

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第1区分

【発行日】平成25年4月25日(2013.4.25)

【公開番号】特開2013-32782(P2013-32782A)

【公開日】平成25年2月14日(2013.2.14)

【年通号数】公開・登録公報2013-008

【出願番号】特願2012-248734(P2012-248734)

【国際特許分類】

F 0 1 D	5/18	(2006.01)
F 0 2 C	7/00	(2006.01)
F 0 2 C	7/18	(2006.01)
F 0 1 D	9/02	(2006.01)
F 0 1 D	25/12	(2006.01)

【F I】

F 0 1 D	5/18	
F 0 2 C	7/00	D
F 0 2 C	7/18	A
F 0 1 D	9/02	1 0 2
F 0 1 D	25/12	E

【手続補正書】

【提出日】平成25年3月8日(2013.3.8)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

根元から先端部まで及び前縁領域から後縁まで延びた、圧力側壁部(15)と吸込み側壁部(16)とを備えたガスタービン翼(6)であって、冷却空気を翼内に通過させかつ翼を内部から冷却するために圧力側壁部(15)と吸込み側壁部(16)との間に少なくとも1つの冷却通路が設けられており、冷却通路(3)のうちの1つ又は複数が翼(6)の前縁に沿って延びてあり、複数の膜冷却孔(1,2)が、内部冷却通路(3)から前縁領域に沿って前縁領域の外面まで延びてあり、膜冷却孔(1,2)がそれぞれ、円筒状部分(18)と、少なくとも膜冷却孔(1,2)の長さの一部に亘って、翼(1)の前縁の半径方向外方に拡開した拡開部分(19)を有する形式のものにおいて、

冷却孔(1,2)が、翼(6)の半径方向に傾斜した主軸線(17)を有しており、前記拡開部分(19)が、円筒状部分(18)が始まるまで、主軸線(17)から、前方傾斜軸線(20)に沿って貫通した円筒状のボアによって半径方向外方へ拡開させられることによって非対称的に拡開させられており、

冷却孔がさらに、主軸線(17)から第2の横方向に横方向傾斜軸線(21)に沿って第2の円筒状のボアによって拡開させられており、前記横方向傾斜軸線(21)は、孔の出口部分の前側縁部(A)、後側縁部(B)又は前側縁部(A)と後側縁部(B)との間に配置されており、前記円筒状部分(18)と前記拡開部分(19)との移行部において前記主軸線(17)と前記横方向傾斜軸線(21)とが交差するような方向に沿って主軸線(17)から傾斜させられており、

2つの円筒状の拡開区分の間の拡開部分面が平滑化されていることを特徴とする、ガスタービン翼。

**【請求項 2】**

前記拡開部分(19)は、前記前方傾斜軸線(20)に沿って半径方向外方へ実質的に円筒状に拡開させられており、かつ／又は前記横方向傾斜軸線(21)に沿って第2の横方向へ実質的に円筒状に拡開させられており、2つの円筒状拡開の間の形状が、両方の円筒状拡開に対して実質的に接線方向の接続面によって平滑化されている、請求項1記載の翼。

**【請求項 3】**

主軸線(17)が水平面から50～70°だけ半径方向に傾斜させられている、請求項1又は2記載の翼。

**【請求項 4】**

前方傾斜軸線(20)が主軸線(17)から翼の半径方向に向かって傾斜させられており、主軸線(17)と前方傾斜軸線(20)との間の角度( )が5～20°である、請求項1から3までのいずれか1項記載の翼。

**【請求項 5】**

横方向傾斜軸線(21)が主軸線(17)から、前縁におけるよどみ線(25)に対して垂直方向に沿って傾斜させられており、主軸線(17)と横方向傾斜軸線(20)との間の角度( )が5～20°である、請求項1から4までのいずれか1項記載の翼。

**【請求項 6】**

翼(1)がよどみ線(25)を有しており、冷却孔の第1の列(1)がよどみ線(25)の圧力側に配置されており、冷却孔の第2の列(2)がよどみ線(25)の吸込み側に配置されており、これらの2つの列がよどみ線(25)から等しい距離に配置されており、それぞれの列において、孔(1,2)がよどみ線(25)から等しい距離に配置されている、請求項1から5までのいずれか1項記載の翼。

**【請求項 7】**

2つの列における前記冷却孔(1,2)は、半径方向に沿ってずらされた形式で配置されており、前記冷却孔は、互いから孔1つ分のピッチだけずらされている、請求項6記載の翼。

