

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4971507号  
(P4971507)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月13日(2012.4.13)

(51) Int. Cl.	F 1
FO1D 5/18 (2006.01)	FO1D 5/18
FO1D 9/02 (2006.01)	FO1D 9/02 102
FO2C 7/18 (2006.01)	FO2C 7/18 A
	FO2C 7/18 E

請求項の数 5 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2010-548075 (P2010-548075)	(73) 特許権者	390039413
(86) (22) 出願日	平成21年2月18日(2009.2.18)		シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2011-513623 (P2011-513623A)		Siemens Aktiengesellschaft
(43) 公表日	平成23年4月28日(2011.4.28)		ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン ヴィッテルスバッハープラッツ 2
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/051909		Wittelsbacherplatz 2, D-80333 Muenchen, Germany
(87) 国際公開番号	W02009/106462	(74) 代理人	100099483
(87) 国際公開日	平成21年9月3日(2009.9.3)		弁理士 久野 琢也
審査請求日	平成22年8月30日(2010.8.30)	(74) 代理人	100061815
(31) 優先権主張番号	08003728.6		弁理士 矢野 敏雄
(32) 優先日	平成20年2月28日(2008.2.28)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 定置型ガスタービン用のタービン翼

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タービン翼(10)が固定領域と該固定領域に接続されるプラットフォーム領域(16)とを有しており、

前記プラットフォーム領域はプラットフォーム表面(20)を有するプラットフォーム(18)を含み、

前記プラットフォーム表面には圧力側壁(26)および吸入側壁(28)を備えたブレード(24)が配置されており、該ブレードには断面で見ると所定のプロファイルが付けられており、

前記圧力側壁および前記吸入側壁の高温ガスに曝される表面はそれぞれ外側の第1の丸み付け部(34)を通して前記プラットフォーム表面へ移行しており、

前記ブレードに前記プラットフォーム領域まで延在する少なくとも1つの中空室が設けられており、該中空室内に前記圧力側壁と前記吸入側壁とを接続する少なくとも1つのリブ(36)が設けられており、該リブは前記ブレードの長手方向(12)に沿って延在して前記中空室を分割している、

定置型ガスタービン用のタービン翼において、

前記リブでは前記第1の丸み付け部の高さに該リブを貫通する開口部(40)が設けられており、該開口部は中心からずれて圧力側壁側に寄って配置されており、

前記開口部は前記吸入側壁および/または前記圧力側壁の内側(42, 43)に広がる側壁平面(44)を部分的にカットしている

ことを特徴とする定置型ガスタービン用のタービン翼。

【請求項 2】

前記開口部は円形または楕円形である、

請求項 1 記載の定置型ガスタービン用のタービン翼。

【請求項 3】

前記リブは第 2 の丸み付け部 ( 4 1 ) を介して前記吸入側壁の内側および / または前記圧力側壁の内側へ移行しており、前記第 2 の丸み付け部の前記プラットフォームの高さでの半径 (  $R_1$  ) と前記ブレードの中程の高さでの半径 (  $R_2$  ) とは異なる、

請求項 1 または 2 記載の定置型ガスタービン用のタービン翼。

【請求項 4】

前記第 2 の丸み付け部は種々異なる半径で切り欠かれているがその端部は滑らかに移行している、

請求項 3 記載の定置型ガスタービン用のタービン翼。

【請求項 5】

前記ブレードおよび前記プラットフォームが一体に注入成形されている、

請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項記載の定置型ガスタービン用のタービン翼。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タービン翼が固定領域と該固定領域に接続されるプラットフォーム領域とを有しており、前記プラットフォーム領域はプラットフォーム表面を有するプラットフォームを含み、前記プラットフォーム表面には圧力側壁および吸入側壁を備えたブレードが配置されており、該ブレードには断面で見ると所定の輪郭が付けられており、前記圧力側壁および前記吸入側壁の高温ガスに曝される表面はそれぞれ外側の第 1 の丸み付け部を通して前記プラットフォーム表面へ移行しており、前記ブレードに前記プラットフォーム領域まで延在する少なくとも 1 つの中空室が設けられており、該中空室内に前記圧力側壁と前記吸入側壁とを接続する少なくとも 1 つのリブが設けられており、該リブは前記ブレードの長手方向に沿って延在して前記中空室を分割している、定置型ガスタービン用のタービン翼に関する。

