

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6195308号  
(P6195308)

(45) 発行日 平成29年9月13日 (2017.9.13)

(24) 登録日 平成29年8月25日 (2017.8.25)

(51) Int. Cl.	F I		
<b>FO2B</b> 39/00 (2006.01)	FO2B	39/00	N
<b>F16J</b> 15/447 (2006.01)	F16J	15/447	
<b>FO1D</b> 11/04 (2006.01)	FO1D	11/04	
<b>FO1D</b> 25/00 (2006.01)	FO1D	25/00	M
<b>FO2C</b> 7/28 (2006.01)	FO2C	7/28	Z

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-130127 (P2014-130127)	(73) 特許権者	000006208 三菱重工工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日	平成26年6月25日 (2014.6.25)	(74) 代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(65) 公開番号	特開2016-8561 (P2016-8561A)	(74) 代理人	100118913 弁理士 上田 邦生
(43) 公開日	平成28年1月18日 (2016.1.18)	(72) 発明者	白石 啓一 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工 船用機械エンジン株式会社内
審査請求日	平成29年4月18日 (2017.4.18)	審査官	種子島 貴裕
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸流タービンのラビリンスシール装置およびこれを備えた排ガスタービン過給機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸受台に軸支されたタービン軸と、  
前記タービン軸に設けられたタービンディスクと、  
前記タービンディスクの外周部に設けられた排ガスタービン翼と、  
前記排ガスタービン翼に排ガスを供給し、且つ前記排ガスタービン翼を通過した前記排ガスを系外に排出する排ガス通路を形成するケーシングと、  
前記軸受台側に固定されて前記タービンディスクの排ガス下流側に隣接してガスラビリンスシールを構成する環状のラビリンス部材と、  
前記ガスラビリンスシールを流れるシールガスを前記排ガスタービン翼よりも排ガス下流側の前記排ガス通路内に放出するシールガス放出通路と、を備える軸流タービンのラビリンスシール装置であって、  
前記シールガス放出通路は、前記ケーシングの前記排ガス通路形成部分と前記ラビリンス部材との間に形成されることを特徴とする軸流タービンのラビリンスシール装置。

【請求項2】

前記ラビリンス部材の外周面は、前記ケーシングとともに前記排ガス通路を形成することを特徴とする請求項1に記載の軸流タービンのラビリンスシール装置。

【請求項3】

前記シールガス放出通路の、前記排ガス通路との合流部は、前記シールガスの流れ方向が、前記排ガス通路の下流側に向く軸方向成分を有するように形成されている請求項1ま

たは 2 に記載の軸流タービンのラビリンスシール装置。

【請求項 4】

前記シールガス放出通路は、前記シールガスの流れ方向が変わる屈曲部を備えている請求項 1 から 3 のいずれかに記載の軸流タービンのラビリンスシール装置。

【請求項 5】

前記シールガス放出通路の位置において、前記ラビリンス部材の排ガス下流側端部が、前記ケーシングの前記排ガス通路形成部における排ガス上流側端部の外周側に重なり、この重なった部分に突起部材が周方向に点在的に介装されている請求項 4 に記載の軸流タービンのラビリンスシール装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の軸流タービンのラビリンスシール装置を備えるとともに、前記タービン軸に圧縮機が同軸的に設けられ、前記排ガスのエネルギーにより該圧縮機を回転駆動して内燃機関の吸入ガスを過給することを特徴とする排ガスタービン過給機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、軸流タービンのラビリンスシール装置およびこれを備えた排ガスタービン過給機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

下記の特許文献 1, 2 および図 6 に示されるように、例えば内燃機関の排ガスにより駆動される従来の軸流型の排ガスタービン過給機 101 は、軸受台 2 に軸支されたタービン軸 4 にタービンディスク 6 と排ガスタービン翼 7 とが回転一体に設けられたタービンローター 8 を備えている。

また、軸受台 2 の周囲に設けられた排ガス出口ケーシング 12 の内部に、タービン軸 4 の軸方向に沿うように排ガス通路 13 が形成され、この排ガス通路 13 を流れる内燃機関の排ガスによって排ガスタービン翼 7 が駆動されることにより、タービンローター 8 およびタービン軸 4 が回転して動力を発生させるようになっている。

そして、タービン軸 4 の他端側に設けられた図示しない圧縮機（吸気タービン翼）が回転駆動されることにより、内燃機関が吸入する空気が圧縮されて過給される。

【0003】

タービンディスク 6 と、軸受台 2 側に固定されてタービンディスク 6 の排ガス下流側に隣接する環状のラビリンス部材 22 との間に公知のエアラビリンスシール AL（多段状のラビリンスフィン）が構成され、このエアラビリンスシール AL の間の狭い迷路状の隙間（通常 1～2 ミリ程度）に、上述の圧縮機で圧縮された空気が抽気通路 24 により一部抽気されてシール空気として供給される。

