

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5374563号
(P5374563)

(45) 発行日 平成25年12月25日(2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int.Cl.

F01D 11/08 (2006.01)
F02C 7/28 (2006.01)

F 1

F01D 11/08
F02C 7/28

A

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2011-219587 (P2011-219587)
 (22) 出願日 平成23年10月3日 (2011.10.3)
 (62) 分割の表示 特願2007-212866 (P2007-212866)
 原出願日 平成19年8月17日 (2007.8.17)
 (65) 公開番号 特開2012-2234 (P2012-2234A)
 (43) 公開日 平成24年1月5日 (2012.1.5)
 審査請求日 平成23年10月3日 (2011.10.3)

(73) 特許権者 000006208
 三菱重工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 100112737
 弁理士 藤田 考晴
 (74) 代理人 100118913
 弁理士 上田 邦生
 (72) 発明者 藤村 大悟
 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号
 三菱重工業株式会社 高砂研究所内
 (72) 発明者 内田 澄生
 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号
 三菱重工業株式会社 高砂研究所内

審査官 中村 則夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】軸流タービン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ケーシングの主流流路内を回転軸線回りに回転する動翼と、
 前記ケーシングにおける前記動翼と対向する位置に、凹状に形成されたキャビティ部と、
 前記動翼の端部から、前記キャビティ部に向かって径方向外側に延びるシールフィンと、
 前記キャビティ部の壁面から、前記キャビティ部と前記シールフィンとの間隔を狭める
 方向に突出する、前記回転軸線を中心とする環状の仕切り部と、
 が設けられ、

前記シールフィンは、径方向外側に向かって、前記回転軸線における一方の端部または
 他方の端部に向かって傾斜するリング板状の部材であって、

前記仕切り部は、前記キャビティ部における径方向に延びる側壁面から、前記シールフィン
 に向かって突出し、且つ、傾斜している該シールフィンの、先端部と、前記動翼との
 接合部とのうち、前記側壁面から離れている方に向かって延びていることを特徴とする軸
 流タービン。

【請求項2】

ケーシングの主流流路内を回転軸線回りに回転する動翼と、
 前記ケーシングにおける前記動翼と対向する位置に、凹状に形成されたキャビティ部と、

10

20

前記動翼の端部から、前記キャビティ部に向かって径方向外側に延びるシールフィンと
前記キャビティ部の壁面から、前記キャビティ部と前記シールフィンとの間隔を狭める
方向に突出する、前記回転軸線を中心とする環状の仕切り部と、
が設けられ、

前記シールフィンは、径方向外側に向かって、前記回転軸線における一方の端部または
他方の端部に向かって傾斜するリング板状の部材であって、

前記仕切り部は、その前記シールフィン側の面が、前記シールフィンが延びる方向に略
沿って延びていることを特徴とする軸流タービン。

【請求項 3】

10

前記仕切り部は、前記キャビティ部の内壁から突出して延びる板状の部材であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の軸流タービン。

【請求項 4】

前記仕切り部は、前記キャビティ部の内壁から突出する段差部であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の軸流タービン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、航空機用エンジンの低圧タービンや、産業用ガスタービンなどの軸流ガスタービンに用いて好適な軸流タービンに関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、軸流タービンにおいて、タービン動翼の先端とケーシングの内周面との間には、タービン動翼とケーシングとの干渉を避けるために隙間（以下、T i p クリアランスと表記する。）が設けられている。この T i p クリアランスは、タービン動翼やケーシングにおける熱膨張や、スラスト荷重によるタービン動翼の移動などを、少なくとも吸収できる間隔として設けられている。

【0003】

しかしながら、上述のような T i p クリアランスを設けると、T i p クリアランスを介してタービン動翼を迂回して下流に向かって流れるバイパス流れが発生し、このバイパス流れにより軸流タービンの性能低下が起きるという問題があった。

30

そのため、このような性能低下を防止するため、バイパス流れの流量を抑制するさまざまな技術、例えば、ケーシングの内周面に凹状に形成されたキャビティ部と、タービン動翼との間に形成された T i p クリアランスにバイパス流れを遮る複数のフィンを設ける技術などが提案されている（例えば、特許文献 1 から 7 参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2000-073702 号公報

40

【特許文献 2】特開 2003-138906 号公報

【特許文献 3】特開 2005-127198 号公報

【特許文献 4】特開 2002-371802 号公報

【特許文献 5】特開 2005-146977 号公報

【特許文献 6】特開 2006-138259 号公報

【特許文献 7】特開 2004-044496 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した複数のフィンを、キャビティ部に設けられた T i p クリアランスに配置するため、キャビティ部が大きくなり、付加的な損失が発生するという問題があ