【0002】

従来技術のタービン翼、すなわち、ふつうリブによって分割された中空室を備えたブレードを有するタービン翼は以前から公知である。リブは、吸入側壁から圧力側壁へ、ブレードの長手方向に沿って、すなわち、プラットフォームから翼頂の方向へ延在している。注入成形されるタービン翼はブレードからプラットフォーム表面への移行領域を有しており、この移行領域は凹状湾曲の丸み付け部によって、側壁である吸入側壁および圧力側壁を支持している。ここで、移行領域には材料蓄積部が存在しており、そのためにブレードの剛性が急激に変化する。ブレードのプラットフォーム領域は中央領域または翼頂領域よりも剛性が高い。こうした剛性の急激な変化のために動作中に大きな温度勾配が生じ、高い熱応力がかかってタービン翼の耐用期間が制限されてしまう。

【0003】

こうしたタービン翼を利用するガスタービンで動作中に破片が飛んで連鎖障害が起こるのを回避するために、タービン翼はあらかじめ定められた最大耐用期間に達すると交換される。

【0004】

また、従来技術からは、剛性の急激な変化が生じる領域に、材料蓄積のない領域に網けられる熱減衰層よりも厚い熱減衰層を被着し、耐用期間を少なくとも部分的に延長することが知られている。これにより温度勾配を小さくすることができる。

【0005】

そのほか、欧州公開第 1 4 2 0 1 4 2 号明細書から、高温ガスの流入するフロントエッジを衝突捕集冷却法 ( インピンジメントクーリング ) によって冷却するガスタービン翼が

10

20

30

40

50

公知である。ここでは、必要な空冷開口部は、吸入側壁および圧力側壁のあいだのブレードを支持するリブ内に配置されている。当該の空冷開口部はブレードを超える高さ均等に分散して配置されており、また、吸入側壁と圧力側壁とのあいだの中央にも配置されている。これによりフロントエッジの均等な冷却が保証される。

【0006】

本発明の課題は、耐用期間の長い定置型ガスタービン用のタービン翼を提供することである。

【0007】

この課題は、請求項1記載の特徴、すなわち、ブレードに配置された少なくとも1つのリブが外側の第1の丸み付け部の高さ当該のリブを貫通する開口部を有しており、当該の開口部が壁の近くに配置されていることによって解決される。

10

課題はまた、請求項4記載の特徴、すなわち、プラットフォーム側のリブ端部の圧力側壁の内側での長さが吸入側壁の内側での長さとは異なることによって解決される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明のブレードを備えたタービン翼の斜視図である。

【図2】図1のタービン翼のZで囲んだ部分の第1の実施例の詳細図である。

【図3】図1のタービン翼のZで囲んだ部分の第2の実施例の詳細図である。

【0009】

本発明において、"壁の近くに"とは、開口部の位置が圧力側壁および吸入側壁の内側で外に寄っていることを意味している。これにより、外側の第1の丸み付け部での材料蓄積は低減される。こうした単純な構造手段によって剛性の急激な変化が補償され、材料蓄積による温度勾配が緩和される。ただし、場合によっては、開口部を設けたことでタービン翼の空冷システムへの影響が生じたり開口部の周囲応力が增大したりすることに注意が必要である。また、変形耐性を有する期間についても同じことが相当する。これは、リブの断面積が低減されることにより重量が低下して固有振動数が変化するためである。相応に、適切に配向された楕円形の開口部を設けると有利である。また、リブがプラットフォーム領域、ひいては翼脚領域または固定領域まで延長されると有利である。

20

【0010】

本発明の有利な実施形態では、リブと側壁とのあいだに第2の丸み付け部が配置されて適合化が行われ、機械的負荷が低減される。もちろん、本発明の手段を組み合わせ、壁近くの開口部を用いることによる変化を補償し、全体としてタービン翼の耐用期間を延長することができる。本発明では、全体として、材料蓄積部の負荷が低減され、耐用期間が増大される。

