

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6199309号
(P6199309)

(45) 発行日 平成29年9月20日(2017.9.20)

(24) 登録日 平成29年9月1日(2017.9.1)

(51) Int.Cl.	F 1
FO 1 D 11/08 (2006.01)	FO 1 D 11/08
FO 1 D 11/12 (2006.01)	FO 1 D 11/12
FO 2 C 7/28 (2006.01)	FO 2 C 7/28 A FO 2 C 7/28 E

請求項の数 12 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-552677 (P2014-552677)
(86) (22) 出願日	平成25年1月16日 (2013.1.16)
(65) 公表番号	特表2015-506438 (P2015-506438A)
(43) 公表日	平成27年3月2日 (2015.3.2)
(86) 國際出願番号	PCT/FR2013/050096
(87) 國際公開番号	W02013/107982
(87) 國際公開日	平成25年7月25日 (2013.7.25)
審査請求日	平成27年12月22日 (2015.12.22)
(31) 優先権主張番号	1250435
(32) 優先日	平成24年1月17日 (2012.1.17)
(33) 優先権主張国	フランス (FR)
(31) 優先権主張番号	1255586
(32) 優先日	平成24年6月14日 (2012.6.14)
(33) 優先権主張国	フランス (FR)

(73) 特許権者	516227272 サフラン・エアクラフト・エンジンズ フランス国、75015・パリ、ブルーバー・ドユ・ジエナラル・マルシイアル・バラン、2
(74) 代理人	110001173 特許業務法人川口國際特許事務所
(72) 発明者	ベンサラ、スリム フランス国、77550・モワシーークラマイエル・セデックス、レオーロン-ポワン・ルネ・ラボー、スネクマ・ペ・イ (ア・ジ・イ) 気付

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボ機械ロータブレード

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

その遠位末端 (110B、310B) に外側部品 (114、314) を有するターボ機械ロータブレードであって、外側部品は、

ターボ機械を通るガスの通路の外部表面を画定し、第一および第二対向側縁 (151、152、351、352) を有する、プラットフォーム (120、320) と、

前記プラットフォーム (120、320) から外向きに延在する上流および下流封止ワイヤー (131、132、331、332) であって、各上流および下流封止ワイヤーは第一および第二対向側縁 (151、152、351、352) にそれぞれ位置する 2 つの側面 (131L、132L、331L、332L) の間に延在する、上流および下流封止ワイヤーとを含み、

ブレード (110、310) は、上流または下流封止ワイヤー (131、132、331、332) の側面 (131L、132L、331L、332L) が、少なくとも部分的に耐摩耗性材料 (160、360、460) で覆われてあり、

第一および第二対向側縁 (351、352) の各々が上流および下流封止ワイヤー (331、332) の間にプロファイルを有し、このプロファイルは、上流封止ワイヤー (331) に近い第一部分 (351A；352A) と、中間の第二部分 (351B；352B) と、下流封止ワイヤー (332) に近い第三部分 (351C；352C) とを有し、第一および第三部分 (351A、351C；352A、352C) は互いに実質的に平行であり、第二部分 (351B；352B) は上流から下流へ、およびブレードの吸引側から

10

20

圧力側に向かって、第一および第三部分の間で斜めに延在しており、上流封止ワイパー（331）が径方向に対して非ゼロ角（A1）で上流に流れ、上流封止ワイパーの側面（331L）の各々はその中間部分（351B、352B）においてプラットフォームの第一および第二対向側縁（351、352）と接合し、耐摩耗製材料（360）は、ブレードの吸引側（CE）に位置する耐摩耗性材料（360）が下流に露出し、その一方でブレードの圧力側（CI）に位置する耐摩耗性材料は上流に露出するよう、上流封止ワイパーの側面（331L）の各々を少なくとも部分的に被覆し、各第一および第二対向側縁の中間部分（351B、352B）を少なくとも部分的に被覆していることを特徴とする、ターボ機械ロータブレード。

【請求項2】

10

第一および第二対向側縁（351、352）の各々が、第一部分（351A；352A）と一致している上流末端部分（351AA；352AA）、および第三部分（351C；352C）と一致している下流末端部分（351CC；352CC）を有する、請求項1に記載のブレード。

【請求項3】

第一および第三部分（351A，351C；352A、352C）が、上流および下流封止ワイパー（331、332）に対して実質的に直角に延在している、請求項1または2に記載のブレード。

【請求項4】

20

第一および第二対向側縁（151、152）の各々が上流および下流封止ワイパー（131、132）の間にプロファイルを有し、このプロファイルは全体的にU字型であって、上流封止ワイパー（131）に近くてU字型の第一分岐部を形成する第一部分（151A；152A）と、U字型の基部を形成する中間の第二部分（151B；152B）と、下流封止ワイパー（132）に近くてU字型の第二分岐部を形成する第三部分（151C；152C）とを備え、第一および第三部分（151A、151C；152A；152C）は分岐している、請求項1に記載のブレード。

【請求項5】

第二部分（151B；152B）が、上流および下流封止ワイパー（131、132）に対して実質的に直角に延在している、請求項4に記載のブレード。

【請求項6】

30

第三部分（151C；152C）が、第一部分（151A；152A）の少なくとも2倍の長さである、請求項4または5に記載のブレード。

【請求項7】

側面（131L、132L、331L、332L）のうちの少なくとも1つが、耐摩耗性材料（160、360、460）で完全に覆われている、請求項1から6のいずれか一項に記載のブレード。

【請求項8】

側面（131L、132L、331L、332L）のうちの少なくとも1つが耐摩耗性材料（160、360）で部分的に覆われており、前記側面（131L、331L）の内側領域のみが被覆されている、請求項1から7のいずれか一項に記載のブレード。

40

【請求項9】

上流封止ワイパー（131、331）の側面（131L、331L）が、耐摩耗性材料（160、360）で覆われている、請求項1から8のいずれか一項に記載のブレード。

【請求項10】

上流および/または下流封止ワイパー（131、331；132、332）が、径方向に対して非ゼロ角（A1、A1）だけ軸断面平面内で上流に傾斜している、請求項1から9のいずれか一項に記載のブレード。

