圧側スラッシュ面に円周方向に延在する平面上側面を含み、前記翼形部の負圧側面と一致する側部に沿って、前記プラットフォームの負圧側面が、前記翼形部から負圧側スラッシュ面に円周方向に延在する平面上側面を含む、タービンロータブレードにおけるプラットフォーム冷却装置を作製する方法であって、

前記平面上側面の直ぐ内寄りに存在し且つ前記正圧側スラッシュ面上又は負圧側スラッシュ面上の位置にある開始点から前記プラットフォームを通って前記内部冷却通路との接続部まで線形的に延在するように構成された、前記平面上側面にほぼ平行な長手方向軸線を有する少なくとも 1 つの線形プレナムを機械加工するステップと、

前記プラットフォームの上側面上の位置にある開始点から前記線形プレナムとの接続部まで線形的に延在する、各々が前記プラットフォームの上側面と 60° 未満の角度の鋭角を形成するように構成される複数の冷却アパーチャを機械加工するステップとを含む方法。

【請求項 15】

前記少なくとも 1 つの線形プレナムを機械加工するステップが、少なくとも複数の線形プレナムを機械加工するステップを含み、前記線形プレナムの各々が、前記正圧側スラッシュ面上の位置から前記プラットフォームの円周方向幅の少なくとも約 50% にわたって対角線上に延在し、該対角線経路が軸方向下流側成分及び円周方向成分を含み、前記正圧側スラッシュ面上の位置から前記線形プレナムの各々が前記正圧側スラッシュ面と $45^\circ \sim 90^\circ$ の値を含む鋭角のプレナム角を形成する、請求項 14 記載の方法。

【請求項 16】

前記各冷却アパーチャが前記線形プレナムと形成する前記接続部の軸方向位置に対して、前記対応する上側面出口が下流側位置を含み、前記冷却アパーチャがほぼ平行であり、前記冷却アパーチャの断面流れ面積が、前記冷却アパーチャが延在する前記線形プレナムの断面流れ面積よりも小さい、請求項 15 記載の方法。

【請求項 17】

前記複数の線形プレナムが、少なくとも 2 つの線形プレナムすなわち第 1 の線形プレナム及び第 2 の線形プレナムを含み、前記第 1 の線形プレナムが前記正圧側スラッシュ面上の位置から前記内部冷却通路と形成される前記接続部における終端点まで延在し、前記第 2 の線形プレナムが前記プラットフォームにわたる前記正圧側スラッシュ面上の位置から前記負圧側スラッシュ面上の位置まで延在して、これらの間で前記内部冷却通路を分岐し、前記第 1 及び第 2 の線形プレナムの各々が、そこから延在する複数の冷却アパーチャを含み、前記第 2 の線形プレナムが前記プラットフォームの正圧側面上に複数の冷却アパーチャと、前記プラットフォームの負圧側面上に複数の冷却アパーチャとを含み、前記冷却アパーチャがほぼ下流側方向で冷却媒体を放出するように構成される、請求項 16 記載の方法。

【請求項 18】

所定構成のプラグを作製するステップと、前記第 1 及び第 2 の線形プレナムの機械加工により形成された前記スラッシュ面出口の各々を前記作製したプラグで塞ぐステップとを更に含み、前記プラグの所定構成が、前記スラッシュ面出口の各々から断面流れ面積を低減し、前記各スラッシュ面出口についての所望の冷却媒体衝突特性及び所望の流量調整特性のうちの少なくとも 1 つを達成するようにする、請求項 17 記載の方法。

【請求項 19】

前記冷却アパーチャを機械加工するステップが、所定の断面流れ面積を有する上側面出口を機械加工するステップを含み、前記所定の断面流れ面積が、前記各上側面出口についての所望の冷却媒体衝突特性及び所望の流量調整特性のうち少なくとも1つに対応する、請求項17記載の方法。

【請求項 20】

前記冷却アパーチャを機械加工するステップが、上側面出口を機械加工するステップを含み、所定構成のプラグを作製するステップと、前記上側面出口の各々を前記作製したプラグのうち1つで塞ぐステップとを更に含み、前記プラグの所定構成が、前記上側面出口の各々から断面流れ面積を低減し、前記各上側面出口についての所望のフィルム冷却特性及び所望の流量調整特性のうち少なくとも1つを達成するようにする、請求項17記載の方法。

10

【請求項 21】

前記複数の線形プレナムが、3つの線形プレナム、すなわち前方線形プレナム、中間線形プレナム、及び後方線形プレナムを含み、前記前方線形プレナムが、前記正圧側スラッシュ面上の前方位置から、前記翼形部の中間領域に近接して前記内部冷却通路と形成される接続部における終端点まで下流側に斜めに延在し、前記中間線形プレナムは、前記正圧側スラッシュ面上の中間軸方向位置から前記負圧側スラッシュ面上の後方位置まで下流側に斜めに延在してこれらの中で前記内部冷却通路を分岐し、前記後方線形プレナムが、前記正圧側スラッシュ面上の位置から前記プラットフォームの後方端縁部上の位置まで下流側斜めに延在してこれらの中で前記内部冷却通路を分岐し、前記線形プレナムの各々が、そこから延在する複数の冷却アパーチャを含み、前記中間及び後方線形プレナムが、前記プラットフォームの正圧側面及び前記プラットフォームの負圧側面の各々上に複数の冷却アパーチャを含む、請求項16記載の方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、総括的には、本明細書で使用する場合及び特に記載のない限り、発電及び航空機エンジン用などのあらゆるタイプの燃焼タービンエンジンを含む燃焼タービンエンジンに関する。より具体的には、限定ではないが、本出願は、タービンロータブレードのプラットフォーム領域を冷却するための装置、システム及び/又は方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

ガスタービンエンジンは通常、圧縮機、燃焼器及びタービンを含む。圧縮機及びタービンは一般的に、多段で軸方向にスタックされた翼形部又はブレードの列を含む。各段は通常、固定された円周方向に間隔を置いて配置されるステータブレードの列と、中心軸線又はシャフトの周りで回転する円周方向に間隔を置いて配置されるロータブレードのセットとを含む。作動中に圧縮機内のロータブレードは、シャフトの周りで回転して空気の流れを加圧する。加圧した空気は次に、燃焼器内で使用されて供給燃料を燃焼させる。燃焼プロセスにより結果として生じた高温ガスの流れは、タービンを通して膨張し、これによりロータブレードが当該ブレードを取り付けたシャフトを回転させる。このようにして、燃料内に含有されるエネルギーが回転シャフトの機械的エネルギーに変換され、次いで、この回転シャフトの機械エネルギーは、例えば、発電のため発電機のコイルを回転させるのに使用することができる。

40

【0003】

図1及び図2を参照すると、タービンロータブレード100は一般的に、翼形部分又は翼形部102と、根元部分又は根元104とを含む。翼形部102は、凸面形負圧面105及び凹面形正圧面106を有するものとして説明することができる。翼形部102は更に、前方端縁部である前縁107と、後方端縁部である後縁108とを有するものとして説明することができる。根元104は、ブレード100をロータシャフトに固定するため

50

の構造体（図示するように、通常はダブテール 109 を含む）と、そこから翼形部 102 が延在するプラットフォーム 110 と、ダブテール 109 及びプラットフォーム 110 間に構造体を含むシャンク 112 とを有するものとして説明することができる。