30

【0011】

リブを貫通する開口部を丸み付け部の高さで壁近くに設けるという本発明の手段は簡単に実現可能であり、翼脚からリブに接触しうるかぎり、既に動作しているタービン翼に後から設けることもできる。また、新たな部品を製造する際には、ブレードおよびプラットフォームを一体に注入成形し、中空室の製造のために注入成形装置で使用する成形コアに開口部に対する孔を設けることによって、開口部を簡単に形成できる。これは、当該の孔を成形コアの安定化のために用いることができ、第1の丸み付け部の高さの壁近くに位置しない別の孔(いわゆるクロスオーバーホール)を省略できるため、特に有利である。

40

【0012】

本発明の有利な実施形態および実施態様は従属請求項に示されている。

【0013】

リブを貫通する開口部は、吸入側壁と圧力側壁とのあいだの外寄りに配置される。また、開口部は、吸入側壁および/または圧力側壁の内側に広がる側壁平面に接触しているかまたはこれをカットしていてもよい。

【0014】

有利には、開口部は円形または楕円形である。こうした開口部は、タービン翼が主とし

50

て一体に注入成形される場合に、特に簡単に製造可能である。その場合、成形コアは相應の位置に孔を有するだけでよい。

【 0 0 1 5 】

本発明では、プラットフォーム側のリブ端部のうち圧力側壁の内側部分の長さを吸入側壁の内側部分の長さとは異なることにより、タービン翼の耐用期間を延長することができる。

【 0 0 1 6 】

リブを貫通する壁近くの開口部に代えて、切欠を設けてもよい。つまり、開口部はリブ材料によって完全に包囲されていなくてもよい。このようにして構成されたタービン翼により、移行領域での材料蓄積を局部的に低減することができる。当該の実施形態のタービン翼は中空室を通して延在する仮想のプラットフォーム平面の一部であるプラットフォーム表面を有し、プラットフォーム側のリブ端部が圧力側で当該のプラットフォーム平面の一方側に位置し、吸入側で当該のプラットフォーム平面の他方側に位置する。

【 0 0 1 7 】

本発明のさらなる特徴および利点を図示の実施例に則して詳細に説明する。これらの特徴は単独でも任意に組み合わせても本発明の対象となりうる。

【 0 0 1 8 】

図 1 には、定置型ガスタービン用のタービン翼 10 の斜視図が示されている。図 1 のタービン翼 10 はロータ翼として構成されているが、本発明は定置型ガスタービンのガイドベーンにも適用できる。注入成形された一体型のタービン翼 10 は、長手方向 12 に沿って、プラットフォーム領域 16 に接続される翼脚 14 を有する。プラットフォーム領域 16 はプラットフォーム表面 20 を有するプラットフォーム 18 を含む。プラットフォーム表面 20 はほぼ平坦であり、仮想のプラットフォーム平面 22 の一部である。プラットフォーム表面 20 には、断面にプロファイルを持ったブレード 24 が配置されている。ブレード 24 は圧力側壁 26 と吸入側壁 28 とによって形成されており、これらの側壁は共通のフロントエッジ 30 から共通のリアエッジ 32 まで延在し、エッジの個所で相互に接している。吸入側壁 28 の表面、圧力側壁 26 の表面およびプラットフォーム表面 20 をガスタービンの高圧ガスが流れる。圧力側壁 26 および吸入側壁 28 は凹状湾曲の第 1 の丸み付け部 34 を介してプラットフォーム 18 へ移行している。移行領域である第 1 の丸み付け部 34 はフィレットとも称される。

【 0 0 1 9 】

側壁 26 , 28 によって包囲される中空室は複数のリブ 36 によって複数の部分中空室へ分割されている。各リブ 36 は少なくともブレード 24 の内部で長手方向 12 に沿って延在している。ただし図 1 ではブレード 24 の一部しか示されていない。ブレード 24 が翼頂まで続くことは図 1 では破線によって暗示されている。

【 0 0 2 0 】

図 2 には、わかりやすくするために、図 1 のタービン翼 10 の Z で囲んだ部分の詳細図が示されている。ただし、フロントエッジ 30 またはリアエッジ 32 の方向で見て主要な要素のみが示されている。図 2 には、図 1 に則して説明した要素、すなわち、プラットフォーム表面 20 、圧力側壁 26 、吸入側壁 28 、プラットフォーム 18 、リブ 36 および第 1 の丸み付け部 34 が詳細に示されている。

