

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4998690号
(P4998690)

(45) 発行日 平成24年8月15日 (2012.8.15)

(24) 登録日 平成24年5月25日 (2012.5.25)

(51) Int.Cl.

F I

F O 1 D 5/14 (2006.01)

F O 1 D 5/14

F O 1 D 5/28 (2006.01)

F O 1 D 5/28

F O 2 C 7/00 (2006.01)

F O 2 C 7/00

C

請求項の数 10 外国語出願 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2006-270518 (P2006-270518)
 (22) 出願日 平成18年10月2日 (2006.10.2)
 (65) 公開番号 特開2007-100697 (P2007-100697A)
 (43) 公開日 平成19年4月19日 (2007.4.19)
 審査請求日 平成21年10月2日 (2009.10.2)
 (31) 優先権主張番号 11/163,067
 (32) 優先日 平成17年10月4日 (2005.10.4)
 (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・カンパニイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタデイ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (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 グラハム・ディー・シャーロック
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グ
 リーンヴィル、シャノン・ドライブ、20
 6番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二層先端キャップ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

先端キャップ (100) を具えるタービン動翼 (10) であって、前記先端キャップ (100) が、

耐酸化性材料を含むカップ形のシールド (110) と、

前記シールド (110) 内に嵌合する、高強度材料を含むキャップ (120) と、
 を備えており、当該タービン動翼 (10) が、前記先端キャップ (100) の周囲に設け
 られたスクイアラ先端部 (36) をさらに備える、タービン動翼 (10)。

【請求項 2】

前記耐酸化性材料が、ニッケル基合金又はコバルト基合金を含む、請求項 1 記載のター
 ビン動翼 (10)。

10

【請求項 3】

前記耐酸化性材料が、アルミニウム、珪素及びランタンからなる群から選択される耐酸
 化性添加剤が加えられたニッケル基合金又はコバルト基合金を含む、請求項 2 記載のター
 ビン動翼 (10)。

【請求項 4】

前記高強度材料が、ニッケル基合金又はコバルト基合金を含む、請求項 1 乃至請求項 3
 のいずれか 1 項記載のタービン動翼 (10)。

【請求項 5】

前記シールド (110) の厚さが、0.025 ~ 0.762 mm (0.001 ~ 0.0

20

30インチ)である、請求項1乃至請求項4のいずれか1項記載のタービン動翼(10)。

【請求項6】

前記キャップ(120)の厚さが、0.762~3mm(0.030~0.120インチ)である、請求項1乃至請求項5のいずれか1項記載のタービン動翼(10)。

【請求項7】

前記シールド(110)が前記キャップ(120)に溶接、ろう付け又は機械的な取り付けによって取り付けられる、請求項1乃至請求項6のいずれか1項記載のタービン動翼(10)。

【請求項8】

前記高強度材料が、耐クリープ性の析出強化型超合金を含む、請求項1乃至請求項7のいずれか1項記載のタービン動翼(10)。

【請求項9】

前記キャップ(120)が、シート材、鍛造材又は鋳造材である、請求項1乃至請求項8のいずれか1項記載のタービン動翼(10)。

【請求項10】

前記先端キャップ(100)が、タービン動翼(10)の側壁(24, 26)に溶接、ろう付け又は機械的な取り付けによって取り付けられる、請求項1乃至請求項9のいずれか1項記載のタービン動翼(10)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、タービンエンジンに関し、より具体的にはタービン動翼用の二層先端キャップに関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンエンジンにおいて、空気は圧縮機内で加圧され、次いで燃料と混合されて燃焼器内で点火され、高温燃焼ガスが発生する。ガスは、タービン段を通して流れ、そこからエネルギーが取り出されて圧縮機に動力を供給し有用な仕事を行う。タービン段は、支持ロータディスクから外方に延びるタービン動翼の列を含む。各タービン動翼は、燃焼ガスが上を流れるエーロfoilを含む。エーロfoilは、全体的に中空であり、それには動作中クーラントとして使用される圧縮機からの抽気がもたらされる。

【0003】

各タービン動翼は、ブレード本体および先端キャップを含む。先端キャップは、その動作環境から、耐酸化性でなければならない。先端キャップはまた、クリープにより膨れ上がる傾向がある。十分なクリープ強度がある大多数の合金は、酸化に対して十分な耐性がない。十分な耐酸化性がある大多数の合金は、十分なクリープ強度がない。クリープおよび酸化の両方について十分な特性がないそれらの合金は、一般に、特注鋳造ビレット(custom cast billet)を除いて利用することができない。そうした特注鋳造ビレットは、完成品を作るのに多額の費用をかけて加工しなければならない。他の代替方法は、先端キャップの下側にアルミニウム被膜(aluminized coating)を使用することを含む。

【非特許文献1】“NIMONIC alloy 263”, Special Metals, 12 pgs.