50

った。

【0006】

具体的には、タービン動翼やタービン静翼が設けられた主流流路からキャビティ部にバイパス流れが流入する際に、バイパス流れの渦が発生することにより、付加的な損失が発生するという問題があった。さらに、キャビティ部から上記主流流路にバイパス流れが流入する際にも、バイパス流れの渦が発生することにより、付加的な損失が発生するという問題があった。

【0007】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、動翼における T_{ip} クリアランスを流れるバイパス流れの乱れを抑制し、軸流タービンの性能向上を図ることができる軸流タービンを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明は、以下の手段を提供する。

本発明の軸流タービンは、ケーシングの主流流路内を回転軸線回りに回転する動翼と、前記ケーシングにおける前記動翼と対向する位置に、凹状に形成されたキャビティ部と、前記動翼の端部から、前記キャビティ部に向かって径方向外側に延びるシールフィンと、前記キャビティ部の壁面から、前記キャビティ部と前記シールフィンとの間隔を狭める方向に突出する、前記回転軸線を中心とする環状の仕切り部と、が設けられ、前記シールフィンは、径方向外側に向かって、前記回転軸線における一方の端部または他方の端部に向かって傾斜するリング板状の部材であって、前記仕切り部は、前記キャビティ部における径方向に延びる側壁面から、前記シールフィンに向かって突出し、且つ、傾斜している該シールフィンの、先端部と、前記動翼との接合部とのうち、前記側壁面から離れている方に向かって延びていることを特徴とする。

【0009】

本発明によれば、主流流路からキャビティ部に流体が流入し、キャビティ部とシールフィンとの間の空間で渦が発生する場合であっても、仕切り部がキャビティ部から突出しているため、流体の渦状の流れは仕切り部により遮られる。

または、キャビティ部から主流流路に流体が流出する場合であって、キャビティ部とシールフィンとの間の空間で渦が発生する場合であっても、仕切り部がキャビティ部から突出しているため、流体の渦状の流れは仕切り部により遮られる。

そのため、動翼を迂回して流れるバイパス流れ、言い換えると、主流流路からキャビティ部に流入し、動翼に設けられたシールフィンとキャビティ部との間の T_{ip} クリアランスを流れるバイパス流れの乱れを抑制することができ、軸流タービンの性能低下を防止することができる。

【0010】

さらに、シールフィンが上述のように傾斜を有するリング板状の部材であっても、この傾斜しているシールフィンの、先端部と、動翼との接合部とのうち、キャビティ部の側壁面から離れている方に向かって仕切り部を突出させることで、動翼を迂回するバイパス流れの流路を絞ることができ、バイパス流れの流量を抑制することができる。

【0011】

また、本発明の軸流タービンは、ケーシングの主流流路内を回転軸線回りに回転する動翼と、前記ケーシングにおける前記動翼と対向する位置に、凹状に形成されたキャビティ部と、前記動翼の端部から、前記キャビティ部に向かって径方向外側に延びるシールフィンと、前記キャビティ部の壁面から、前記キャビティ部と前記シールフィンとの間隔を狭める方向に突出する、前記回転軸線を中心とする環状の仕切り部と、が設けられ、前記シールフィンは、径方向外側に向かって、前記回転軸線における一方の端部または他方の端部に向かって傾斜するリング板状の部材であって、前記仕切り部は、その前記シールフィン側の面が、前記シールフィンが延びる方向に略沿って延びていることを特徴とする。

【0012】

10

20

30

40

50

本発明によれば、主流流路からキャビティ部に流体が流入し、キャビティ部とシールフィンとの間の空間で渦が発生する場合であっても、仕切り部がキャビティ部から突出しているため、流体の渦状の流れは仕切り部により遮られる。

または、キャビティ部から主流流路に流体が流出する場合であって、キャビティ部とシールフィンとの間の空間で渦が発生する場合であっても、仕切り部がキャビティ部から突出しているため、流体の渦状の流れは仕切り部により遮られる。

そのため、動翼を迂回して流れるバイパス流れ、言い換えると、主流流路からキャビティ部に流入し、動翼に設けられたシールフィンとキャビティ部との間のTipクリアランスを流れるバイパス流れの乱れを抑制することができ、軸流タービンの性能低下を防止することができる。

10

【0013】

さらに、シールフィンが上述のように傾斜を有するリング板状の部材であっても、この傾斜しているシールフィンと略平行に仕切り部を延ばすことで、動翼を迂回するバイパス流れの流路を絞ることができるために、バイパス流れの流量を抑制することができる。

【0014】

上記発明においては、前記仕切り部は、前記キャビティ部の内壁から突出して延びる板状の部材であることが望ましい。

【0015】

本発明によれば、仕切り部を段差状に形成する場合と比較して、仕切り部の重量を軽減することができるため、軸流タービンの重量の増加を防止することができる。さらに、仕切り部を構成するのに必要な材料を削減できるため、軸流タービンの製造コスト増加を防止することができる。