【0004】

図示のように、プラットフォーム 110 は実質的に平面とすることができる。より具体的には、プラットフォーム 110 は、平面上側面 113 を有することができ、この平面上側面 113 は、図 1 に示すように軸方向及び円周方向に延在する平坦面を含むことができる。図 2 に示すように、プラットフォーム 110 は、平面下側面 114 を有することができ、この平面下側面 114 もまた、軸方向及び円周方向に延在する平坦面を含むことができる。プラットフォーム 110 の上側面 113 及び底側面（下側面）114 は、その各々が他方に対してほぼ平行になるように形成することができる。図示するように、プラットフォーム 110 は通常、薄い半径方向輪郭を有し、すなわち該プラットフォーム 110 の上側面 113 及び底側面 114 間に比較的短い半径方向距離が存在することは当業者には理解されるであろう。

10

【0005】

一般的に、プラットフォーム 110 は、タービンブレード 100 上で使用して、ガスタービンの高温ガス通路セクションの内側流路境界を形成する。プラットフォーム 110 は更に、翼形部 102 に対して構造的サポートを与える。作動中、タービンの回転速度は、プラットフォーム 110 に沿って高応力領域を発生させる機械的荷重を誘起し、該高応力領域は、高温と相まって最終的には酸化、クリープ、低サイクル疲労割れ及びその他のような作動上の欠陥部の形成を引き起こす。言うまでもなく、これらの欠陥は、ロータブレードの有効寿命に悪影響を与える。これらの過酷な作動条件、すなわち高温ガス通路の極度な温度への露出、及び回転ブレードに関連する機械的荷重は、良好に作動し且つ製造上の費用効果があり、耐久性があり長持ちするロータブレードプラットフォーム 110 の設計において大きな課題を生じさせることは理解されるであろう。

20

【0006】

プラットフォーム領域 110 の耐久性を向上させる 1 つの一般的な解決法は、作動時に該プラットフォーム領域 110 を加圧空気又は他の冷却媒体の流れにより冷却することであり、また種々のこれらのタイプのプラットフォーム設計は公知である。しかしながら、当業者には理解されるように、プラットフォーム領域 110 は、このようにする冷却を困難にさせる特定の設計課題を提示する。大部分において、このことは、上述のようにプラットフォーム 110 がロータブレードの中心コア部から離れて存在する周辺構成要素であり且つ典型的には構造的に安定しているが薄い半径方向厚さを有するように設計されているので、この領域の扱い難い幾何形状に起因している。

30

【0007】

冷却媒体を循環させるために、ロータブレード 100 は通常、少なくとも、根元 104 及び翼形部 102 を貫通することを含む、ブレード 100 のコアを貫通して半径方向に延在する 1 以上の中空冷却通路 116（図 3、図 4、図 5、及び図 9 を参照）を含む。以下でより詳細に説明するように、熱交換を増大させるために、このような冷却通路 116 は、ブレード 100 の中心領域を通過して曲がりくねった蛇行通路を有する状態で形成することができるが、他の構成も実施可能である。作動中、冷却媒体は、根元 104 の内寄り部分内に形成された 1 以上の入口 117 を介して中心冷却通路に流入することができる。冷却媒体は、ブレード 100 を通過して循環し、翼形部上に形成された出口（図示せず）を通過して、及び/又は根元 104 内に形成された 1 以上の出口（図示せず）を介して流出することができる。冷却媒体は、加圧することができ、また例えば、加圧空気、水と混合した加圧空気、蒸気及び同様のものを含むことができる。多くのケースでは、冷却媒体は、エンジンの圧縮機から分流された加圧空気であるが、他の供給源も実施可能である。以下により詳細に説明するように、これらの冷却通路は通常、高圧冷却媒体領域及び低圧冷却媒体領域を含む。高圧冷却媒体領域は通常、より高い冷却媒体圧力を有する冷却通路の上流部分に対応し、一方、低圧冷却媒体領域は、比較的より低い冷却媒体圧力を有する下流部

40

50

分に対応する。

【0008】

幾つかのケースでは、冷却媒体は、内部冷却通路116から隣り合うロータブレード100のシャンク112及びプラットフォーム110間に形成されたキャビティ119内に導くことができる。ここから、冷却媒体を使用して、ブレードのプラットフォーム領域110を冷却することができ、この従来の設計を図3に提示している。このタイプの設計は通常、冷却通路116の1つから空気を取り出して、当該空気を使用してシャンク112/プラットフォーム110間に形成されたキャビティ119を加圧する。加圧されると、このキャビティ119は次に、プラットフォーム110を貫通して延在する冷却チャンネルに冷却媒体を供給する。プラットフォーム110を横断した後、冷却空気は、該プラットフォーム110の上側面113内に形成されたフィルム冷却孔を通してキャビティから流出することができる。

10

【0009】

しかしながら、このタイプの従来の設計は、幾つかの欠点を有することが分かるであろう。第1に、冷却回路は2つの隣り合うロータブレード100が組み立てられた後にのみ形成されるので、冷却回路は、1つの部品内に内蔵されるものではない。このことにより、据え付け及び据え付け前の流れテストが極めて困難で複雑なものになる。第2の欠点は、隣り合うロータブレード100間に形成されたキャビティ119の一体性が、該キャビティの周囲を如何に良好にシールするかに依存していることである。不適切なシールにより、不十分なプラットフォーム冷却及び/又は冷却空気の浪費が生じる可能性がある。第3の欠点には、高温ガス通路ガスがキャビティ119又はプラットフォーム110自体内に吸込まれる可能性があるという内在するリスクがある。これは、キャビティ119が作動中に十分高い圧力に維持されていない場合に発生する可能性がある。キャビティ119の圧力が高温ガス通路内の圧力を下回った場合には、高温ガスがシャンクキャビティ119又はプラットフォーム110自体内に吸込まれることになり、これにより、典型的には、これらの構成要素が高温ガス通路条件への露出に耐えるように設計されていなかった場合には、これら構成要素が損傷を受けることになる。

20

【0010】

図4及び図5は、プラットフォーム冷却の別のタイプの従来の設計を示している。このケースでは、冷却回路は、図示するように、ロータブレード100内に内蔵され且つシャンクキャビティ119を含まない。冷却空気は、ブレード100のコア部を貫通して延在する冷却通路116の1つから取り出され、且つプラットフォーム110内に形成された冷却チャンネル120(すなわち、「プラットフォーム冷却チャンネル120」)を通過して後方に導かれる。幾つかの矢印で示すように、冷却空気は、プラットフォーム冷却チャンネル120を通過して流れて、プラットフォーム110の後方端縁部121内の出口を通して又は負圧側面端縁部に沿って配置された出口から流出する。(矩形プラットフォーム110の端縁部又は面を説明又は言及する上で、これら端縁部又は面の各々は、翼形部102の負圧面105及び正圧面106に対するその位置に基づいて、及び/又はブレード100を据え付けた場合にはエンジンの前方及び後方方向に基づいて正確に表すことができる点に留意されたい。従って、当業者には理解されるように、プラットフォームは、図3及び図4に示すように、後方端縁部121、負圧側面端縁部122、前方端縁部124及び正圧側面端縁部126を含むことができる。加えて、負圧側面端縁部122及び正圧側面端縁部126はまた、一般的には「スラッシュ面」と呼ばれ、また隣り合うロータブレード100が据え付けた場合にこれらの間に形成された狭いキャビティは、「スラッシュ面キャビティ」と呼ぶことができる。)

30

40

図4及び図5の従来の設計は、これらが組み立て又は据え付け状態の変動による影響を受けない点において、図3の設計に勝る利点を有することが分かるであろう。しかしながら、この種の従来の設計は、幾つかの限界又は欠点を有する。第1に、図示するように、翼形部102の各側面上には単一の回路のみが設けられ、従って、プラットフォーム110内の様々な位置での使用される冷却空気の量の制御には限界があるという欠点が存在す