**【請求項 8】**

冷却孔(1,2)のそれぞれの列が、よどみ線(25)から、孔の直径の3～3.5倍の距離だけ離れて配置されている、請求項6又は7記載の翼。

**【請求項 9】**

冷却孔(1,2)が、冷却通路(3)に面した入口部分(13,14)において円筒状区分(18)を有している、請求項1から8までのいずれか1項記載の翼。

**【請求項 10】**

冷却孔(1,2)が、1.5～6の、孔の直径に対する長さの比を有している、請求項1から9までのいずれか1項記載の翼。

**【請求項 11】**

孔の円筒状区分(18)における断面(C)に対する、孔(1,2)の拡開部分(19)における断面(D)の比が、1.5～2.45である、請求項1から10までのいずれか1項記載の翼。

**【請求項 12】**

横方向傾斜軸線(21)が、孔(1,2)の出口部分の前側縁部(A)及び後側縁部(B)に配置されているか又は該前側縁部(A)と後側縁部(B)との間に配置されておりかつ、円筒状部分と拡開部分との移行部において円筒状区分の軸線(17)と傾斜軸線(21)が交差するような方向に沿って主軸線(17)から傾斜させられている、請求項1から11までのいずれか1項記載の翼。

**【請求項 13】**

請求項1から12までのいずれか1項記載の翼のための冷却孔(1,2)を形成する方法において、冷却孔(1,2)が、慣用のドリル加工によって形成されており、かつ／又は第1のステップにおいて、冷却孔(1,2)の主軸線(17)と円筒状区分(18)と

を規定する円筒状の完全に貫通した孔が穿孔され、その後のステップにおいて、翼の外側から 2 つの付加的な円筒状穿孔が行われ、第 1 のその後のステップにおいて、前側縁部 (A) 及び後側縁部 (B) を備えた孔が前方傾斜軸線 (20) に沿って穿孔され、第 2 のその後のステップにおいて、前側縁部 (A) 又は後側縁部 (B) において又はこれらの位置の間の全範囲において開始することによって、孔が、横方向傾斜軸線 (21) に沿って穿孔され、最後のステップにおいて、冷却孔 (1, 2) の拡開領域の拡開する内面が、この三回の穿孔プロセスにおいて形成された円筒状部分を接線方向に連結することにより、平滑化されることを特徴とする、冷却孔を形成する方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

冷却孔 1, 2 は入口部分 13, 14 の領域において、円筒状部分 18 を有している。この円筒状部分 18 は、冷却孔 1, 2 の主軸線 17 を規定している。図 2 に示されているように、この主軸線 17 は、この前縁領域において側壁の平面に対する垂線から傾斜させられている。主軸線は、図 2 に示されたように、この平面に対する垂線から  $90^\circ$  - だけ半径方向に傾斜させられている。角度 は理想的には約  $25 \sim 35^\circ$  の範囲である。主軸線 17 のこの半径方向配列は、冷却空気通路において矢印で示されているような冷却ガスの流れが、入口部分 13, 14 を介して冷却孔に滑らかに流入することを保証する。また、このことは、基本的に、後で説明される別の拡開部分 19 に関連して使用されるならば、膜冷却のための、渦を生じない膜の形成を保証する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

以下の主な態様が出現する：

- ・ガスタービンブレードの前縁の高められた膜冷却
- ・翼の前縁において互いから 1 つの穴分のピッチだけ半径方向にずらされた膜冷却孔の 2 つの列
- ・整形された孔は半径方向 (すなわちスパン方向) 及び流れ方向で拡開されている。流れ方向において、孔は、穴形状全体に沿ってではなく、1 つの角個所においてのみ拡開されている (図 2 及び図 3 参照)
- ・整形された孔は、スパン方向及び流れ方向で、 $5^\circ \sim 20^\circ$ 、好適には  $10^\circ$  の範囲の拡開角度を有している
- ・孔のそれぞれの列は、翼におけるよどみ点から、孔直径の少なくとも 3 倍、好適には孔直径の  $3.25$  倍だけ離れて配置されている
- ・孔は、水平面 (すなわち高温ガス流れ方向又は下流方向) から、 $60^\circ$  (及び  $50 \sim 70^\circ$  の範囲に亘ることができる) だけ半径方向に傾斜させられている
- ・面に対するシャワーヘッド孔穿孔角度は、翼表面に対して、 $85 \sim 105^\circ$ 、好適には  $90^\circ$  である
- ・ $5^\circ \sim 20^\circ$ 、好適には  $10^\circ$  の範囲の、拡開された半径方向及びスパン方向角度を備えた、成型された孔の拡開角度
- ・ $1.5 \sim 5$  の範囲の、孔の直径に対する長さの比
- ・孔は、(冷却流入口における) 円筒状部分と、孔出口における拡開区分とから成る
- ・円筒状部分に対する拡開部分の、孔断面積比は、 $1.5 \sim 2.45$ 、好適には  $1.95$  である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図2】