20

【0016】

上記発明においては、前記仕切り部は、前記キャビティ部の内壁から突出する段差部であることが望ましい。

【0017】

本発明によれば、仕切り部を板状の部材から構成する場合と比較して、仕切り部の強度を向上させることができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明の軸流タービンによれば、キャビティ部から突出している仕切り部により、流体の渦状の流れは仕切り部により遮られ、動翼におけるTipクリアランスを流れるバイパス流れの乱れを抑制し、軸流タービンの性能向上を図るという効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る軸流タービンの構成を説明する部分断面図である。

【図2】本発明の第2の実施形態に係る軸流タービンの構成を説明する部分断面図である。

【図3】図1の軸流タービンの別の実施形態を説明する部分断面図である。

40

【図4】図1の軸流タービンの別の実施形態を説明する部分断面図である。

【図5】図1の軸流タービンの別の実施形態を説明する部分断面図である。

【図6】本発明の第3の実施形態に係る軸流タービンの構成を説明する部分断面図である。

【図7】本発明の第4の実施形態に係る軸流タービンの構成を説明する部分断面図である。

【図8】本発明の第5の実施形態に係る軸流タービンの構成を説明する部分断面図である。

【図9】本発明の第6の実施形態に係る軸流タービンの構成を説明する部分断面図である。

。

50

【図10】本発明の第7の実施形態の変形例の実施形態に係る軸流タービンの構成を説明する部分断面図である。

【図11】本発明の第8の実施形態に係る軸流タービンの構成を説明する部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

〔第1の実施形態〕

以下、本発明の第1の実施形態に係る軸流タービンについて図1から図5を参照して説明する。

図1は、本実施形態に係る軸流タービンの構成を説明する部分断面図である。

10

軸流タービン1には、図1に示すように、内部に燃焼ガスなどの高温流体が流れる主流流路2が形成されるケーシング3と、回転軸(図示せず)とともに回転軸線C回りに回転可能に配置された動翼4と、ケーシング3に取り付けられた静翼5と、が設けられている。

【0021】

ケーシング3は略円筒状に形成された部材であって、内部に主流流路2や、動翼4や、静翼5が配置されるものである。

ケーシング3における動翼4および静翼5が配置された領域は、図1に示すように、内周面が、上流側から下流側に向かって(図1の左側から右側に向かって)、回転軸線Cを中心とする径方向外側に向かって傾斜して形成されている。

20

【0022】

さらに、ケーシング3における動翼4と対向する内周面には、回転軸線Cを中心とする径方向外側に向かって凹状に形成されたキャビティ部10が設けられている。言い換えると、キャビティ部10は、ケーシング3の内周面に形成された円環状の溝部である。

キャビティ部10に隣接するケーシング3の内周面には、静翼5がキャビティ部10に沿って、略等間隔に並ぶとともに、径方向内側に向かって延びて配置されている。

【0023】

なお、ケーシング3における動翼4および静翼5が配置された領域よりも上流側(図1の左側)には、外部の空気を圧縮する圧縮機や、圧縮された空気に燃料を混合させ燃焼を行う燃焼器などが配置されていてもよく、特に限定するものではない。

30

【0024】

キャビティ部10には、径方向外側に向かって、回転軸線Cに対して略垂直に延びる一対の側壁面11と、一対の側壁面11の間を繋ぐように形成された周壁面12と、側壁面11に設けられた仕切り板(仕切り部)13と、が設けられている。

【0025】

周壁面12は、上流側から下流側に向かって、回転軸線Cまでの距離つまり半径が離散的に大きくなるステップ状の段が形成されている。周壁面12における段は、後述する動翼4のシールフィン16の数に対応して定められている。具体的には、周壁面12における動翼4と対向する周状の面の数が、シールフィン16の数と対応して定められている。例えば、上述の周状の面の数が、シールフィン16の数と同数になるように形成されている。

40

本実施形態では、周状の面の数およびシールフィン16の数がともに3つの例に適用して説明するが、この例に限定されるものではない。

【0026】

仕切り板13は、動翼4とキャビティ部10との間の隙間を流れるバイパス流れを抑制するとともに、動翼4とキャビティ部10との間の空間における渦の発生を抑制するものである。

仕切り板13は、図1に示すように、上流側の側壁面11から動翼4に向かって、回転軸線C方向に沿って延びる略円筒状の板部材である。より具体的には、仕切り板13は、側壁面11におけるシールフィン16の根元、言い換えると、シールフィン16とシュラ

50

ウド 15 との接合部と対向する領域の近傍から、シールフィン 16 に向かって延びるよう に設けられている。

【0027】

仕切り板 13 における側壁面 11 からシールフィン 16 への突出量は、仕切り板 13 の先端からシールフィン 16 や、シュラウド 15 などまでの距離が、シールフィン 16 の先端から側壁面 11 までの距離と略等しくなる程度に設定されている。さらに、仕切り板 13 の突出量は、仕切り板 13 が主流流路 2 内にはみ出ない程度に設定されている。