【請求項11】

上流および/または下流封止ワイパー（131、331；132、332）が、実質的に径方向に延在している、請求項1から9のいずれか一項に記載のブレード。

50

【請求項 12】

請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載のブレード(110、310)を含む、ターボ機械。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本明細書は、ターボ機械ロータブレードに関する。

【0002】

このようなブレードは、地上用であれ航空用であれ、いずれのタイプのターボ機械に取り付けられてもよく、具体的には航空機ターボジェットまたはヘリコプターボシャフトエンジンに取り付けられてもよい。 10

【背景技術】**【0003】**

本明細書において、「上流」および「下流」とは、ターボ機械を通るガスの通常の流れ方向(上流から下流へ)に対して定義される。

【0004】

用語「ターボ機械軸」または「エンジン軸」は、ターボ機械のロータの回転軸を指定する。軸方向はエンジンの軸の方向に対応し、径方向は、エンジンの軸に対して直角であって、前記軸と交差する方向である。同様に、軸平面は、エンジンの軸を含む平面であり、径方向平面は前記軸に対して直角な平面である。 20

【0005】

別途指定されない限り、形容詞「内側」および「外側」は、要素の内側部分が径方向において同じ要素の外側部分よりもエンジンの軸に近くなるように、径方向に対して使用される。

【0006】

通常、ターボ機械のロータブレードは、ブレードの近位および遠位(すなわち、内側および外側)末端の間でブレードのスタッキング軸に沿って延在する、翼を含む。その近位末端において、ブレードは、エンジンのロータのディスクにこれを締結するための根元を含み、ディスクは複数のブレードに共通である。ブレードは、ロータディスクに力を伝達するために、ターボ機械を通るガスから力を回収するのに役立つ。その遠位末端において、ブレードは、外側部分と称される、横方向の要素を有してもよい。複数のロータブレードがロータディスクに締結されるとき、その外側部品は、特にターボ機械をガスが通過するための流路の外側を画定するのに役立つ周方向帯を形成するように隣り合って配置され、それによってその箇所でガスが漏れるのを制限する。ロータブレードは一般的に、予ねじり角度を備えて製造される。ブレードが組み立てられるとき、これらはこの予ねじり角度をゼロまで減少させる力を印加しながら組み立てられ、これによってブレードの外側部品が接触できるようにし、羽根車に剛性を付与して振動を制限する。 30

【0007】

ブレードのスタッキング軸は、ブレードの翼の最も内側のセクション(すなわち、エンジンの軸に最も近いセクション)の重心を通るターボ機械の軸に対して直角な軸である。 40

【0008】

ブレードの翼は、圧力側面および吸引側面を有する。ブレードの圧力および吸引側は、相應に定義される。

【0009】

従来のロータブレードが、図1に示されている。このタイプのブレードは、フランス特許第2923524A1号明細書に記載されている。ブレード10は、ブレードの近位および遠位末端10Aおよび10Bの間でブレードのスタッキング軸Xに沿って延在する、翼16を含む。翼16は、圧力側面15Aおよび吸引側面を有する。その近位末端10Aに、ブレードは根元12を有し、それによってロータのディスク(図示せず)に締結され 50

ている。その遠位末端 10B には、ブレード 10 は外側部品 14 を有する。複数のロータブレード 10 がロータディスクに締結されるとき、その外側部品 14 は、周方向帯を形成するように隣り合って配置される。

【0010】

外側部品 14 は：翼 16 の間にガスを通すための流路の外側を画定し、ブレード 10 の圧力側および吸引側に第一および第二対向側縁 21 および 22 をそれぞれ有する、プラットフォーム 20 と；プラットフォーム 20 の外面から半径方向外向きに延在する上流および下流封止ワイパー 31 および 32 と、を含む。プラットフォームの第一および第二側縁の各々は、上流および下流ワイパー 31 および 32 の間に実質的に Z 字型のプロファイルを有し、このプロファイルは上流ワイパー 31 に近い第一部分 21A、22A、中間の第二部分 21B、22B、および下流ワイパー 32 に近い第三部分 21C、22C を有し、第一および第三部分は互いに実質的に平行であり、第二部分は第一および第三部分の間で斜めに延在する。

【0011】

運転中にブレード 10 が受ける振動を減衰するために、ブレードはそのスタッキング軸 X を中心とするねじりに予応力を伴って、そのロータディスク上に実装される：外側部品 14 の形状は、各ブレード 10 が側縁 21 および 22 の第二部分 21B、22B に沿って隣り合うブレードに対して押圧することによってねじり応力を受けるようになっている。このため第二部分 21B、22B はブレード間接触表面を画定し、これらはターボ機械が運転している間に大量の摩擦を受ける。

【0012】

これらを摩耗から保護するために、第二部分 21B、22B は、摩擦に耐えて「*Steelite*」の商標名で販売されている材料で覆われている。従来、この耐摩耗性材料は、溶接によって第二部分 21B、22B 上に堆積される。これは手作業であり、堆積されている間、耐摩耗性材料は液状である。

【0013】

このようなブレード 10 を使用して直面する第一の問題は、外側部品 14 の第二部分 21B、22B が細いとき（すなわちスタッキング軸 X に沿って限られた高さを有するとき）、使用される堆積法が十分に正確でなければ、これらの部分 21B、22B のみに耐摩耗性材料を堆積することが困難である（すなわち、これらの部分からのオーバーフローを回避することが困難である）ということに起因する。残念ながら、部分 21B、22B の外側、具体的には翼 16 とプラットフォーム 20 の内面との間に位置する隅肉上に耐摩耗性材料を堆積することは、部品にクラックを発生し、ガス流路内で空気力学的損失を生じる可能性があるので、有害である。

【0014】

この問題の解決策は、第二部分 21B、22B の「過大寸法」、すなわちスタッキング軸 X に沿ったその高さを増加させることからなる。とは言うものの、外側部品 14 の重量およびサイズを増加させるので、この解決策は満足のいくものではない。

【0015】

このようなブレード 10 を使用して直面する別の問題は、ターボ機械の運転の異なる段階の間に、隣り合うブレードの間で重複すること（すなわち、第一ブレードの側縁 21 が、第一の隣の第二ブレードの側縁 22 の上を通過すること）である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0016】