50

る。第2に、このタイプの従来設計は、一般的に限られたカバレッジ範囲を有する。図5の蛇行通路は、図4に勝るカバレッジ範囲に関する改良であるが、プラットフォーム110内には非冷却状態のままのデッド区域が依然として存在する。第3に、複雑に形成されたプラットフォーム冷却チャンネル120によって良好なカバレッジ範囲を得るために、特に形成するのに鋳造プロセスを必要とする形状を冷却チャンネルが有する場合には、製造コストが大幅に増加する。第4に、これらの従来設計は通常、使用後で且つ冷却媒体が完全に排出される前に冷却媒体を高温ガス通路内に放出し、このことは、エンジンの性能に悪影響を与える。第5に、この種の従来設計は一般的に自由度が殆どない。すなわち、チャンネル120は、プラットフォーム110の一体形部分として形成され、作動条件が変化したときにこれらの機能又は構成を変更する機会を殆ど又は全く提供しない。加えて、これらのタイプの従来設計は、補修又は改修するのが困難である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】米国特許第7416391号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

その結果、従来プラットフォーム冷却設計は、1以上の重要な範囲において欠点がある。タービンロータブレードのプラットフォーム領域を効果的に且つ効率的に冷却すると同時に、構成上の費用効果があり、適用の自由度があり、また耐久性がある、改良型の装置、システム及び方法に対する必要性が存在する。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

従って、本出願は、翼形部と根元との間の接合部にプラットフォームを有し且つ根元から前記プラットフォームの少なくともほぼ半径方向高さまで延在する内部冷却通路を含むタービンロータブレードにおけるプラットフォーム冷却装置を記載しており、翼形部の正圧面と一致する側部に沿って、プラットフォームの正圧側面が、翼形部から正圧側スラッシュ面に円周方向に延在する実質的に平面上側面を含み、翼形部の負圧面と一致する側部に沿って、プラットフォームの負圧側面が、翼形部から負圧側スラッシュ面に円周方向に延在する実質的に平面上側面を含む。プラットフォーム冷却装置は、平面上側面の直ぐ内寄りに存在し且つ正圧側スラッシュ面又は負圧側スラッシュ面のいずれかからプラットフォームを通して内部冷却通路との接続部まで線形的に延在する、平面上側面にほぼ平行な長手方向軸線を有する線形プレナムと、プラットフォームの上側面上に形成された上側面出口から線形プレナムとの接続部まで線形的に延在する、各々がプラットフォームの上側面と鋭角を形成するように構成される複数の冷却アパーチャとを備えることができる。

30

【0014】

本出願は更に、翼形部と根元との間の接合部にプラットフォームを有し且つ根元からプラットフォームの少なくともほぼ半径方向高さまで延在する内部冷却通路を含み、翼形部の正圧側面と一致する側部に沿って、プラットフォームの正圧側面が、翼形部から正圧側スラッシュ面に円周方向に延在する平面上側面を含み、翼形部の負圧側面と一致する側部に沿って、プラットフォームの負圧側面が、翼形部から負圧側スラッシュ面に円周方向に延在する平面上側面を含む、タービンロータブレードにおけるプラットフォーム冷却装置を作製する方法を記載している。本方法は、平面上側面の直ぐ内寄りに存在し且つ正圧側スラッシュ面上又は負圧側スラッシュ面上の位置にある開始点からプラットフォームを通して内部冷却通路との接続部まで線形的に延在するように構成された、平面上側面にほぼ平行な長手方向軸線を有する少なくとも1つの線形プレナムを機械加工するステップと、プラットフォームの上側面上の位置にある開始点から線形プレナムとの接続部まで線形的に延在する、各々がプラットフォームの上側面と60°未満の角度の鋭角を形成するよう

40

50

に構成される複数の冷却アパーチャを機械加工するステップとを含むことができる。

【 0 0 1 5 】

本出願のこれら及び他の特徴は、図面及び図特許請求の範囲を参照しながら好ましい実施形態の以下の詳細な説明を精査することにより明らかになるであろう。

【 0 0 1 6 】

本発明のこれら及び他の特徴は、添付図面を参照しながら、本発明の例示的な実施形態の以下の詳細な説明を注意深く検討することによって完全に理解され且つ認識されるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 其中で本発明の実施形態を使用することができる例示的なタービンロータブレードの斜視図。

【 図 2 】 其中で本発明の実施形態を使用することができるタービンロータブレードの下側面図。

【 図 3 】 従来設計による、冷却システムを有する隣り合うタービンロータブレードの断面図。

【 図 4 】 従来設計による、内部冷却チャンネルを備えたプラットフォームを有するタービンロータブレードの上面図。

【 図 5 】 代替の従来設計による、内部冷却チャンネルを備えたプラットフォームを有するタービンロータブレードの上面図。

【 図 6 】 本発明の例示的な実施形態による、プラットフォーム冷却構成を有するタービンロータブレードの斜視図。

【 図 7 】 本発明の例示的な実施形態による、冷却構成を有するプラットフォームの部分断面上面図。

【 図 8 】 本出願の例示的な実施形態による線形プレナム及び接続冷却アパーチャの側断面図。

【 図 9 】 本出願の例示的な実施形態による線形プレナム及び接続冷却アパーチャの断面上面図。

【 図 10 】 本出願の例示的な実施形態によるプラットフォーム冷却構成を作製する例示的な方法を示す図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

従来タービンロータブレード 100 の冷却構成は通常、ブレード 100 の根元 104 から翼形部 102 内のある位置に半径方向に延在する内部冷却通路 116 を有することが分かるであろう。通常、内部冷却通路 116 は、冷却媒体の一方向流れと効率的な熱交換を促進する曲がりくねった蛇行通路を形成するように構成される。作動中、通常は圧縮空気であり且つ圧縮機から抽気される加圧冷却媒体（他の冷却媒体を使用してもよいが）は、内部冷却通路 116 に供給される。圧力により内部冷却通路 116 を通って冷却媒体が押し進められ、該冷却媒体は、周囲の壁から対流により熱を移動させる。（本発明は、異なる構成の内部冷却通路を有するロータブレード 100 で実施することができ、蛇行形状を有する冷却通路に限定されるものではないことは分かるであろう。従って、用語「内部冷却通路」又は「冷却通路」とは、冷却媒体が通ってロータブレード内を循環できるあらゆる通路又は中空チャンネルを含むことを意図している。）

一般に、内部冷却通路 116 の様々な従来設計は、ロータブレード 100 内の特定の領域に対して能動冷却を行うのに有効である。しかしながら、当業者には理解されるように、プラットフォーム領域はより困難な課題を提示している。この課題は、少なくともその一部は、プラットフォーム領域の扱い難い幾何形状、すなわち、その狭い半径方向高さ並びに該プラットフォームがロータブレード 100 のコア部又は主本体から少し離れた状態であることに起因している。しかしながら、高温ガス通路の過度な温度への露出及び高い機械的荷重がある場合には、プラットフォームの冷却要求量が大きくなる。上記のように

10

20

30

40

50

、従来のプラットフォーム冷却設計は、このような領域の特定の課題に対処できない理由から効果的ではなく、これらの冷却媒体の使用が非効率的で、及び/又は製作コストが高くなる。