【0028】

なお、上述のキャビティ部 10 や仕切り板 13 などを有するケーシング 3 は、鋳物の一体形成で製造されてもよいし、仕切り板 13 など別個に製造し、後で溶接などの方法でケーシング 3 に取り付けてもよく、特に限定するものではない。

10

【0029】

動翼 4 には、径方向外側の端部つまり翼端に配置されたシュラウド 15 と、シュラウド 15 における径方向外側の面つまり外周面に配置されたシールフィン 16 と、が設けられ ている。

シュラウド 15 は、動翼 4 の翼端に設けられた周方向に延びる部材である。なお、シュラウド 15 の形状としては、公知の形状を用いることができ、特に限定するものではない。

【0030】

シールフィン 16 は、動翼 4 のシュラウド 15 と、キャビティ部 10 の周壁面 12 との隙間を狭めて Tip クリアランスを形成することにより、Tip クリアランスを介して動翼 4 を迂回して下流に向かって流れるバイパス流れを抑制するものである。

20

シールフィン 16 は、シュラウド 15 の外周面から周壁面 12 に向かって延びるリング板状の部材であって、複数のシールフィン 16 が回転軸線 C 方向に沿って間隔を開けて配置されている。より詳細には、シールフィン 16 は、シュラウド 15 の外周面から径方向外側に向かって、上流側（図 1 の左側）に傾斜する傾斜面を有する部材である。シールフィン 16 の傾斜角としては、主流流路 2 を流れる流体流れに対して、シールフィン 16 の面が略直交する傾斜角を例示することができる。

【0031】

なお、シールフィン 16 の傾斜角は、上述の傾斜角に限定されるものではなく、その他のさまざまな傾斜角であってもよく、特に限定するものではない。

30

【0032】

動翼 4 とキャビティ部 10 との間には、動翼 4 の回転を可能にするとともに、動翼 4 とキャビティ部 10 との干渉を避けるため、所定の間隔の隙間（クリアランス）が設けられ ている。クリアランスは、動翼 4 やケーシング 3 などの熱膨張による伸縮差を吸収するとともに、スラストによる動翼 4 の移動量などを吸収できる間隔に設定されている。

【0033】

次に、上記の構成からなる軸流タービン 1 における流体の流れについて説明する。

軸流タービン 1 の主流流路 2 を流れる流体は、図 1 に示すように、静翼 5 および動翼 4 の間を流れ、動翼 4 を回転軸線 C 回りに回転駆動させながら、上流側から下流側に向かって流れる。

40

このとき、主流流路 2 を流れる流体の一部は、動翼 4 を迂回して、ケーシング 3 と動翼 4 との間を流れるバイパス流れとなる。

【0034】

バイパス流れは、キャビティ部 10 とシュラウド 15 との間の隙間のうち、上流側の隙間であるキャビティ入口部から、キャビティ部 10 の内部に流入する。このとき、キャビティ部 10 と動翼 4 との最小隙間は、仕切り板 13 とシールフィン 16 またはシュラウド 15 との間の隙間、および、仕切り板 13 の先端と側壁面 11 との間の隙間の少なくとも一方となっている。そのため、仕切り板 13 が設けられていない場合と比較して、キャビティ部 10 内における流体の流路面積が狭くなり、流体の主流流路 2 からキャビティ部 1

50

0への流入流量は減少する。

【0035】

さらに、流体がキャビティ部10に流入する際、側壁面11からシールフィン16に向かって突出する仕切り板13により、渦状の流れが阻害される。

【0036】

キャビティ部10に流入した流体は、周壁面12とシールフィン16との隙間であるTipクリアランスを流れた後に、下流側の側壁面11とシュラウド15との隙間であるキャビティ出口部から主流流路2に流入する。

【0037】

上記の構成によれば、主流流路2からキャビティ部10に流体が流入し、キャビティ部10とシールフィン16との間の空間で渦が発生する場合であっても、仕切り板13がキャビティ部10の側壁面11から突出しているため、流体の渦状の流れは仕切り板13により遮られる。10

そのため、動翼4を迂回して流れるバイパス流れ、言い換えると、主流流路2からキャビティ部10に流入し、動翼4に設けられたシールフィン16とキャビティ部10との間のTipクリアランスを流れるバイパス流れの乱れを抑制することができ、軸流タービン1の性能低下を防止することができる。

【0038】

仕切り板13を略円筒状の板部材とすることにより、仕切り板13を段差状に形成する場合と比較して、仕切り板13の重量を軽減することができる。そのため、軸流タービン1の重量の増加を防止することができる。さらに、仕切り板13を構成するのに必要な材料を削減できるため、軸流タービン1の製造コスト増加を防止することができる。20

例えば、重量の増加を防止する効果は、軸流タービン1を航空分野に用いた場合に好適な効果である。一方、製造コスト増加を防止する効果は、軸流タービン1を産業分野に用いた場合に好適な効果である。