【特許文献 1】仏国特許発明第 2923524 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

別のタイプのロータブレードの需要が存在する。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】**【0018】**

本明細書は、その遠位末端に外側部品を有するターボ機械ロータブレードを提供し、外側部品は、ターボ機械を通るガスの通路の外部表面を画定するプラットフォームを含み、プラットフォームは第一および第二対向側縁を有する。外側部品はまた、前記プラットフォームから外向きに（高さ方向に）延在する上流および下流封止ワイパーも含み、各ワイパーは第一および第二側縁にそれぞれ位置する2つの側面の間に（長さ方向に）延在している。ブレードは、上流または下流ワイパーの側面が少なくとも部分的に耐摩耗性材料で覆われるようになっている。

【0019】

10

この解決策において、上流または下流ワイパーの側面は耐摩耗性材料を担持するように構成されており、したがってこれらはブレード間接触表面の役割を果たす。

【0020】

この解決策は、（重量に関して外側部品がブレードの最も重要な部分であることを考慮して）その重量およびサイズも低減しながら、外側部品に関する機能および製造基準に準拠することを可能にする。具体的には、もはやブレード間接触表面の役割を果たさないので、側縁の中間部分を過大寸法にする必要がない。したがって側縁は、可能な限り細くすることができる。さらに、新しいブレード間接触表面は、ワイパーを過大寸法にする必要を伴わずにワイパーを利用することができる。

【0021】

20

この解決策は、ブレードの外側部品の重心を位置決めしやすくし、これによって振動的にも静的にもブレードの機械的挙動を改善するという、付加的な利点を有する。

【0022】

加えて、提案された解決策は、かなり広い面積のブレード間接触表面を画定し、これによってその表面の摩耗を制限することができるようとする。

【0023】

最後に、この解決策により、ブレード間接触表面の高さが増加するので、ブレードが重複する危険性が低減される。

【0024】

30

使用される耐摩耗性材料はコバルトをベースとする合金であってもよく、具体的にはこれは、かなりの含有量のクロムを含む、「*Stellite*」の商標名で販売されているタイプの合金であってもよい。

【0025】

上流または下流ワイパーの側面は、全体または一部が耐摩耗性材料で覆われてもよい。これらが全体的に被覆されているとき、耐摩耗性材料の層は、プラットフォームの内面から（すなわち、耐摩耗性材料は、ワイパーと一致している、ワイパーの基部に位置する側縁の部分を覆う）ワイパーの外側（すなわち、遠位）末端まで、ワイパーに沿って高さ方向に延在する。ワイパーの外側末端における耐摩耗性材料の存在は、これを補強する利点を有する。部分的にのみ被覆されているとき、耐摩耗性材料の層は、たとえば、プラットフォームの内面から、ワイパーの外側末端から離間して戻る外側限界まで、高さ方向に延在してもよい。このような状況下で、ワイパーの外側末端部は、ワイパーの外縁の残部と同じ材料で作られてもよい。この解決策は、耐摩耗性材料が、ワイパーの外側を包囲する外部ケーシング上に存在する摩耗性材料と接触するために必要な結合を有していないときに、有利であろう。摩耗性材料は通常、たとえば金属など、ハニカム形状の材料である。ワイパーの外縁は、運転中に良好な封止を提供するために、（静止している）摩耗性材料に貫通する。

40

【0026】

耐摩耗性材料はまた、ワイパーの基部に隣接している側縁の部分も被覆してもよい。

【0027】

さらに、ブレード間接触表面を画定するために上流ワイパーおよび下流ワイパーを使用

50

することで、重量およびサイズに関して外側部品の形状を最適化することを可能にする。

【0028】

特定の実施形態において、ワイパーは、径方向に対して非ゼロ角で軸断面平面内で上流に傾斜している。これにより、運転中に流路からの空気の漏れを回避しながら、性能を改善できるようにする。

【0029】

別の実施形態において、ワイパーは径方向に対して傾斜しておらず、すなわち軸断面平面内でワイパーは、径方向に対して実質的にゼロの角度を形成する：これらは実質的にこの方向に延在する。

【0030】

このように、上流ワイパーの側面がブレード間接触表面として使用され、したがってこの目的のために耐摩耗性材料で覆われている、第一タイプの特定の実施形態において、プラットフォームのために以下の最適形状を使用することが可能である：第一および第二側縁の各々は上流および下流ワイパーの間にプロファイルを有し、このプロファイルは全体的にU字型であり、上流ワイパーに近くU字型の第一分岐部を形成する第一部、U字型の基部を形成する中間の第二部分、および下流ワイパーに近くU字型の第二分岐部を形成する第三部分を備え、第一および第三部分は分岐している。

【0031】

第一タイプの特定の実施形態において、上述の第二部分はワイパーに対して実質的に直角に延在している。

【0032】

第一タイプの特定の実施形態において、第三部分は第一部の少なくとも2倍長い。

【0033】

第一タイプの特定の実施形態において、第二部分は第一部よりも小さい。

【0034】

上流ワイパーの側面がブレード間接触表面として使用され、したがってこの目的のために耐摩耗性材料で覆われている、第二タイプの特定の実施形態において、プラットフォームのために以下の最適形状を使用することが可能である：第一および第二側縁の各々は上流および下流ワイパーの間にプロファイルを有し、このプロファイルは、上流ワイパーに近い第一部、中間の第二部分、および下流ワイパーに近い第三部分を有し、第一部および第三部分は互いに実質的に平行であり、第二部分は上流から下流へ、およびブレードの吸引側から圧力側に向かって、第一部および第三部分の間に斜めに延在している。

【0035】

3つの平坦部分を備えるこのタイプのプロファイルは、第一部および第二部分の間に形成された角度が鈍く（すなわち鋭くなく）、第二および第三部分の間に形成された角度も同様に鈍角であったとしても、Z字型プロファイルと言われることがある。

【0036】

外側部品のためのこの最適形状を用いると、ブレードの製造の間、翼の内側部品の重心に対して外側部品の重心を正確に位置決めしやすい。一般的には、径方向に沿ってこれら2つの重心を位置合わせしようとする。翼の根元部の重心に対してより良く外側部品の重心を位置決めすることで、運転中のブレードのより良い機械的挙動を得ること、ならびに特にメガサイクル疲労に耐えてクリープ破断に耐えるブレードの能力を改善することを、可能にする。