【0019】

ここで、図6～図9を参照すると、本発明の例示的な実施形態の複数の図が提供される。図6及び図7は、詳細には、本発明の好ましい実施形態による、プラットフォーム冷却構成130を有するタービンロータブレード100を示している。図示のように、ブレード100は、翼形部102と根元104との間の接合部に存在するプラットフォーム110を含む。ロータブレード100は、根元104からプラットフォーム110の少なくともほぼ半径方向高さまで、多くの場合、翼形部102内に延在する内部冷却通路116を含む。翼形部102の正圧面106に対応するプラットフォーム110の側面では、プラットフォーム110は、翼形部102から正圧側スラッシュ面126まで延在する平面上側面113を有することができる点は理解されるであろう。(本明細書で使用する場合の「平面」とは、その形状がほぼ又は実質的に平らであることを意味することに留意されたい。例えば、プラットフォームは、ロータブレードの半径方向位置におけるタービンの外周に対応する曲率を有する状態で、僅かに湾曲及び凸面形になった外側表面を有するように構成することができる点は当業者には理解されるであろう。本明細書で使用する場合に、このタイプのプラットフォーム形状は、曲率の半径がそのプラットフォームを平坦な外観にするのに十分に大きいので平面と見なされる。)翼形部102の負圧面105に相当するプラットフォーム110の側面では、プラットフォーム110は、翼形部102から負圧側スラッシュ面122に延在する平面上側面113を有することができることは分かるであろう。また、プラットフォーム110の内部に構成されるように、本発明の例示的な実施形態は、1以上の線形プレナム132及び各々から延在する複数の冷却アパーチャを含むことができる。

【0020】

図示のように、線形プレナム132は、平面上側面113の直ぐ内寄りにあるように構成することができる。線形プレナム132は、正圧側スラッシュ面126又は負圧側スラッシュ面122から内部冷却通路116との接続部までプラットフォーム110を通して直線状に延在することができる。線形プレナム132は、平面上側面113にほぼ平行な長手方向軸線を有するように構成することができる。プラットフォーム冷却構成は、複数の線形プレナム132を有することができる。幾つかの実施形態では、図7に示すように、3つの線形プレナム132を含めることができる。図示のように、線形プレナム132は、ほぼ平行とすることができる。

【0021】

好ましい実施形態では、線形プレナム132の各々は、プラットフォーム110にわたって対角線上に延在することができる(すなわち、正圧側スラッシュ面126及び負圧側スラッシュ面122に対して)。より具体的には、線形プレナム132は、正圧側スラッシュ面126上の位置から、プラットフォーム110の少なくともかなりの部分にわたって対角経路に沿って延在することができる。図示のように、対角経路は、下流側軸方向成分並びに円周方向成分を含むことができる。従って、図9に示すように、プレナム角151は、スラッシュ面122、125と線形プレナム132との間に形成された鋭角と呼ぶことができる。好ましい実施形態では、プレナム角151は、 45° ～ 90° の値を含む。さらに好ましくは、プレナム角151は、 60° ～ 75° の値を含む。

【0022】

複数の冷却アパーチャ140は、プラットフォーム110の上側面113を通過して形成された上側面出口145から線形プレナム132と共に形成される接続部まで直線状に延在することができる。図8に示すように、冷却アパーチャ140は、各々がプラットフォーム110の上側面113と斜角を形成するように構成することができる。幾つかの実施形態では、各冷却アパーチャ140の長手方向軸線とプラットフォーム110の上側面113との間に形成される鋭角152は、 60° 未満の角度を含む。さらに好ましくは、各

10

20

30

40

50

冷却アパーチャ140の長手方向軸線とプラットフォーム110の上側面113との間に形成される鋭角152は、45°未満の角度を含む。冷却アパーチャ140は、線形プレナム132と各々が形成する接続部の軸方向位置に対して対応する上側面出口145が下流側位置を含むように構成することができる。図示のように、例示的な実施形態では、冷却アパーチャ140は互いにほぼ平行とすることができる。一般に、線形プレナム132及び冷却アパーチャ140は、冷却アパーチャ140の断面流れ面積が線形プレナム132の断面流れ面積よりも小さくなるように構成される。

【0023】

冷却アパーチャ140は、ほぼ下流側方向に冷却媒体を排出するように構成することができる。幾つかの実施形態では、冷却アパーチャ140は、線形プレナム132との接続部からプラットフォーム110の一部にわたって対角線上に延在する。対角経路は、軸方向下流側成分及び円周方向成分を含むことができる。図7に示すように、幾つかの好ましい実施形態では、冷却アパーチャ140の円周方向成分は、冷却アパーチャ140がそこから延在する線形プレナム132の円周方向成分とは反対方向である。幾つかの実施形態では、冷却アパーチャ140は、互いに対してほぼ平行であり、各冷却アパーチャがそこから延在する線形プレナム132に対してほぼ90°の角度153を形成する。

【0024】

幾つかの実施形態では、特定の線形プレナム132から延在する冷却アパーチャ140は、短い長さ又は長い長さのいずれかを含むことができる。このケースでは、冷却アパーチャ140は、交互する短/長構成を有することができる、図7に示すように、ここで短い長さは、長い長さのほぼ40%~60%を含む。

【0025】

1つの例示的な実施形態では、少なくとも2つの線形プレナム132、すなわち第1の線形プレナム132及び第2の線形プレナム132が設けられる。第1の線形プレナム132(この実施例において、図7の前方の線形プレナム132と同様に構成されることができる)は、正圧側スラッシュ面126上の位置から内部冷却通路116と形成される接続部の終端点まで延在することができる。作動中、この接続部は、第1の線形プレナム132に対し冷却媒体源を提供することができる。第2の線形プレナム132(この実施例において、図7の中間の線形プレナム132と同様に構成されることができる)は、プラットフォーム110にわたる正圧側スラッシュ面126上の位置から負圧側スラッシュ面122上の位置に延在することができる。プラットフォーム110にわたるこの経路上、第2の線形プレナム132は、内部冷却通路116を分岐するように構成することができる、理解されるように、作動中に冷却媒体源を第2の線形プレナム132に提供する。

【0026】

第1及び第2の線形プレナム132の各々は、そこから延在する複数の冷却アパーチャ140を含むことができる。第2の線形プレナム132は、プラットフォーム110の正圧側面上の複数の冷却アパーチャ140と、プラットフォーム110の負圧側面上の複数の冷却アパーチャ140とを有することができる。このようにして、第2の線形プレナム132を用いて、プラットフォーム110のいずれかの側部を冷却することができる。

【0027】

上述のように、線形プレナム132は、1つ又は2つのスラッシュ面出口147を含むことができる。例えば、第1の線形プレナム132は、正圧側スラッシュ面126上にスラッシュ面出口147を有することができる。好ましい実施形態では、スラッシュ面出口147は、低減された断面流れ面積を含むことができる。例えば、第2の線形プレナム132は、正圧側スラッシュ面126上のスラッシュ面出口147と、負圧側スラッシュ面122上のスラッシュ面出口147とを有することができる。好ましい実施形態では、正圧側スラッシュ面126上のスラッシュ面出口147は、負圧側スラッシュ面122上のスラッシュ面出口147の軸方向前方にある。好ましい実施形態では、第2の線形プレナム132の両方のスラッシュ面出口147は、低減された断面流れ面積を有することがで

10

20

30

40

50

きる。本明細書で使用される場合の低減された断面流れ面積は、スラッシュ面出口147が提供する線形プレナム132を通る断面流れ面積よりも低減された断面流れ面積を含む。

【0028】

以下でより詳細に検討するように、スラッシュ面出口147の断面流れ面積の低減は、少なくとも2つの理由により行う場合がある。第1に、断面流れ面積は、これらの出口位置を通過して流出する冷却媒体に衝突させるために低減することができる。このことは、当業者には理解されるように、標的表面に対する冷却作用を改善することになる高い冷却媒体流出速度など、所望の冷却媒体衝突特性を有する流出する冷却媒体をもたらすことができる。スラッシュ面出口147の位置が与えられると、スラッシュ面出口147は、設置ロータブレード100に隣接して間に形成されるスラッシュキャビティへの冷却媒体の衝突流を排出するように構成できることが分かるであろう。すなわち、スラッシュ面出口147は、比較的高速の衝突冷却媒体を隣り合うタービンブレード100のスラッシュ面に対して配向することができる。スラッシュ面キャビティ及び該キャビティを定めるスラッシュ面は、冷却が困難なプラットフォーム110の領域であり、このようにして構成されるスラッシュ面147は、この区域に効果的な冷却をもたらすことができる。