【0039】

シールフィン16が上述のように傾斜を有するリング板状の部材であっても、シールフィン16とキャビティ部10との間隔が広い領域に向かって仕切り板13を突出させることで、動翼4を迂回するバイパス流れの流路を絞ることができるために、バイパス流れの流量を抑制することができる。30

【0040】

【第2の実施形態】

図2は、本発明の第2の実施形態に係る軸流タービンの構成を説明する部分断面図である。

なお、上述の実施形態のように、仕切り板13を上流側の側壁面11に設けてもよいし、図2に示すように、下流側の側壁面11に設けてもよいし、上流側および下流側の側壁面11の両者に仕切り板13を設けてもよく、特に限定するものではない。

【0041】

下流側の側壁面11に仕切り板13を設ける場合には、より具体的には、下流側の側壁面11におけるシールフィン16の先端と対向する領域に仕切り板13が設けられている。仕切り板13における側壁面11からの突出量は、仕切り板13の先端とシールフィン16との間の間隔が、シュラウド15と側壁面11との間の間隔と略等しくなるように設定されている。40

【0042】

下流側の側壁面11に仕切り板13を設けることにより、キャビティ部10から主流流路2に流体が流出する場合であって、キャビティ部10とシールフィン16との間の空間で渦が発生する場合であっても、仕切り板13がキャビティ部10から突出しているため、流体の渦状の流れは仕切り板13により遮られる。

【0043】

図3から図5は、図1の軸流タービンのさらに別の実施形態を説明する部分断面図であ50

る。

なお、上述の実施形態のように、ケーシング3の内周面が上流側から下流側に向かって、径方向外側に向かって傾斜して傾斜していてよいし、図3から図5に示すように、回転軸線Cと略平行に延びる円筒面として形成されていてもよく、特に限定するものではない。

【0044】

ここで、図3では、キャビティ部10の周壁面12も、回転軸線Cに沿って延びる一つの面として構成される実施形態を示している。図4では、周壁面12がステップ状の段を有する面であって、上流側(図4の左側)の周壁面12が回転軸線Cに近く、下流側(図4の右側)の周壁面12が回転軸線Cから遠い面として構成されている実施形態を示している。図5では、周壁面12がステップ状の段を有する面であって、上流側(図5の左側)の周壁面12が回転軸線Cから遠く、下流側(図5の右側)の周壁面12が回転軸線Cに近い面として構成されている実施形態を示している。

【0045】

〔第3の実施形態〕

次に、本発明の第3の実施形態について図6を参照して説明する。

本実施形態の軸流タービンの基本構成は、第1の実施形態と同様であるが、第1の実施形態とは、キャビティ部の周辺構成が異なっている。よって、本変形例においては、図6を用いてキャビティ部の周辺構成のみを説明し、その他の構成等の説明を省略する。

【0046】

軸流タービン101のケーシング3における動翼4と対向する内周面には、図6に示すように、回転軸線Cを中心とする径方向外側に向かって凹状に形成されたキャビティ部110が設けられている。

キャビティ部110には、一対の側壁面11と、周壁面12と、側壁面11に設けられた段差状の仕切り部(段差部)113と、が設けられている。

【0047】

仕切り部113は、動翼4とキャビティ部110との間の隙間を流れるバイパス流れを抑制するとともに、動翼4とキャビティ部110との間の空間における渦の発生を抑制するものである。

【0048】

仕切り部113は、図6に示すように、上流側の側壁面11から動翼4に向かって、回転軸線C方向に沿って延びる段差面を有する段差である。仕切り部113は、第1の実施形態における仕切り板13と同様に、側壁面11におけるシールフィン16の根元、言い換えると、シールフィン16とシュラウド15との接合部と対向する領域の近傍から、シールフィン16に向かって延びるように設けられている。

【0049】

仕切り部113の径方向外側の面、言い換えると、外周面は、回転軸線C方向に沿って延びる面として形成され、径方向内側の面つまり内周面は回転軸線Cに向かって上流側(図6の左側)に傾く傾斜面として形成されている。

なお、仕切り部113の形成方法としては、仕切り部113を残すように側壁面11を切削して形成する方法や、第1の実施形態の仕切り板13の径方向内側に、溶接などの方法で肉盛して仕切り部113の形状を形成する方法などを挙げることができる。

【0050】

仕切り部113における側壁面11からシールフィン16への突出量は、仕切り部113の先端からシールフィン16や、シュラウド15などまでの距離が、シールフィン16の先端から側壁面11までの距離と略等しくなる程度に設定されている。

【0051】

上記の構成からなる軸流タービン101における流体の流れは、第1の実施形態に係る軸流タービン1における流体の流れと同様であるので、その説明を省略する。

【0052】

10

20

30

40

50

上記の構成によれば、第1の実施形態の仕切り板13と比較して、本変形例の仕切り部113はその強度を向上させることができ、軸流タービン101の強度を向上させることができる。