【0037】

このような最適形状は、ワイパーが上流に向かって傾斜しているときに、特定の利点を有する。ワイパーの傾斜は、外側部品の重心を翼の内側部品の重心に位置合わせする特定の問題を生じる。

【0038】

第二タイプの特定の実施形態において、第一部および第二側縁の各々は、第一部と一致している上流末端部分と、第三部分と一致している下流末端部分とを有する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

これら側縁の上流および下流末端部分はプラットフォームの上流および下流末端部分を横方向に画定し、これらの部分は上流および下流「リップ」と称されることがある。

【 0 0 4 0 】

このように、プラットフォームの側縁は、プラットフォームの上流縁から下流縁まで延在する3つの平坦部分を備えるプロファイルを有し、このため各側縁のプロファイルは3つのみの平坦部分を有する。製造の観点から、3つの平坦部分で構成されるこのようなプロファイルは、具体的には機械加工される面の数が制限されている（3つだけ）ので、機械加工しやすい。この設計はまた、機械加工の前に未完成部品の重量を制限すること、ならびに鋳造費用を制限することも、可能にする。最後に、この設計は、ブレードを操作するときに問題を生じる、鋭利な縁およびスパイクの形成を制限する。

10

【 0 0 4 1 】

第二タイプの特定の実施形態において、第一および第三部分はワイパーに対して実質的に直角に延在している。

【 0 0 4 2 】

第二タイプの特定の実施形態において、上流ワイパーは径方向に対して非ゼロ角で上流に流れ、上流ワイパーの側面の各々は、その中間部分においてプラットフォームの側縁と接合する。また、耐摩耗性材料は、ブレードの吸引側に位置する耐摩耗性材料が下流に露出し、その一方でブレードの圧力側に位置する耐摩耗性材料が上流に露出するように、少なくとも部分的に、上流ワイパーの側面の各々を被覆し、少なくとも部分的に各側縁の中間部分を被覆する。

20

【 0 0 4 3 】

耐摩耗性材料の露出方向は、現在存在する解決策に対して逆転していることがわかるはずである。結果的に、ブレードの予ねじり角度もまた、従来の解決策に対して逆転している。

【 0 0 4 4 】

本解決策はまた、上述のようなブレードを含むターボ機械も提供する。

【 0 0 4 5 】

添付図面は図式的であって必ずしも縮尺通りではなく、とりわけこれらは本発明の原理を図解しようと試みるものである。

30

【 0 0 4 6 】

図中、各図ごとに、同一の要素（または要素部分）は同じ参照記号を用いて特定される。

【 図面の簡単な説明 】**【 0 0 4 7 】**

【図1】従来技術によるロータブレードの斜視図である。

【図2】本明細書のロータブレードの実施形態の斜視図である。

【図3】図2のブレードの外側部品の上面からの詳細図である。

【図4】図2のブレードの外側部品の側面からの詳細図である。

【図5】本明細書のロータブレードの別の実施形態を示す、図4と類似の図である。

40

【図6】ブレードの外側部品のみが示されている、本明細書のロータブレードの別の実施形態の斜視図である。

【図7】図6のブレードの外側部品の上面からの詳細図である。

【図8】図6のブレードの外側部品の側面からの詳細図である。

【図9】本明細書のロータブレードの別の実施形態を示す、図6と類似の図である。

【 発明を実施するための形態 】**【 0 0 4 8 】**

外側部品を備えるロータブレードの実施形態が、添付図面を参照して以下に詳細に記載される。これらの実施形態は、本発明の特徴および利点を説明する。とは言うものの、本発明がこれらの実施形態に限定されるものではないことは、想起されるべきである。

50

【0049】

図2は、ターボ機械ロータブレード110の実施形態を示す。このようなブレードは、航空機ターボジェットの低圧段で使用されてもよい。

【0050】

ロータブレード110は、ブレードの近位および遠位末端110Aおよび110B（すなわち、その内側および外側末端）の間でブレードのスタッキング軸Xに沿って延在する、翼116を含む。その近位末端110Aに、ブレードは根元112を有し、これによってターボ機械（図示せず）のロータディスク（図示せず）に締結される。このディスクは、エンジンの軸Aを中心に回転する。その遠位末端110Bに、ブレード110は外側部品114を有する。

10

【0051】

複数のロータブレード110がロータディスク上に締結されているとき、その外側部品114は、ディスクの回転軸Aを中心に回転面を画定する回転周方向帯を形成するように、隣り合って配置される。この帯の特定機能は、翼116の間を通るガスの流路の外部表面を画定し、これによりブレード110の遠位末端110Bを越えるガスの漏れを制限することである。

【0052】

外側部品114は、翼116の間を通るガスの流路の外側を画定し、第一および第二対向側縁151および152を有する、プラットフォーム120を含む。外側部品114はまた、プラットフォーム120から半径方向外向きに延在する上流および下流封止ワイパー131および132も有する。各ワイパー131（132）は第一および第二側縁（151、152）にそれぞれ位置する2つの側面131L（132L）を有し、各ワイパー131（132）はその2つの側面131L（132L）の間で周方向に延在する。

20

【0053】

複数のロータブレード110がロータディスク上に締結されているとき、ブレードの上流および下流封止ワイパー131および132は、軸Aの回転リングを形成するように、末端同士を接して配置され、各リングは実質的に径方向平面内に包含されている。このようなリングの特定機能は、その箇所におけるガスの漏れを制限するために、ブレード110とこれらを包囲する被覆またはケーシングとの間に存在する隙間を制限することである。

30

【0054】

プラットフォーム120の構成は、重量およびサイズに関して最適化されている。

【0055】

プラットフォーム120は、上流ワイパー131から上流に突起する、上流「リップ」と称される上流部分124を有する。プラットフォーム120はまた、下流ワイパー132から下流に延在する、下流「リップ」と一般的に称される下流部分128も有する。最後に、プラットフォームは、上流および下流封止ワイパー131および132の間に延在する、中央部分126を有する。この実施形態において、中央部分126は、上流ワイパー131から下流ワイパー132まで延在し、ブレードを製造するために使用される鋳造プロセスの結果である、コンマ型リブ127を有する。