【非特許文献2】“Haynes 230 Alloy”, Haynes International, 28 pgs.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

したがって、十分な耐酸化性および十分なクリープ強度の両方をもたらす適当な材料の要望がある。好ましくは、材料は、費用および作業性からみて適当であるべきである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

したがって、本特許出願では、タービン動翼に使用される先端キャップについて説明する。本先端キャップは、耐酸化性材料のシールドおよびシールド内に配置される高強度材料のキャップを含むことができる。

【0006】

耐酸化性材料は、ニッケル基合金またはコバルト基合金であってよい。シールドの厚さは、約0.025～約0.762ミリメートル（約0.001～約0.030インチ）であってよい。高強度材料は、ニッケル基合金またはコバルト基合金であってよい。具体的には、高強度材料は、耐クリープ性の析出強化型超合金（precipitation-strengthened, creep resistant super alloy）を含むことができる。キャップの厚さは、約0.762～約3ミリメートル（約0.030～0.120インチ）であってよい。

10

【0007】

シールドは、カップ形を有することができ、キャップはシールド内に嵌合する。シールドは、平板であってよく、キャップはシールドに取り付けられてもよい。シールドは、キャップに被着される粉末であってよく、シールドは、溶接、ろう付けまたは機械的な取り付けによりキャップに取り付けられてもよい。

【0008】

20

本特許出願ではさらにタービン動翼について説明する。タービン動翼は、エーロfoilおよびその内部に配置される先端キャップを含むことができる。先端キャップは、耐酸化性シールドおよび高強度キャップを含むことができる。

【0009】

耐酸化性シールドは、ニッケル基合金またはコバルト基合金を含むことができる。耐酸化性シールドの厚さは、約0.025～約0.762ミリメートル（約0.001～約0.030インチ）であってよい。高強度キャップは、ニッケル基合金またはコバルト基合金を含むことができる。高強度キャップの厚さは、約0.762～約3ミリメートル（約0.030～0.120インチ）であってよい。高強度キャップは、耐クリープ性の析出強化型超合金を含むことができる。

30

【0010】

本発明の上記その他の特徴は、図面および添付の特許請求の範囲と併せて、以下の好ましい実施形態の詳細な説明を検討すれば当業者には明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

ここで、いくつかの図を通して同じ部品を同じ番号で示す図を参照すると、図1には、タービン動翼10の一実施例が示されている。タービン動翼10は、従来型のダブテール12を含むことができる。ダブテール12は、従来型のロータディスク（図示せず）に取り付けられる。ブレードシャンク14は、ダブテール12から上方に延び、プラットフォーム16で終端する。プラットフォーム16は、シャンク14から外方に突き出しかつそれを囲繞する。

40

【0012】

プラットフォーム16からは中空のエーロfoil18が外方に延びる。エーロfoil18は、プラットフォーム16との接合部にルート部20、外端部に先端部22を有する。エーロfoil18は、凹形圧力側壁24および凸形吸引側壁（convex suction sidewall）26を有し、それらは前縁28および後縁30のところで互いに接合される。エーロfoil18は、いくつかの後縁冷却孔32およびいくつかの前縁冷却孔33を含むことができる。先端キャップ34は、エーロfoil18の先端部22を閉鎖することができる。スクイーラ先端部（squaller tip）36は、先端キャップ34から外方に延びることができる。

50

【 0 0 1 3 】

エーロfoil 18の構造は、高温ガス流からエネルギーを取り出しロータディスクの回転を発生させるのに適したどんな構造でもよい。本明細書に記載のエーロfoil 18は、単なる一例を挙げたものにすぎない。本特許出願は、このエーロfoilの実施形態に限定するものではない。エーロfoil 18は、ニューヨーク州スケネクタディ所在の General Electric Corporation製のタービンの1つの動翼段においてまたは同様のタイプの装置において使用されることができる。

【 0 0 1 4 】

図2には、本明細書で説明される先端キャップ100が示されている。図示のように、先端キャップ100は、エーロfoil 18の側壁24、26の間において先端部22内に配置される。先端キャップ100は、2つの部分からなる構造のものであってよく、シールド110およびキャップ120を含むことができる。

10

【 0 0 1 5 】

シールド110は、酸化シールドである。シールド110は、アルミニウム、珪素、ランタンである添加剤または他の耐酸化性添加剤が加えられたニッケル基合金またはコバルト基合金などの耐酸化性材料で作製されることができる。Haynes 230合金などの合金を使用してもよい。シールド110は、シート材、粉末、ワイヤ、めっき材または他のタイプの構成物として作られることができる。シールド110は、平板として、被覆加工材料 (cladding material) として使用される、またはカップの形に形成されてもよい。カップの形に形成される場合、カップは別個にされるまたはキャップ120まわりに形成されてもよい。シールドの厚さは、約0.001~約0.030インチ (約0.025~約0.762ミリメートル) であってよい。

20

【 0 0 1 6 】

キャップ120は、シート材、鍛造材または鋳造材として作られることができる。キャップ120は、ニッケル基またはコバルト基のガンマプライム強化合金 (gamma - prime strengthened alloy) 製であってよい。Nimonic 263合金材料を使用してもよい。その材料は、高強度および耐食性を有し、優れた成形性を示すことができる。本発明に他のタイプの高強度の材料または構成物を使用してもよい。高強度材料とは、耐性がある材料という意味である。耐クリープ性の析出強化型超合金が好ましい。