【0053】

〔第4の実施形態〕

図7は、本発明の第4の実施形態に係る軸流タービンの構成を説明する部分断面図である。

なお、上述の実施形態のように、仕切り部113を上流側の側壁面11に設けてもよいし、図7に示すように、下流側の側壁面11に設けてもよいし、上流側および下流側の側壁面11の両者に仕切り部113を設けてもよく、特に限定するものではない。

10

【0054】

〔第5の実施形態〕

次に、本発明の第5の実施形態について図8を参照して説明する。

本実施形態の軸流タービンの基本構成は、第1の実施形態と同様であるが、第1の実施形態とは、キャビティ部の周辺構成が異なっている。よって、本実施形態においては、図8を用いてキャビティ部の周辺構成のみを説明し、その他の構成要素等の説明を省略する。

【0055】

軸流タービン201のケーシング3における動翼4と対向する内周面には、図8に示すように、回転軸線Cを中心とする径方向外側に向かって凹状に形成されたキャビティ部210が設けられている。

20

キャビティ部210には、一対の側壁面11と、周壁面12と、側壁面11に設けられた段差状の仕切り板(仕切り部)213と、が設けられている。

【0056】

仕切り板213は、動翼4とキャビティ部210との間の隙間を流れるバイパス流れを抑制するとともに、動翼4とキャビティ部210との間の空間における渦の発生を抑制するものである。

【0057】

仕切り板213は、図8に示すように、上流側の側壁面11から動翼4に向かって、径方向内側つまり回転軸線Cに向かって傾斜するリング板状の板部材である。より具体的には、仕切り板213は、シールフイン16と略平行に延びるリング板状の板部材であって、仕切り板213とシールフイン16との間隔は、上流側のシュラウド15と側壁面11との間隔と略等しくなるように設定されている。

30

仕切り板213はキャビティ部210内に収まるように、つまり、仕切り板213の先端言い換えると内周側の端部は、キャビティ部210内に収まるように構成されている。

【0058】

次に、上記の構成からなる軸流タービン201における流体の流れについて説明する。

なお、主流流路2における流体の流れについては、第1の実施形態と同様であるので、その説明を省略し、ここではバイパス流れについて説明する。

【0059】

40

バイパス流れは、キャビティ部210とシュラウド15との間の上流側の隙間であるキャビティ入口部から、キャビティ部210の内部に流入する。このとき、キャビティ部10と動翼4との最小隙間は、仕切り板213とシールフイン16またはシュラウド15との間の隙間と同等の隙間になっている。そのため、仕切り板13が設けられていない場合と比較して、キャビティ部10内における流体の流路面積が狭くなり、流体の主流流路2からキャビティ部10への流入流量は減少する。

【0060】

さらに、キャビティ部210内の流路面積が狭くなっているため、流体が渦状に流れにくくなり、キャビティ部210内の渦の発生が抑制される。

【0061】

50

キャビティ部 210 に流入した流体は、周壁面 12 とシールフィン 16 との隙間である Tip クリアランスを流れた後に、下流側の側壁面 11 とシュラウド 15 との隙間であるキャビティ出口部から主流流路 2 に流入する。

【0062】

上記の構成によれば、シールフィン 16 が上述のように傾斜を有するリング板状の部材であっても、シールフィン 16 とキャビティ部 210 との間隔が広い領域に向かって、シールフィン 16 と略平行に仕切り部を延ばすことで、動翼 4 を迂回するバイパス流れの流路を絞ることができ、バイパス流れの流量を抑制することができる。

【0063】

〔第6の実施形態〕

次に、本発明の第6の実施形態について図9を参照して説明する。

10

ここでは、上述の実施形態が、仕切り板 213 を上流側の側壁面 11 に設けているのに対し、下流側の周壁面 12 に仕切り板 213 が設けてられている。なお、上流側の側壁面 11 および下流側の周壁面 12 の両者に仕切り板 213 を設けてもよく、特に限定するものではない。

【0064】

下流側の周壁面 12 に仕切り板 213 を設ける場合には、より具体的には、下流側の周壁面 12 から仕切り板 213 が、シールフィン 16 と略平行に延びるように設けられている。仕切り板 213 とシールフィン 16 との間隔は、例えば、下流側のシュラウド 15 と側壁面 11 との間隔と略同等になるように設定されている。

20

【0065】

下流側の周壁面 12 に仕切り板 213 を設けることにより、キャビティ部 210 から主流流路 2 に流体が流出する場合であって、キャビティ部 210 とシールフィン 16 との間の空間で渦が発生する場合であっても、仕切り板 213 がキャビティ部 210 から突出しているため、流体の渦状の流れは仕切り板 213 により遮られる。