40

【0056】

図3において明確にわかるように、中央部分126において、プラットフォーム120の第一および第二側縁151（152）の各々は、通常U字型であって、上流ワイパー131に近くてU字型の第一分岐部を形成する第一部分151A（152A）と、U字型の基部を形成する中間の第二部分151B（152B）と、下流ワイパー132に近くてU字型の第二分岐部を形成する第三部分151C（152C）とを有するプロファイルを有し、第一および第三部分151A、151C（152A、152C）は分岐しており、すなわちこれらの部分151A、151C（152A、152C）は第二部分151B（152B）から離れるに連れて互いに離れるように広がっている。この実施形態において、第二部分151B（152B）は、ワイパー131（132）に対して実質的に直角に延

50

在している。とは言うものの、第二部分 151B (152B) が異なる傾斜を有することも可能であること、またはこれは省略されてもよいことが、わかるはずである。このような状況下で、第一および第三部分 151A、151C (152A、152C) は、互いに接合して V 字型を形成するだろう。

【0057】

第一および第二側縁 151 および 152 は相補的形状を有しており、第一ブレード 110 の側縁 151 は、前記第一ブレード 110 に隣接するブレードの側縁 152 内に受容されるのに適している。このため、側縁 151 および 152 の第一部分 151A、152A は、互いに実質的に平行である。第二部分 151B、152B および第三部分 151C、152C にも同じことが該当する。さらに、側縁 151、152 の U 字型プロファイルは、U 字型の分岐部がブレード 110 の圧力側の方を指すようになっている。10

【0058】

側縁 151 (152) の第三部分 151C (152C) は、第一部分 151A (152A) の少なくとも 2 倍の大きさであってもよい。この実施形態において、第三部分 151C (152C) は、第一部分 151A (152A) の約 3 倍の長さである。さらに、第二部分 151B (152B) は第一部分 151A (152A) よりも小さくてもよい。この実施形態において、この第二部分 151B (152B) は、第一部分 151A (152A) の約半分の長さである。さらに、第一および第三部分 151A、151C (152A、152C) は、たとえば 15° から 150° の範囲内の角度をその間に形成してもよい。20
図示される実施形態において、この角度は約 65° である。

【0059】

運転中にブレード 110 が受ける振動を減衰するために、ブレード 110 は、そのスタッキング軸 X を中心にねじり予応力を備えるそのロータディスク（図示せず）上に実装される。このため、外側部品 114 は、主に上流ワイパー 131 の側面 131L に沿って、その隣のものに対して押圧することによって、各ブレード 110 がねじり応力を受けるように構成されている。

【0060】

上流ワイパー 131 はその側面 131L 上に耐摩耗性材料 160 の層を担持するが、この層は、たとえば「Steelite」の商標名で販売されているタイプの合金など、良好な耐摩耗性結合を有するコバルトベースの合金を用いてこれら側面 131L の各々を作り上げることによって、得られる。この耐摩耗性材料 160 は、図中で網掛けによって表されている。30

【0061】

図 4 において明確にわかるように、耐摩耗性材料 160 の層は、プラットフォーム 120 の内面 120I からワイパーの外側末端 131E まで、ワイパー 131 に沿って半径方向に延在している。このため上流ワイパー 131 の各側面 131L は下から上まで耐摩耗性材料 160 で覆われており、耐摩耗性材料 160 はまた、ワイパーの基部に隣接する側縁 151 の部分 151P も覆っている。この部分 151P は、ワイパーと一致して径方向に位置している縁部分を含み、また図示される構成のように、そこに隣接する縁部分も含んでよい。40

【0062】

別の実施形態において、図 5 に示されるように、上流ワイパー 131 の各側面 131L、またはこれら側面 131L のうちの 1 つのみ（するとその他の面 131L は図 2 から図 4 の例のように下から上まで覆われている）が、耐摩耗性材料 260 によって部分的にのみ覆われている。より正確には、側面 131L の底部分のみが覆われている。耐摩耗性材料 260 の層は、プラットフォーム 120 の底面 120I から、ワイパーの外側末端 131E から離間している外側限界 260E まで、ワイパー 131 に沿って半径方向に延在している。たとえば、外側限界 260E は、ワイパーの外側末端 131E から 2 ミリメートル (mm) から 3 mm だけ離間している。このため側面 131L の外側部分は耐摩耗性材料で覆われておらず、したがってワイパーの外縁は完全に単一の材料（すなわち、ブレー

50

ドの材料)から作られることが可能である。耐摩耗性材料260はまた、ワイパーの基部に隣接する側縁151の部分151Bも被覆する。図2から図4の例と比較すると、この部分151Pは、下流ワイパー132に向かってさらに下流まで延在している。

【0063】

図5の例において、材料260の層を担持する面131Lは、ブレードの間の接触面積を最大化するために、ワイパー131の残部と比較して、局所的に拡大されてもよい(すなわち、その軸方向厚が増加してもよい)。

【0064】

図6は、ターボ機械ロータブレード310の実施形態を示す。このようなブレードは、航空機ターボジェットの低圧段で使用されてもよい。

10

【0065】

ブレード310の外側(遠位)部分310Bのみが、図6に示されている。ブレード310の内側(近位)部分は、図1のブレードのものと類似であってもよい。

【0066】

ロータブレード310は、ブレードの近位(すなわち内側)末端と遠位(すなわち外側)末端310Bとの間でブレードのスタッキング軸に沿って延在している、翼316を有する。翼316は、圧力側面315Aおよび吸引側面(図6には示さず)を有する。その近位末端(図示せず)において、ブレード310は根元を有し、それによってターボ機械(図示せず)のロータディスク(図示せず)に締結される。ディスクは、エンジンの軸Aを中心に回転する。その遠位末端310Bに、ブレード310は外側部品314を有する。

20

【0067】

複数のロータブレード310がロータディスク上に締結されているとき、その外側部品314は、ディスクの回転軸Aを中心に回転面を画定する回転周方向帯を形成するように、隣り合って配置される。帯の特定機能は、ブレード310の遠位末端310Bを越えるガスの漏れを制限するように、翼316の間を通るガスの流路の外部表面を画定することである。