10

【0029】

第2に、スラッシュ面出口147の断面流れ面積は、線形プレナム132のサイズ及びプラットフォーム110の内部全体にわたって均一に分配する必要性もしくは冷却媒体を流量調整する必要性があることに起因して低減される場合がある。すなわち、線形プレナム132は、圧力損失が殆どない状態で複数の冷却アパーチャ140に冷却媒体を分配するよう設計される。これを達成するために、線形プレナム132の断面流れ面積は、通常、冷却アパーチャ140の断面流れ面積よりも有意に大きくされる。線形プレナム132のサイズと比較して、スラッシュ面出口147が低減されていない場合には、スラッシュ面出口147を通過してプラットフォーム110から流出する冷却媒体の量が過大になり、冷却アパーチャ140が利用可能な供給冷却媒体が不十分になる可能性が高い。従って、スラッシュ面出口147もまた、所望の流量調整特性に対応する断面流れ面積を有するようなサイズにすることができる。本明細書で使用される「所望の流量調整特性」とは、複数の冷却媒体通路及び/又はプラットフォーム110内に形成される出口を通る冷却媒体の所望の分布又は期待される分布に相当する又は結果としてもたらすような冷却媒体通路の流れ面積を意味する。

20

30

【0030】

幾つかの実施形態では、プラグ149を用いて、図示のようにスラッシュ面出口147の断面流れ面積を低減することができる。プラグ149は、設置時に、プラグが存在する冷却通路を通る断面流れ面積を低減するように形成することができる。このケースでは、プラグ149は、通路を通過する流れの所望のレベルを許容するように構成され、残りの流れを代替のルートに配向する。本明細書で使用されるこのタイプのプラグは、部分プラグと呼ばれる。従って、部分プラグ149は、スラッシュ面出口147に挿入され、スラッシュ面出口147を通る流れ面積の一部を塞ぐことによって断面流れ面積を低減するように構成することができる。部分プラグ149は、所望又は所定の流れ面積まで低減するよう設計することができる。1つの好ましい実施形態では、部分プラグ149は、適切な「ドーナツ」形状を形成するように中心アパーチャを有して形成される。中心アパーチャは、スラッシュ面出口147を通過して所望の流れ面積を提供するよう形成される。上述のように、所定の断面流れ面積は、当業者であれば理解されるように、所望の冷却媒体衝突特性及び/又は所望の流量調整特性に関連付けることができる。部分プラグ149は、従来の材料から作られ、従来の方法(すなわち、溶接、ろう付け、その他)を用いて設置することができる。設置されると、部分プラグ149の外側面は、正圧側スラッシュ面126及び負圧側スラッシュ面122の表面に対して同一平面に存在することができる。幾つかの実施形態では、スラッシュ面出口147を通過する流れを完全に遮断することが望ましい場合がある。このケースでは、流れを完全に遮断するプラグ149(本明細書で使

40

50

用される場合、「完全プラグ」と呼ばれる。)を用いることができる。

【0031】

プラットフォーム110の平面上側面113にて、冷却アパーチャ140の各々は、上側面出口145を含む。上側面出口145は、所定の断面流れ面積を有するように構成することができる。好ましい実施形態では、所定の断面流れ面積は、各上側面出口145に対する所望の流量調整特性又は所望のフィルム冷却特性の少なくとも1つに対応する。上側面出口145から放出される冷却媒体は、作動流体のより高い温度からプラットフォーム110を保護する層を提供できる点で、有用とすることができることは当業者であれば分かるであろう。このタイプの冷却は通常、「フィルム冷却」と呼ばれ、高温ガス通路に冷却媒体が放出される方法は、この冷却方式の効率に影響を及ぼす可能性がある。上側面出口145は、フィルム冷却性能を改善するように構成することができることが分かるであろう。幾つかの実施形態では、冷却アパーチャ140の上側面出口145の各々は、プラグ149を含むことができる。プラグ149は、上側面出口145を通る所定の又は所望の断面流れ面積を生成するように構成することができる。

10

【0032】

1つの好ましい実施形態では、図7に示すように、複数の線形プレナム132は、前方線形プレナム132、中間線形プレナム132、及び後方線形プレナム132の3つの線形プレナム132を含む。このケースでは、前方線形プレナム132は、このケースでは、前方線形プレナム132は、正圧側スラッシュ面126上の前方位置から、翼形部102の中間領域に近接して内部冷却通路116と形成される接続部における終端点まで下流側に斜めに延在することができる。中間線形プレナム132は、正圧側スラッシュ面126上の中間軸方向位置から負圧側スラッシュ面122上の後方位置まで下流側に斜めに延在ことができ、これらの中で中間線形プレナム132は、内部冷却通路116を分岐することができる。後方線形プレナム132は、正圧側スラッシュ面126上の位置からプラットフォーム110の後方端縁部121上の位置まで下流側斜めに延在ことができ、これらの中で、線形プレナム132は内部冷却通路116を分岐することができる。線形プレナム132の各々は、ここから延在する複数の冷却アパーチャ140を含むことができ、中間線形プレナム132及び後方線形プレナム132は、プラットフォーム110の正圧側スラッシュ面上に少なくとも複数の冷却アパーチャ140と、プラットフォーム110の負圧側面上に複数の冷却アパーチャ140とを含む。

20

30

【0033】

本発明は更に、コスト効果があり且つ効率的な方式でロータブレードのプラットフォーム領域内に内部冷却チャンネルを形成する新規の方法を含む。図1の流れ図200を参照すると、最初のステップ202として、線形プレナム132は、プラットフォーム110の正圧側又は負圧側スラッシュ面内に形成することができる。具体的には、線形プレナム132は、アクセスし易い場所(すなわち、負圧側スラッシュ面122又は正圧側スラッシュ面126のいずれか)から従来の見通し線機械加工又は孔加工プロセスを用いて形成することができる。従って、従来の複雑な設計を形成するのに使用しなければならない高価な鑄造プロセスを回避することができる。

【0034】

線形プレナム132が形成されると、ステップ204において、冷却アパーチャ140は、同様に従来の見通し線機械加工又は孔加工プロセスを用いて形成することができる。この場合も同様に、機械加工プロセスは、アクセスし易い場所(すなわち、プラットフォーム110の上側面113)から開始することができる。

40

【0035】

これとは別に、必要に応じて、ステップ206において、部分的又は完全プラグ149を製造することができる。上記で検討したように、部分プラグは、複数の異なる構成を有し、出口の流れ面積を低減するよう機能することができる。完全プラグは、出口の流れ面積を完全に遮断するよう形成することができる。プラグ149は、従来の材料から製造することができる。最後に、ステップ208において、プラグ149は、所定の場所に設置