【0066】

〔第7の実施形態〕

次に、本発明の第7の実施形態について図10を参照して説明する。

本実施形態の軸流タービンの基本構成は、第1の実施形態と同様であるが、第1の実施形態とは、キャビティ部の周辺構成が異なっている。よって、本変形例においては、図10を用いてキャビティ部の周辺構成のみを説明し、その他の構成等の説明を省略する。

30

【0067】

軸流タービン 301 のケーシング 3 における動翼 4 と対向する内周面には、図11に示すように、回転軸線 C を中心とする径方向外側に向かって凹状に形成されたキャビティ部 310 が設けられている。

キャビティ部 310 には、一対の側壁面 11 と、周壁面 12 と、側壁面 11 に設けられた段差状の仕切り部（段差部）313 と、が設けられている。

【0068】

仕切り部 313 は、動翼 4 とキャビティ部 310 との間の隙間を流れるバイパス流れを抑制するとともに、動翼 4 とキャビティ部 310 との間の空間における渦の発生を抑制するものである。

40

【0069】

仕切り部 313 は、図6に示すように、上流側の側壁面 11 から径方向内側つまり回転軸線 C に向かって、シールフィン 16 と略平行に延びる段差面を有する段差である。仕切り部 313 は、側壁面 11 におけるシールフィン 16 と対向する領域に設けられている。

【0070】

なお、仕切り部 313 の形成方法としては、仕切り部 313 を残すように側壁面 11 を切削して形成する方法や、第2の実施形態の仕切り板 213 の径方向内側に、溶接などの方法で肉盛して仕切り部 313 の形状を形成する方法などを挙げることができる。

【0071】

50

上記の構成からなる軸流タービン 301 における流体の流れは、第 2 の実施形態に係る軸流タービン 201 における流体の流れと同様であるので、その説明を省略する。

【0072】

上記の構成によれば、第 2 の実施形態の仕切り板 213 と比較して、本変形例の仕切り部 313 はその強度を向上させることができ、軸流タービン 301 の強度を向上させることができる。

【0073】

〔第8の実施形態〕

図 11 は、本発明の第8の実施形態に係る軸流タービンの構成を説明する部分断面図である。

10

なお、上述の実施形態のように、仕切り部 313 を上流側の側壁面 11 に設けてもよいし、図 11 に示すように、下流側の周壁面 12 に設けてもよいし、上流側の側壁面 11 および下流側の周壁面 12 の両者に仕切り部 313 を設けてもよく、特に限定するものではない。