【0068】

外側部品314は、翼316の間を通るガスの流路の外側を画定し、ブレード310の圧力側および吸引側にそれぞれ位置する第一および第二対向側縁351、352を有する、プラットフォーム320を含む。外側部品314はまた、プラットフォーム320から外側方向に上向きに延在する、上流および下流封止ワイパー331および332も有する。この実施形態において、ワイパー331、332は、それぞれ非ゼロ角A1およびA2だけ、径方向に対して上流に傾斜している。角度A1およびA2は図8に示されており、これらの角度はそれぞれワイパー331、332の側面331Lおよび332Lを介して通過する軸断面平面内で測定される。

30

【0069】

各ワイパー331(332)は、第一および第二側縁(351、352)にそれぞれ位置する2つの側面331L(332L)を有する。したがってワイパー331(332)の側面331L(332L)のうちの1つはブレード310の圧力側に位置し、他方の側面は吸引側に位置する。このため各ワイパー331(332)は、その2つの側面331L(332L)の間で圧力側から吸引側に向かって長さ方向に(すなわち周方向に)延在している。

40

【0070】

複数のロータブレード310がロータディスク上に締結されているとき、ブレードの上流または下流ワイパー331または332は、軸Aのそれぞれの回転リングを形成するようすに末端同士を接して配置され、各リングは実質的に径方向平面内に包含されている。このようなリングは具体的には、その箇所におけるガスの漏れを制限するために、ブレード310とこれらを包囲するカバーまたはケーシングとの間に存在する隙間を制限するのに役立つ。

50

【0071】

プラットフォーム320の構成は、重量およびサイズに関して最適化されている。

【0072】

プラットフォーム320は、上流ワイパー331から上流に延在する、上流「リップ」と称される上流末端部分324を有する。プラットフォーム320はまた、下流ワイパー332から下流に延在する、下流「リップ」と称される下流末端部分328も有する。最後に、プラットフォームは、上流および下流ワイパー331および332の間に延在する、中央部分326を有する。この実施形態において、中央部分326は、上流ワイパー331から下流ワイパー332まで延在し、ブレード310を製造するために使用される鋳造プロセスの結果である、コンマ型リップ327を有する。

10

【0073】

図7において明確にわかるように、中央部分326において、プラットフォーム320の第一および第二側縁351(352)の各々は、上流ワイパー331に近い第一部351A(352A)と、中間第二部分351B(352B)と、下流ワイパー332に近い第三部分351C(352C)とを備える3つの平坦部分を有するプロファイルを有する。第二部分351B(352B)は、上流から下流まで、およびブレードの吸引側CEから圧力側CIに向かって、第一および第三部分の間で斜めに延在する(図7参照)。このため、平面図において、プラットフォーム320の中央部分326の平面内で、第二部分351B(352B)と軸方向(すなわち、上流-下流方向)との間の有向角B1(図7を参照)は、完全に0から+90°の間であり、好ましくは+50°より大きい。

20

【0074】

この実施形態において、第一および第三部分351A、351C(352A、352C)は、互いに実質的に平行であり、軸方向に向けられている。これらはワイパー331および332に対してそれぞれ実質的に直角である。

【0075】

加えて、第一および第二側方縁351、352は、第一部351A、352Aと位置合わせされているそれぞれの上流末端部分351AA、352AAと、第三部分351C、352Cと位置合わせされているそれぞれの下流末端部分351CC、352CCとを有する。縁351、352の上流末端部分351AAは上流リップ324を横方向に画定し、その一方で縁351、352の下流末端部分351CC、352CCは下流リップ328を横方向に画定する。

30

【0076】

第一および第二側縁351および352は相補的な形状であり、第一ブレード310の側縁351は、第一ブレード310に隣接するブレードの側縁352内に係合するのに適している。このため、側縁351および352の第一部351A、352Aは、互いに実質的に平行である。第二部分351B、352Bおよび第三部分351C、352Cにも、同じことが該当する。

【0077】

運転中にブレード310が受ける振動を減衰するために、ブレード310は、そのスタッキング軸を中心にねじり予応力を備えるそのロータディスク(図示せず)上に実装される。外側部品314は、各ブレード310が、主に上流ワイパー331の側面331Lに沿って、その隣のものに当接することによって各ブレード310がねじり予応力の下に置かれるように、構成されている。

40

【0078】

このように、上流ワイパー331はその側面331L上に耐摩耗性材料360の層を持続するが、この層は、たとえば「Steelite」の商標名で販売されているタイプの合金など、良好な耐摩耗性結合を有するコバルトベースの合金を用いて前記側面331Lを作り上げることによって、得られる。この耐摩耗性材料360は、図中で網掛けによって表されている。

【0079】

50

例において、上流ワイパー 331 は、図 8 に示されるように、プラットフォーム 320 の側縁 351 まで近づくに連れてワイパーの側面 331L が広がるように、プラットフォーム 320 に近づくに連れて広がる（すなわち、その軸方向厚が増加する）。側面 331L は、その中間部分 351B において、プラットフォームの側縁 351 と接合する（図 6 から図 8 参照）。

【0080】

図 8 に示されるように、耐摩耗性材料 360 の層は、プラットフォーム 320 の内面 320I から外側限界 360E まで、ワイパー 331 に沿って上方に延在する。この実施形態において、外側限界 360E は、ワイパーの外側末端 331E から離間している。このため耐摩耗性材料は、側面 331L の内側領域のみを被覆する。耐摩耗性材料 360 はまた、側縁 351 の同じ部分 351B の領域も被覆するが、この領域はワイパー 331 の基部に隣接している。10

【0081】

この実施形態において、耐摩耗性材料 360 の層は、たとえワイパー 331 が径方向に對して傾斜していても、實質的に半径の方向に、ワイパー 331 の基部から外側限界 360E に向かって延在する。このため耐摩耗性材料 360 は、側面 331L の一部のみを被覆する。