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、リブ 36 には、第 1 の丸み付け部 34 の高さで、壁の近くに、当該のリブ 36 を貫通する開口部 40 がブレード 24 の長手方向 12 に沿って設けられている。壁近くの開口部 40 は、図 2 の実施例では円形をしているが、楕円形であってもよい。開口部 40 は、圧力側壁 26 の内側 42 で、側壁平面 44 の広がりをもつようにカットしている。これにより、第 1 の丸み付け部 34 付近に、ハッチング領域で示されているような材料低減部 46 が生じる。当該の第 1 の丸み付け部 34 付近の材料低減部 46 によって、剛性の急激な変化が回避される。これは、第 1 の丸み付け部 34 での重量の増大が、開口部 40 が切り欠かれていることによって、少なくとも部分的に補償されるからである。リブ 36 に設

10

20

30

40

50

けられる開口部 40 によって、リブ端部 48 に、吸入側壁 28 と圧力側壁 26 とを接続するスタブ 50 が形成される。

【0022】

本発明の作用は当該のスタブ 50 を有さないタービン翼 10 によっても達成され、こうした実施例が図 3 に示されている。図 3 に表されている囲み部分 Z は図 2 の囲み部分 Z に相応するので、共通する要素については詳述しない。図 2 の要素と同じ要素には図 3 でも同じ参照番号を付してある。図 2 の実施例と異なるのは、図 3 の実施例ではリブ 36 に材料によって完全には包囲される開口部 40 がなく、プラットフォーム側のリブ端部が、タービン翼 10 の長手方向 12 で見て、均等な高さを有していない点である。つまり、ここでは開口部 40 に代えて切欠が設けられている。リブ 36 のうち、吸入側壁 28 の直接内側 43 に位置する部分は、翼軸の長手方向 12 で見て、圧力側壁 25 の直接内側 42 に位置する部分とは異なる位置に位置している。言い換えれば、プラットフォーム側のリブ端部を見たとき、圧力側壁 26 の内側 42 のほうが吸入側壁 28 の内側 43 よりも狭い。これにより、剛性の急激な変化をもたらす不要な材料使用は、少なくとも第 1 の丸み付け部 34 の圧力側壁側の部分で回避される。

10

【0023】

プラットフォーム表面 20 は仮想のプラットフォーム平面 22 のうち中空室の延在する部分である。有利には、プラットフォーム側のリブ端部は、圧力側壁側ではプラットフォーム平面 22 の上方すなわち翼頂側に、吸入側壁側ではプラットフォーム平面 22 の下方すなわち翼脚側に位置している。リブ端部を反対向きに、つまり、圧力側壁側がプラットフォーム平面の下方に位置し、吸入側壁側がプラットフォーム平面の上方に位置するように配置することもできる。プラットフォーム側のリブ端部の圧力側から吸入側への延在形態は任意に選定でき、延在形態は例えば直線状であってもよいし、図 3 に示されている実施例のように凹状または凸状であってもよい。本発明の開口部 40 または切欠 40 を用いることによって生じる空冷システムおよび応力条件への影響に対処するため、有利には、リブ 36 から圧力側壁 26 および / または吸入側壁 28 の内壁 42, 43 への移行領域に第 2 の丸み付け部 41 を設け、これにより適合化を行う。ここでの適合化とは、ブレード 24 の長手方向 12 に沿った種々の位置で、第 2 の丸み付け部 41 の半径  $R_1$ ,  $R_2$  を種々に異ならせることである。ここでは、第 1 の丸み付け部 34 の高さでの第 2 の丸み付け部 41 の半径  $R_1$  が、ブレード 24 の中程の高さでの第 2 の丸み付け部 41 の半径  $R_2$  よりも大きくなっている。

20

30

【0024】

リブ 36 がフロントエッジ 30 とリアエッジ 32 とのあいだの中央領域に配置される場合、開口部 40 または切欠 40 は圧力側壁側に設けられる。リブ 36 がフロントエッジ 30 寄りまたはリアエッジ 32 寄りに配置される場合、開口部 40 または切欠 40 は吸入側壁側に配置される。これは、それぞれの領域を高温ガスが通り、材料温度が発生するからである。