【符号の説明】

【0074】

1, 101, 201, 301 軸流タービン

2 主流流路

3 ケーシング

4 動翼

20

10, 110, 210, 310 キャビティ部

11 側壁面

12 周壁面

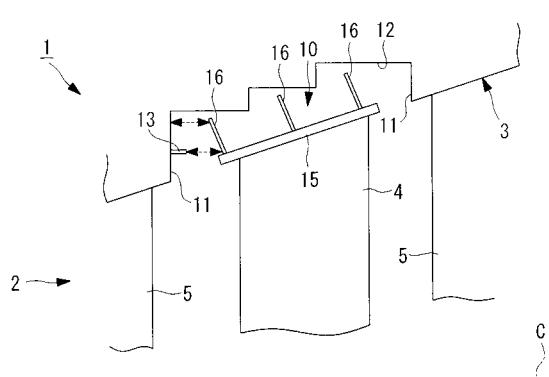
13, 213 仕切り板（仕切り部）

16 シールフイン

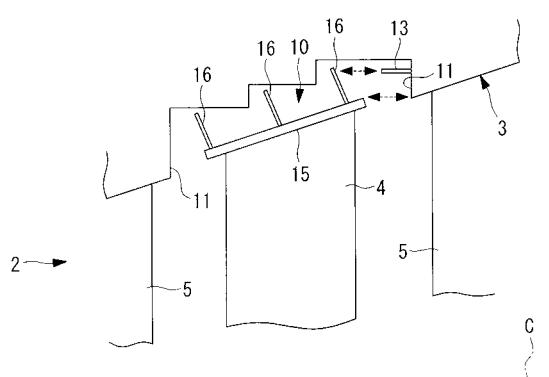
113, 313 仕切り部（段差部）

C 回転軸線

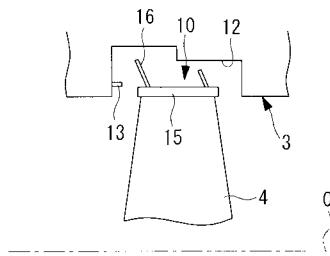
【 图 1 】



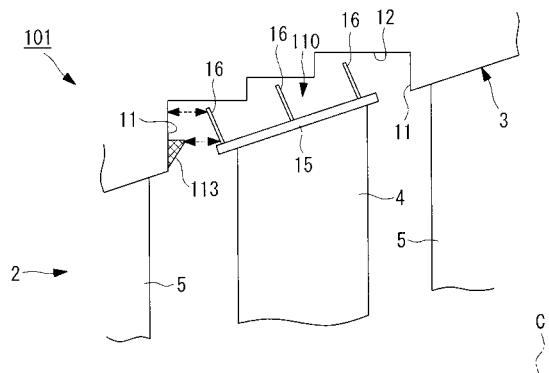
【図2】



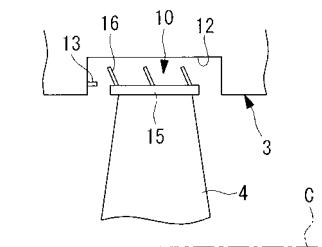
【 図 5 】



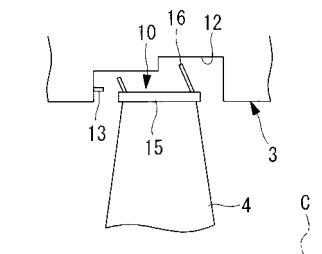
【図6】



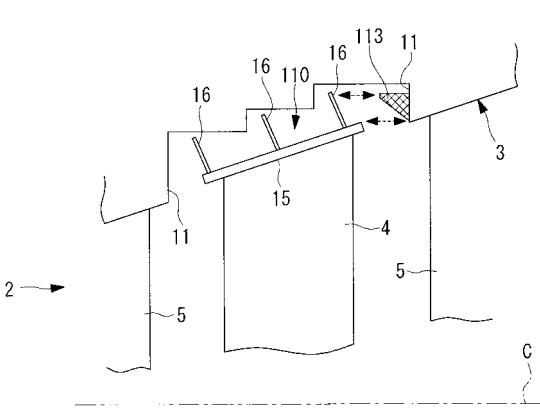
【 3 】



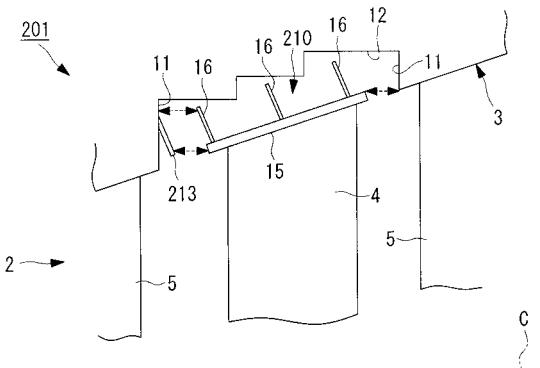
【図4】



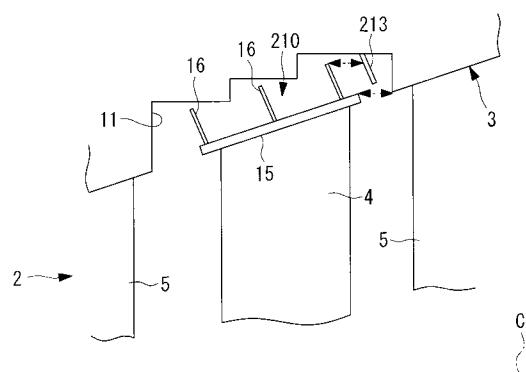
【図7】



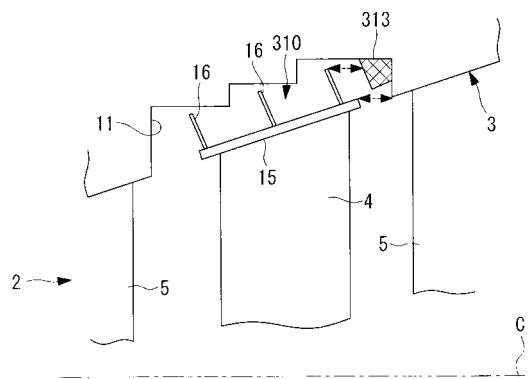
【 四 8 】



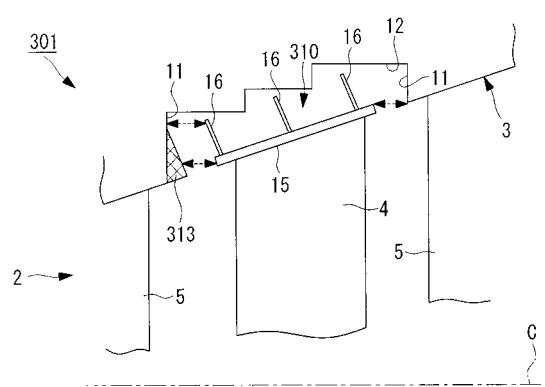
【図 9】



【図 11】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-106107(JP,A)
特開昭61-023804(JP,A)
特開2006-104952(JP,A)
特開昭61-250304(JP,A)
特開昭52-156203(JP,A)
特開平11-148308(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 01 D 11 / 08
F 02 C 7 / 28