50

することができる。これは、溶接、ろう付け、又は機械的連結などの従来の方法を用いて実施することができる。

【0036】

作動時には、線形プレナム132及び冷却アパーチャ140は、内部冷却通路116から、正圧側スラッシュ面126、負圧側スラッシュ面122、及び/又はプラットフォーム上側面113上に形成された複数の出口145、147に供給冷却媒体を配向するように構成できることが分かるであろう。より詳細には、本発明のプラットフォーム冷却構成は、冷却通路116から冷却媒体の一部を抽出し、該冷却媒体を用いてプラットフォーム110から熱を除去し、次いで、スラッシュ面キャビティ内及び/又はプラットフォームの上側面にわたって冷却媒体を放出し、プラットフォームの内部領域及び隣り合うブレードと共に形成されるスラッシュ面キャビティを冷却する（同時に、高温ガス通路流体の吸込みを低減する）ために冷却媒体が効率的に使用されるようにする。加えて、冷却媒体は、プラットフォーム110の表面にフィルム冷却を提供するのに使用される。本発明は、一連のコスト効果のある従来技術を用いて複雑で効果的な冷却構成を効率的に形成することによって、燃焼タービンロータブレードのプラットフォーム領域を能動的に冷却する機構を提供する。上述のように、この領域は通常、冷却が困難であり、機械的負荷が加わる区域を考慮すると、特にエンジン燃焼温度が更に上昇したときに過酷な損傷を受ける場所である。従って、このタイプの能動プラットフォーム冷却は、より高い燃焼温度、より大きな出力、及びより高い効率が求められる重要な実現技術である。更に、プラットフォーム冷却チャンネルの形成においてポスト鑄造プロセスを使用することにより、プラットフォーム冷却構成を再設計、再構成、又は改造するためのより優れた融通性を提供できることが分かるであろう。最後に、本発明は、複雑な幾何形状及び効果的なプラットフォームカバレッジを有するプラットフォーム冷却チャンネルの簡素な/コスト効果のある形成を教示している。これまでは、複雑な幾何形状は、必然的に高コストのインベストメント鑄造プロセス又は同様のものを意味していたが、本出願は、複雑な設計を有する冷却チャンネルが複数の複雑でない機械加工及び/又は鑄造プロセスの組み合わせによって形成できる方法を教示している。

10

20

30

【0037】

当業者には理解されるように、幾つかの例示的な実施形態に関して上述した多くの様々な特徴及び構成は、本発明の他の実施可能な実施形態を形成するように更に選択的に適用することができる。簡潔にするため及び当業者の能力を考慮して、実施可能な反復形態の全てを示し又は詳細に論じていないが、幾つかの特許請求項又は他に包含される全ての組み合わせ及び実施可能な実施形態は、本出願の一部であることを意図している。加えて、本発明の幾つかの例示的な実施形態の上記の説明から、当業者は、その改良、変更及び修正に気付くであろう。当技術の範囲内のこのような改善、変更及び修正もまた、特許請求の範囲によって保護されることを意図している。更に、上述の説明は本出願の記載した実施形態のみに関するものであること、並びに提出した特許請求の範囲及びその均等物によって定まる本出願の技術思想及び技術的範囲から逸脱することなく、本明細書において多くの変更及び修正を行うことができることは明らかであろう。

40

【符号の説明】

【0038】

- 100 タービンロータブレード
- 102 翼形部
- 104 根元
- 105 負圧面
- 106 正圧面
- 107 前縁
- 108 後縁
- 109 ダブテール
- 110 プラットフォーム

50

1 1 2	シャンク	
1 1 3	プラットフォーム上側面	
1 1 4	プラットフォーム下側面	
1 1 6	内部冷却通路	
1 1 7	入口	
1 1 9	キャビティ	
1 2 0	プラットフォーム冷却チャンネル	
1 2 1	後方端縁部	
1 2 2	負圧側面端縁部又はスラッシュ面	
1 2 4	前方端縁部	10
1 2 6	正圧側面端縁部又はスラッシュ面	
1 3 0	プラットフォーム冷却構成	
1 3 2	線形プレナム	
1 4 0	冷却アパーチャ	
1 4 5	上側面出口	
1 4 7	スラッシュ面出口	
1 4 9	プラグ	
1 5 1	線形プレナムとスラッシュ面との間の鋭角	
1 5 2	冷却アパーチャとプラットフォーム上側面との間の鋭角	
1 5 3	冷却アパーチャと線形プレナムとの間の鋭角	20