【0082】

図 7 に示されるようにブレードの吸引側 C E の側に位置する耐摩耗性材料 360 は下流に露出し、その一方でブレードの圧力側 C I の側に位置する耐摩耗性材料 360 は上流に露出する。このため耐摩耗性が露出される方向は、従来の解決策と比較して逆転している。20

【0083】

別の実施形態が図 9 に示されており、この実施形態は、基本的に耐摩耗性材料 460 を位置決めすることによって、図 6 から図 8 のものとは異なっており、その一方でプラットフォーム 320、ワイパー 331、332、および側縁 351、352 の全般的な形状は、両方の実施形態において類似である。

【0084】

図 9 の実施形態において、耐摩耗性材料 460 の層は、下流ワイパー 332 に沿って延在する。加えて、耐摩耗性材料 460 は、プラットフォーム 320 の内面 320I からワイパーの外側末端 332E まで延在している。このため下流ワイパー 332 の各側面 332L は、耐摩耗性材料 460 で完全に覆われている。耐摩耗性材料 460 はまた、ワイパー 332 の基部に隣接している側縁 351 (352) の第三部分 351C (352C) の領域も被覆する。30

【0085】

一般的に、耐摩耗性材料は、様々なやり方で堆積されてもよい。たとえば、耐摩耗性材料は、ワイパーの側面上にろう付けされるプレート（高い硬度を有する特定の合金で作られている）の形態であってもよい。別の手法において、保護される表面には、基材の最上層とともに溶解する耐摩耗性材料が漸進的に蓄積されている。堆積に必要とされる熱は、たとえば不活性ガス中に閉じ込められた電気アーク、または実際にはレーザビームなどの適切な熱源によって、送達される。40

【0086】

さらに、特定の方法において、耐摩耗性材料は、所定の深さまで研磨することによって基材から材料を局所的に除去した後で、基材（すなわちブレードの本体）上に堆積される。その他の方法では、外側部品を（たとえば鋳造によって）製造するときに、耐摩耗性材料で覆われる基材の領域が、所望の最終形状に対して「過小寸法」とされる。その後、耐摩耗性材料がこれらの領域上に堆積され、被覆された領域はその後、所望の最終形状を得るために機械加工される。

【0087】

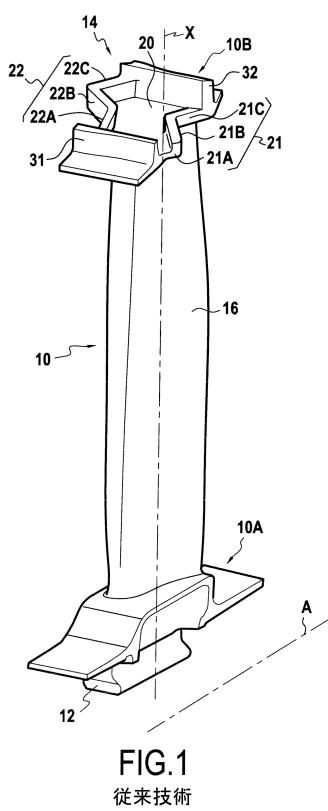
本明細書に記載された実施形態は非限定例を用いて示されており、本明細書の觀点から50

、当業者は、本発明の範囲内のままで、これらの実施形態を容易に変更することができ、あるいは他のものを想起することができる。

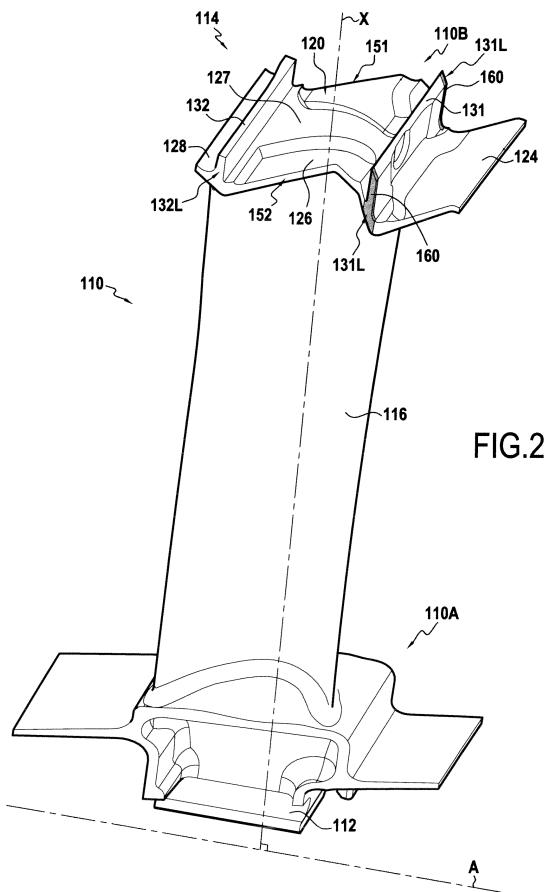
【 0 0 8 8 】

さらにこれらの実施形態の様々な特徴は、単独で、または互いに組み合わせて、使用されてもよい。これらが組み合わせられるとき、これらの特徴は、上述のように、あるいは別のやり方で組み合わせられてもよく、本発明は、本明細書に記載される特定の組み合わせに限定されるものではない。具体的には、大きな技術的不適合性がない限り、いずれの実施形態に関連して記載されたいずれの特徴も、その他いずれの実施形態に同様に適用されてよい。