30

【 0 0 1 7 】

キャップ120の厚さは、約0.762~約3ミリメートル (約0.030~0.120インチ) であってよい。キャップ120は、シールド110内およびエーロfoil 18の動翼先端部22内に嵌合するように寸法設定されることができる。本発明にはどんな所望の寸法も使用することができる。キャップ120は、ワイヤ切断、ウォータージェット切断またはレーザー切断されてよい。キャップ120は、スタンピング、剪断加工またはフライス加工により機械的に切断されてもよい。本発明に他のタイプの製造方法を使用することもできる。

【 0 0 1 8 】

図3a~3eに示されるように、シールド110は、キャップ120の1つの側面 (1)、2つの側面 (2)、3つの側面 (3) または4つすべての側面 (4) に取り付けられることができる。シールド110およびキャップ120は、単一の複合先端キャップ100を形成するように一緒に組み立てられ抵抗溶接されることができる。他の形態の溶接またはろう付けを使用してもよい。シールド110は、割れがない溶接を容易するように延性層を形成するようにキャップ120の縁部まわりに延びることができる。先端キャップ100は、側壁24、26に従来のやり方で溶接、ろう付けまたは機械的に取り付けられることができる。さらに、シールド110は、被覆加工作業中に溶加材またはめっき材としてキャップ120に被着されてもよい。シールド110が粉末である場合、キャップ120に直接被着されてよく、または溶接ワイヤの使用、電気めっき、ろう付けの拡散 (diffusing a braze perform) もしくはプラズマ溶射により溶接

40

50

形成 (w e l d b u i l t) されてもよい。本発明に他のタイプの製造方法を使用することもできる。

【 0 0 1 9 】

したがって、先端キャップ 1 0 0 は、耐酸化性が多少低いが強度が高いキャップ 1 2 0 とともに、多少強度が低く耐酸化性がより高いシールド 1 1 0 を有する。これらの特徴の組み合わせによって、より新しい先端材料を使用する必要がなくなる。この組み合わせによって、修理および/または改修 (r e f u r b i s h m e n t) の費用および時間の両方を低減するために溶接後に先端キャップ 1 0 0 の下側または上側にアルミナ被膜を施す必要もなくなる。

【 0 0 2 0 】

10

以上の説明は本発明の好ましい実施形態のみに関連し、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趣旨および範囲から逸脱することなく、本発明に多くの変更および修正を加えることができると理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1】本明細書で用いられるタービン動翼の斜視図である。

【図 2】本明細書で説明される二層先端キャップの垂直断面図である。

【図 3】図 3 a ~ 3 e は、本明細書で説明される二層先端キャップの代替実施形態の断面図である。

【符号の説明】

20

【 0 0 2 2 】

- 1 0 タービン動翼
- 1 2 ダブテール
- 1 4 シャンク
- 1 6 プラットフォーム
- 1 8 エーロfoil
- 2 0 ルート部
- 2 2 先端部
- 2 4 圧力側壁
- 2 6 吸引側壁
- 2 8 前縁
- 3 0 後縁
- 3 2 後縁冷却孔
- 3 3 前縁冷却孔
- 3 4、1 0 0 先端キャップ
- 3 6 スクイーラ先端部
- 1 1 0 シールド
- 1 2 0 キャップ

30

【 図 1 】

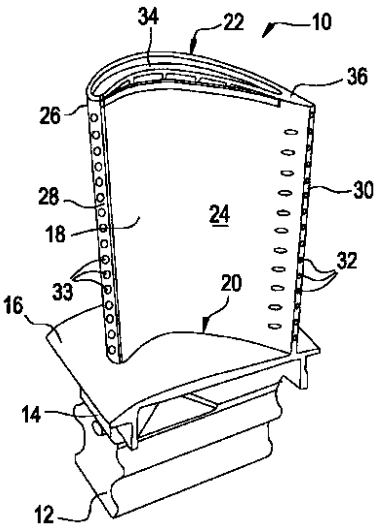


FIG. 1

【 図 2 】

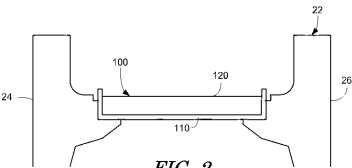


FIG. 2

【 図 3 】



Fig. 3a

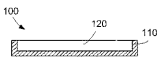


Fig. 3b



Fig. 3c

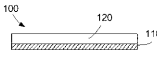


Fig. 3d

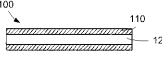


Fig. 3e

フロントページの続き

- (72)発明者 ダニエル・エイ・ノック
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、モーニング・クリーク・ブレース、51
6番
- (72)発明者 ステフェン・ジェイ・バルソーン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、シンプソンヴィル、クレート・パインズ・ドライブ、20
7番
- (72)発明者 パトリック・ジェイ・モア
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリアー、リッチフィールド・テラス、115番

審査官 藤原 弘

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2002/0141869 (US, A1)
特開昭63-212703 (JP, A)
特開2005-248958 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D	5/00
F01D	5/14
F01D	5/18
F01D	5/20
F01D	5/28
F02C	7/00