【 図 1 】

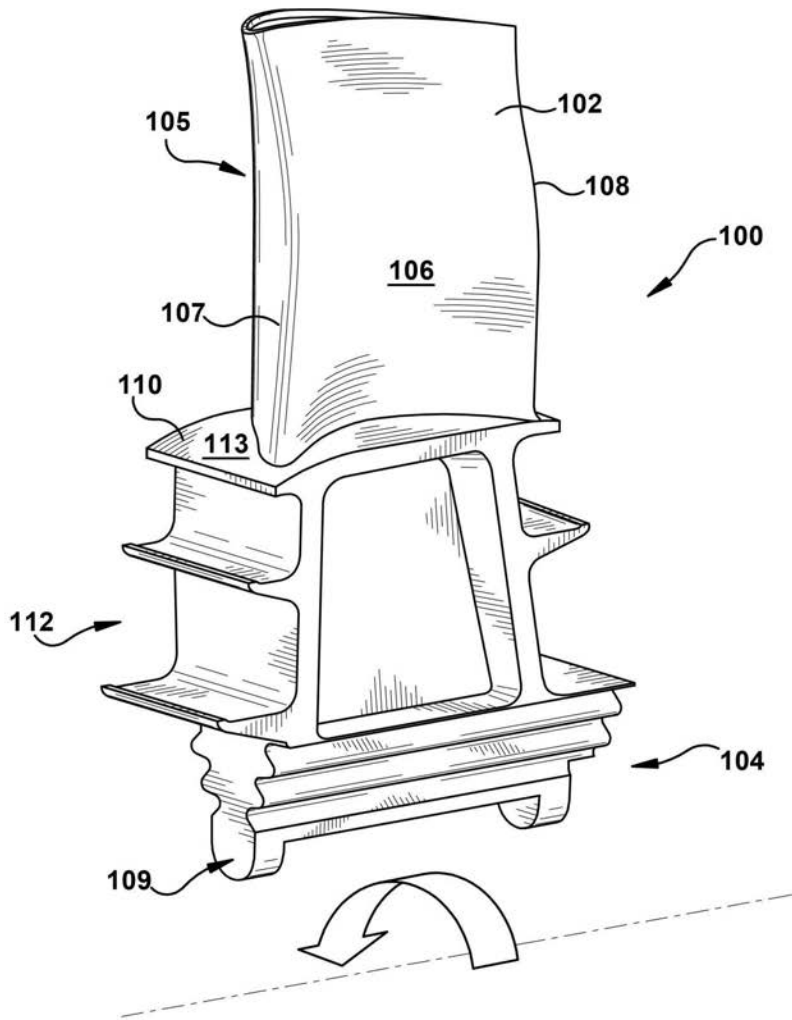


Figure 1

【 図 2 】

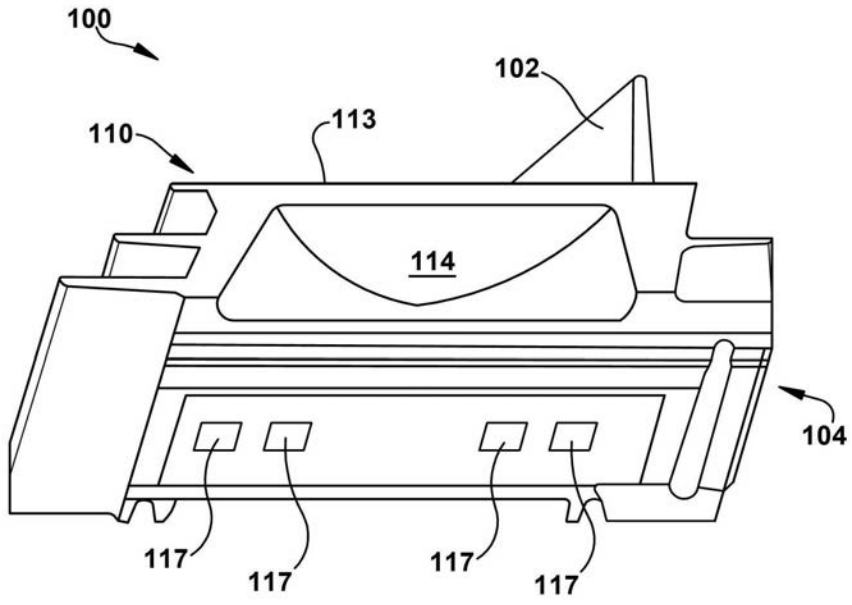


Figure 2

【 図 3 】

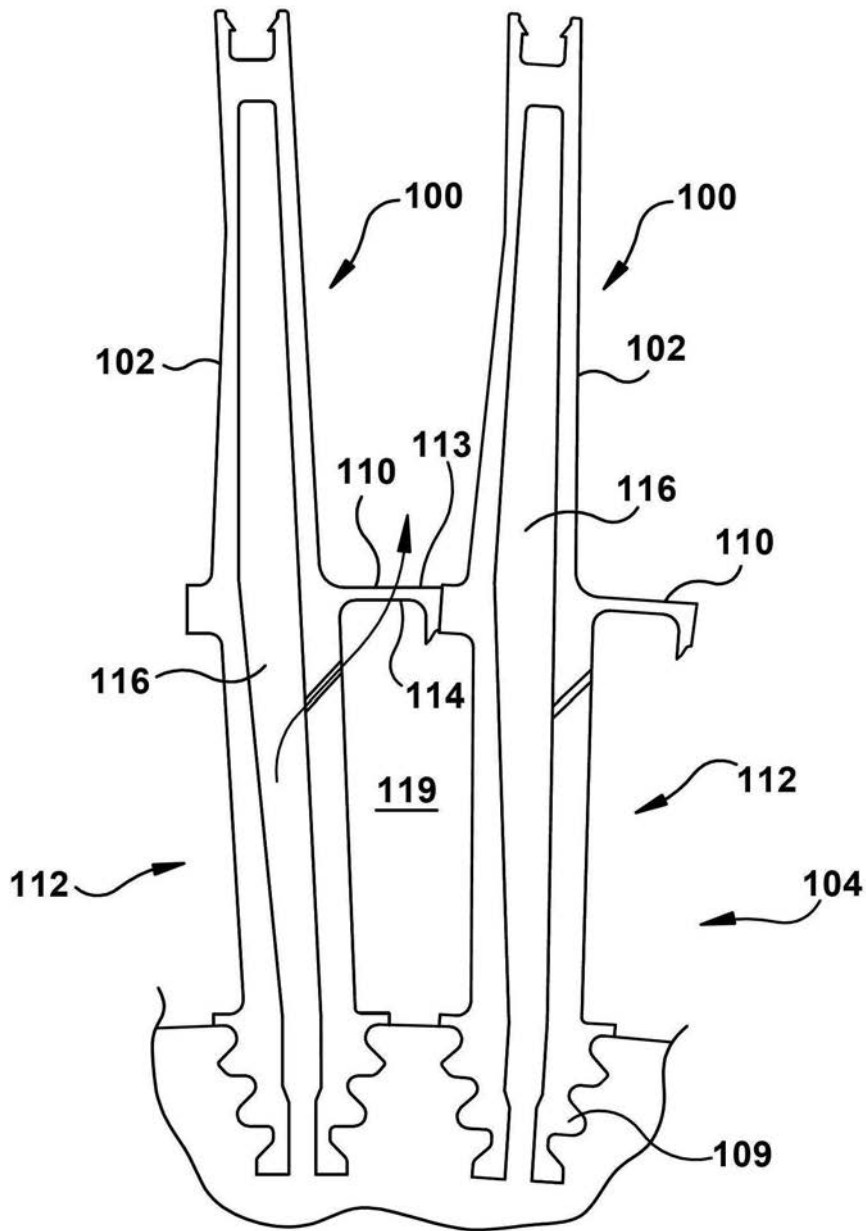


Figure 3
従来技術

【 図 4 】

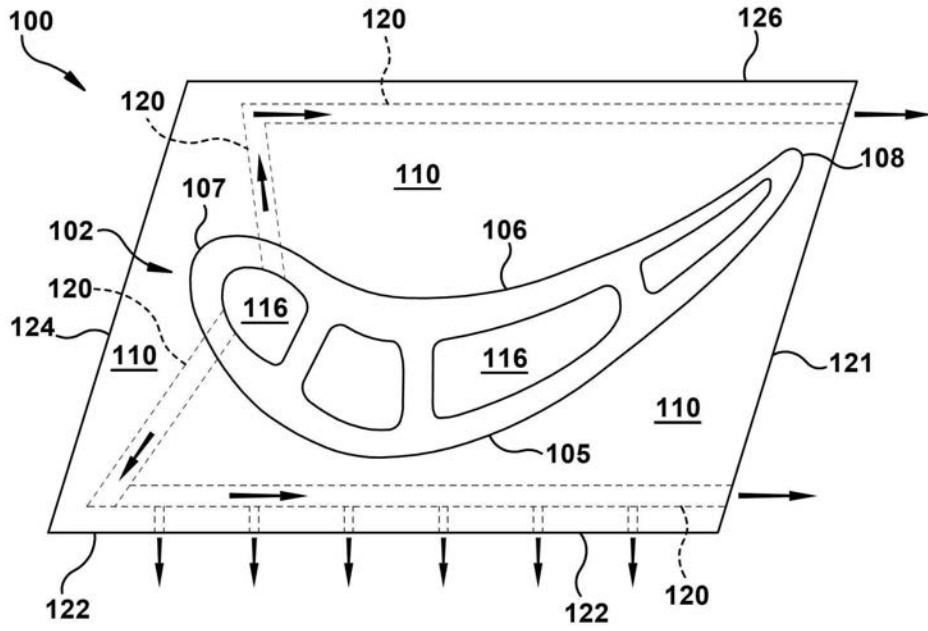


Figure 4
従来技術

【 図 5 】

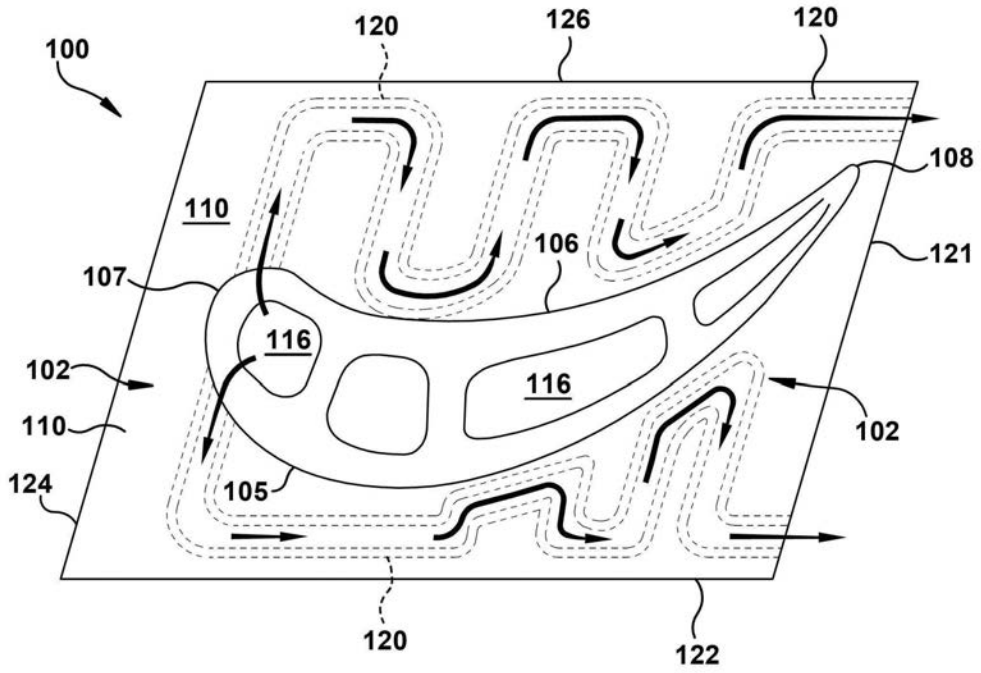


Figure 5
従来技術

【 図 6 】

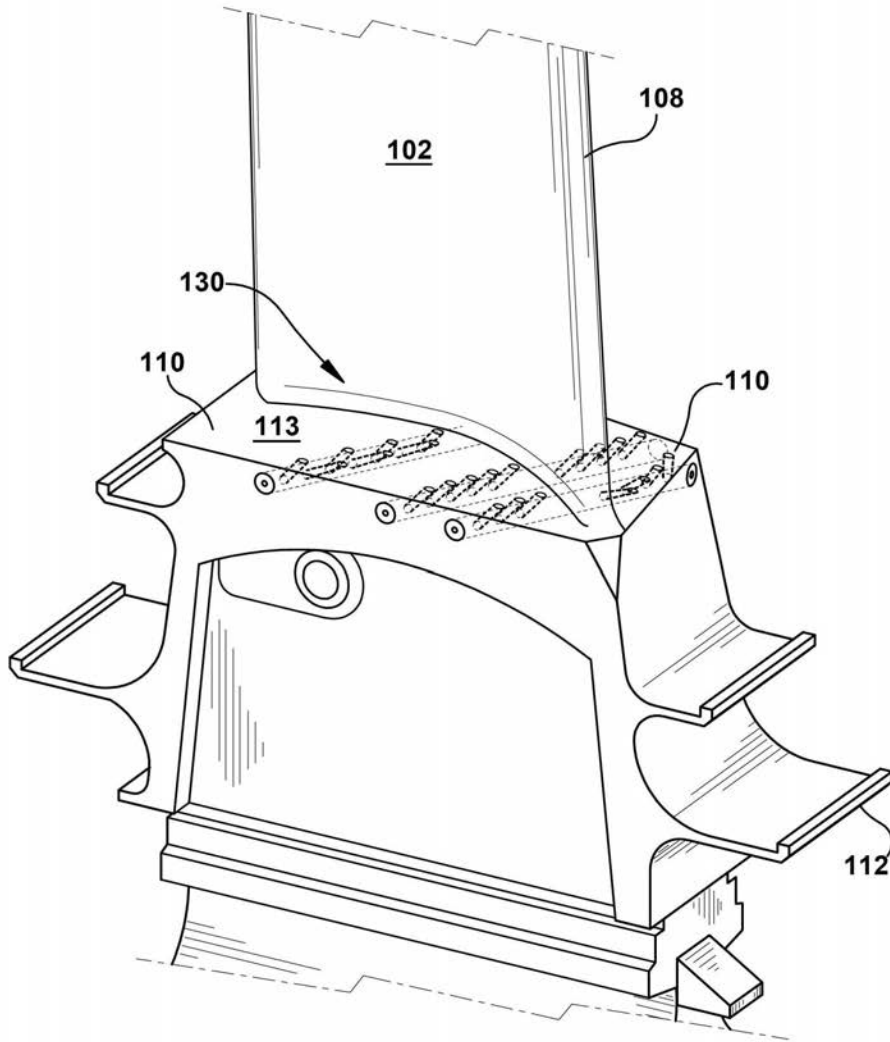


Figure 6