【 义 1 】



【 四 2 】



【図3】

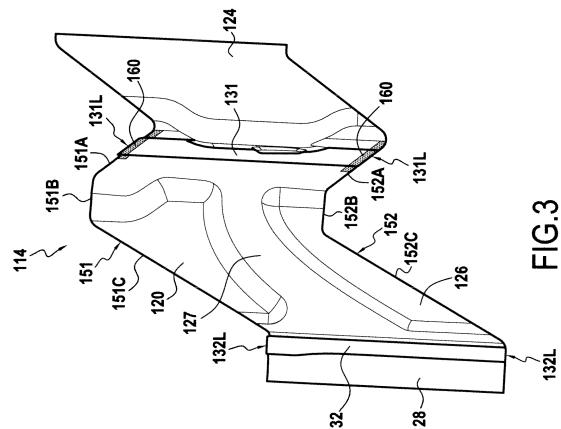


FIG.3

【図5】

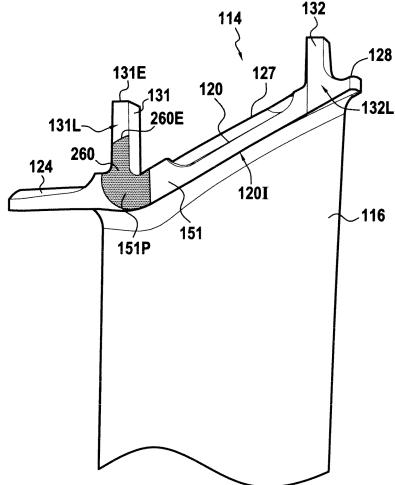


FIG.5

【図4】

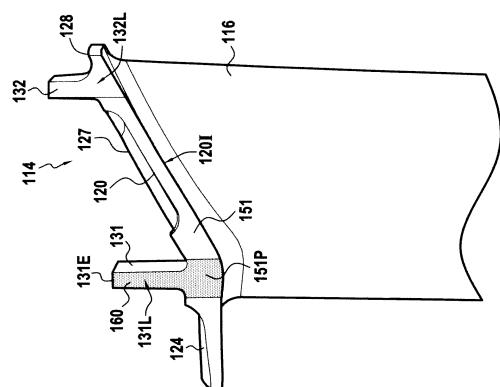


FIG.4

【図6】

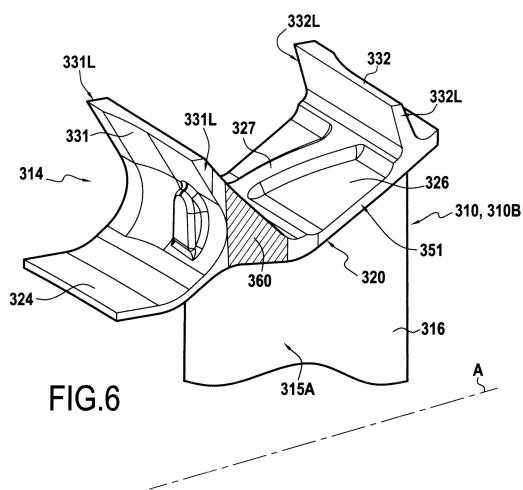


FIG.6

【図7】

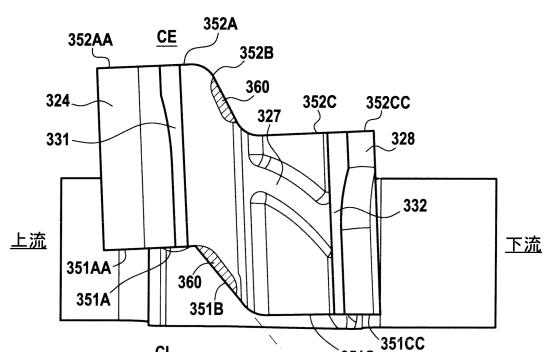


FIG.7

【図8】

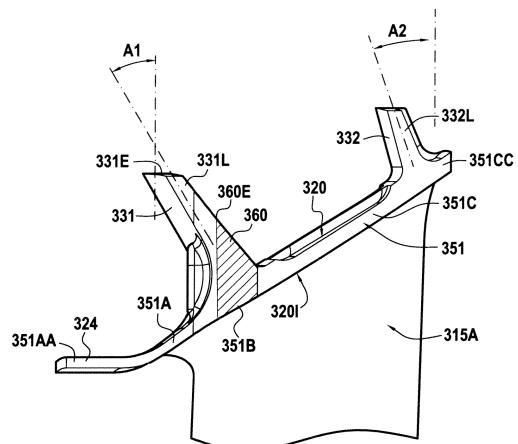


FIG.8

【図9】

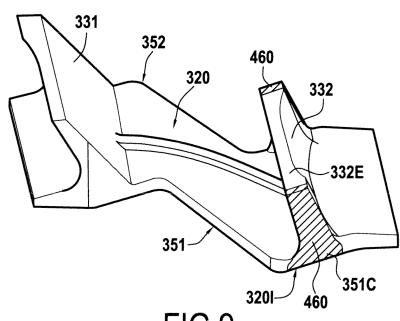


FIG.9

フロントページの続き

(72)発明者 ネグリ , アルノー

フランス国、77550・モワシー - クラマイエル・セデックス、レオ - ロン - ポワン・ルネ・ラ
ボー、スネクマ・ペ・イ(ア・ジ・イ) 気付

(72)発明者 ディガール・ブルー・ドゥ・キュイサール , セバスチャン

フランス国、77550・モワシー - クラマイエル・セデックス、レオ - ロン - ポワン・ルネ・ラ
ボー、スネクマ・ペ・イ(ア・ジ・イ) 気付

(72)発明者 クライン , ギヨーム

フランス国、77550・モワシー - クラマイエル・セデックス、レオ - ロン - ポワン・ルネ・ラ
ボー、スネクマ・ペ・イ(ア・ジ・イ) 気付

(72)発明者 タン , バ - フック

フランス国、77550・モワシー - クラマイエル・セデックス、レオ - ロン - ポワン・ルネ・ラ
ボー、スネクマ・ペ・イ(ア・ジ・イ) 気付

(72)発明者 マテュー , ダビド

フランス国、77550・モワシー - クラマイエル・セデックス、レオ - ロン - ポワン・ルネ・ラ
ボー、スネクマ・ペ・イ(ア・ジ・イ) 気付

(72)発明者 ドレムス , シビル

フランス国、77550・モワシー - クラマイエル・セデックス、レオ - ロン - ポワン・ルネ・ラ
ボー、スネクマ・ペ・イ(ア・ジ・イ) 気付

審査官 佐藤 健一

(56)参考文献 特開2004-150272(JP, A)

特許第4305928(JP, B2)

特開2009-036203(JP, A)

特開2006-063837(JP, A)

特開2005-133715(JP, A)

特開2007-224414(JP, A)

特開2005-207294(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 01 D 5 / 00 - 34

F 01 D 11 / 00 - 24

F 02 C 7 / 28

DWPI (Derwent Innovation)