【0025】

圧力側壁 26 の内側 42 ないし吸入側壁 28 の内側 43 の開口部 40 によって、第 1 の丸み付け部 34 の高さで切欠が形成されるが、この開口部は内壁 42, 43 に沿って、リブ 36 の領域を超えて、さらに延在することができる。これにより、当該の切欠は、内側では、リブ 36 が側壁 26, 28 を支持しない移行領域のセクションにも設けられる。この切欠は対応する側壁面に凹状に切り欠かれ、外側の第 1 の丸み付け部 34 のうちリブ 36 の配置されていない部分で重量が低減される。こうした切欠は図 3 に示されているタービン翼においても用いることができる。この場合にも、本発明により応力の低減が達成され、移行領域における亀裂や破断の発生が遅延される。

40

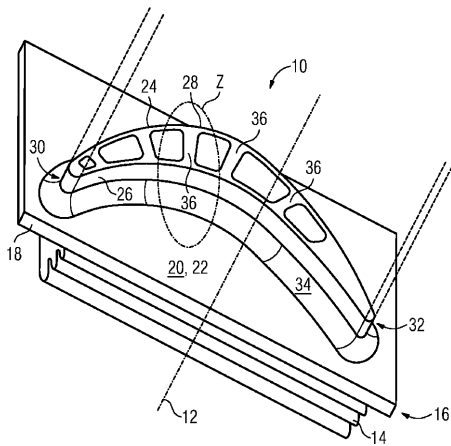
【0026】

まとめると、本発明は、中空のブレード 24 を有し、中空室内部に少なくとも 1 つの圧力側壁 26 および少なくとも 1 つの吸入側壁 28 を支持するリブ 36 が設けられた、定置型ガスタービン用のタービン翼 10 に関する。タービン翼 10 の耐用期間を延長するため

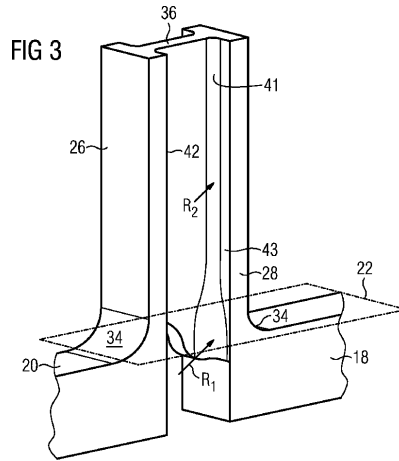
50

に、本発明では、第1の丸み付け部34の高さで、側壁26, 28とプラットフォーム表面20とのあいだの壁の近くに、リップ36を貫通する開口部40が設けられる。当該の開口部40により、移行領域における材料蓄積が少なくとも低減される。こうして、剛性の急激な変化ひいては大きな温度勾配の発生が回避される。

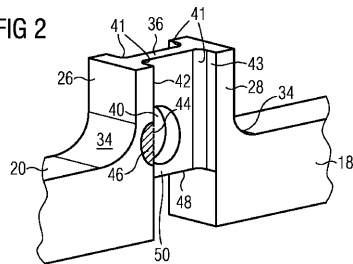
【図1】  
FIG 1



【図3】  
FIG 3



【図2】  
FIG 2



## フロントページの続き

- (74)代理人 100112793  
弁理士 高橋 佳大
- (74)代理人 100128679  
弁理士 星 公弘
- (74)代理人 100135633  
弁理士 二宮 浩康
- (74)代理人 100156812  
弁理士 篠 良一
- (74)代理人 100114890  
弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
- (72)発明者 ファティ アーマッド  
ドイツ連邦共和国 カールスト モーゼルシュトラッセ 1
- (72)発明者 ミヒャエル ダンカート  
ドイツ連邦共和国 オッフエンバッハ ゼーネフェルダールシュトラッセ 83
- (72)発明者 ギュンター ヴァルツ  
ドイツ連邦共和国 ミュールハイム アンデアルーア メリングホーファーシュトラッセ  
218

審査官 稲葉 大紀

- (56)参考文献 特開2006-112430(JP,A)  
特開2005-337258(JP,A)  
特開2005-337256(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 5/18  
F01D 9/02  
F02C 7/18