【 図 9 】

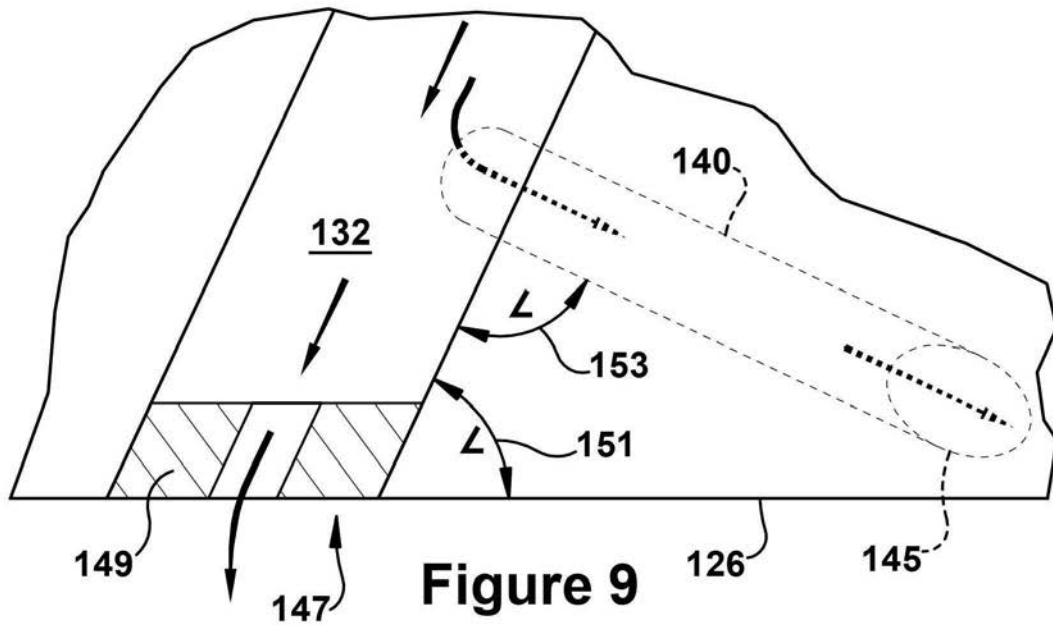


Figure 9

【 図 10 】

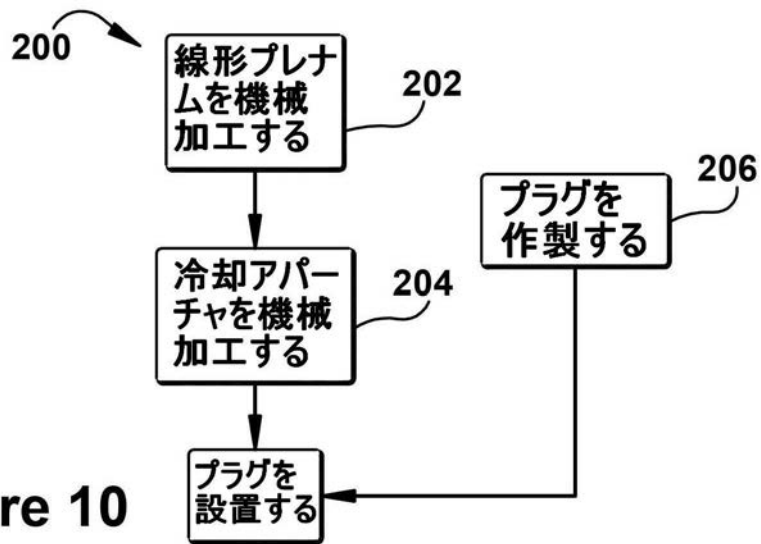


Figure 10

フロントページの続き

(72)発明者 ダニエル・ハワード・トレイゲッサー

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

(72)発明者 アンソニー・ルイス・ジグリオ

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

Fターム(参考) 3G202 CA02 CA07 CA11 CB01 CB04 JJ02 JJ06 JJ20 JJ31 JJ32

【外国語明細書】
2012102726000001.pdf