【0004】

このシール空気の供給により、排ガスの圧力に抗してタービンローター 8 およびタービン軸 4 を排ガス上流側に押圧するスラスト力が発生し、図示しないスラストベアリングへの負担が軽減されると同時に、タービン軸 4 を回転させるのに必要な駆動力が低減される。また、排ガス通路 13 を流れる排ガスが、タービンディスク 6 とラビリンス部材 22 との間（ラビリンス隙間）から軸受台 2 側に侵入することが防止される。このようにエアラビリンスシール AL に供給されたシール空気は、矢印で示すようにラビリンス隙間から排ガス通路 13 内に、排ガス流れ方向に対して略垂直に放出される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】実公平 04 - 026661 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 287539 号公報

10

20

30

40

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

図6において、排ガス通路13を流れる排ガスの圧力は、排ガスタービン翼7の下流側では通常0.05bar以下まで低下する。一方、ラビリンス隙間から排ガス通路13内に放出されるシール空気の圧力は最高で4bar程度と、この位置を通過する排ガスの圧力よりも高い。このため、ラビリンス隙間からシール空気が高い流速で排ガスタービン翼7の直ぐ下流側に垂直に噴出し、これが排ガスタービン翼7の直ぐ下流側における排ガスの流れに乱れを発生させる。即ち、高圧なシール空気の噴出により、排ガスの流れが排ガス通路13の内面から剥離してしまい、タービン効率を低下させる原因となることが判明している。

10

## 【0007】

また、排ガス通路13を構成する排ガス出口ケーシング12は、排ガスの熱を受けて熱膨張し、その端部12aがタービンディスク6側に近接する傾向がある。このため、排ガス出口ケーシング12の端部12aとタービンディスク6との間の隙間Gは、上記の熱伸びを考慮してラビリンス隙間よりも大きくしておく必要があり、一般には5～6ミリ程度に設定される。この隙間Gの存在により、排ガスタービン翼7を通過した直後の排ガスの流れに乱れが生じ、この点でもタービン効率が低下してしまう懸念があった。

## 【0008】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、排ガスタービン翼を通過した直後の排ガス流が、排ガス通路の形状や、ガス(エア)ラビリンスシールから排ガス通路内に放出されるシールガス(またはシール空気)によって乱されることを防止し、タービン効率を高めることのできる軸流タービンのラビリンスシール装置およびこれを備えた排ガスタービン過給機を提供することを目的とする。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

上記課題を解決するために、本発明の第一態様に係る軸流タービンのラビリンスシール装置は、軸受台に軸支されたタービン軸と、前記タービン軸に設けられたタービンディスクと、前記タービンディスクの外周部に設けられた排ガスタービン翼と、前記排ガスタービン翼に排ガスを供給し、且つ前記排ガスタービン翼を通過した前記排ガスを系外に排出する排ガス通路を形成するケーシングと、前記軸受台側に固定されて前記タービンディスクの排ガス下流側に隣接してガスラビリンスシールを構成する環状のラビリンス部材と、前記ガスラビリンスシールを流れるシールガスを前記排ガスタービン翼よりも排ガス下流側の前記排ガス通路内に放出するシールガス放出通路と、を備える軸流タービンのラビリンスシール装置であって、前記シールガス放出通路は、前記ケーシングの前記排ガス通路形成部分と前記ラビリンス部材との間に形成されることを特徴とする。

30

## 【0010】

上記構成の軸流タービンのラビリンスシール装置によれば、シールガスが、従来のようにタービンディスクとラビリンス部材との間からではなく、ラビリンス部材よりも下流側の位置に設けられたシールガス放出通路から排ガス通路内に放出される。

40

## 【0011】

このように、シールガスの放出位置(シールガス放出通路)がタービンディスクとラビリンス部材との隣接部よりも下流側となるため、排ガスタービン翼を通過した直後の排ガス流の少なくとも一部の領域には、高圧なシールガスが放出されることによって流れに乱れが発生することを抑制でき、これによってタービン効率を向上させることができる。

## 【0012】

しかも、排ガスの熱を受けて熱膨張するケーシング(排ガス通路)と、タービンディスクとの間にラビリンス部材が配置され、このラビリンス部材とケーシングとの間に間隙状のシールガス放出通路が形成されているため、このシールガス放出通路によってケーシングの熱膨張が吸収される。

50

## 【 0 0 1 3 】

このため、ケーシングとタービンディスクとが隣接していた従来の構成のように、ケーシングの熱伸びを考慮して排ガス出口ケーシングの端部とタービンディスクとの間の隙間を大きく設定する必要がない。しかも、ラビリンス部材は熱応力を受けにくい軸受台に接続されているため、ラビリンス部材が熱膨張してタービンディスクに接近することがない。したがって、ラビリンス部材とタービンディスクとの間の隙間を最小限に設定することができる。

## 【 0 0 1 4 】

これにより、排ガスタービン翼を通過した直後の排ガスの流れが大きな隙間の上を通過することが無くなり、排ガス流に乱れが生じなくなると、この点でもタービン効率を向上させることができる。

10

## 【 0 0 1 5 】

前記の構成においては、前記ラビリンス部材の外周面は、前記ケーシングとともに前記排ガス通路を形成することが好ましい。

## 【 0 0 1 6 】

このように、ラビリンス部材の外周面がケーシングとともに排ガス通路を形成するため、排ガスタービン翼を通過した直後の排ガスの流れが大きな隙間の上を通過することが無くなり、排ガス流の乱れを抑制してタービン効率を向上させることができる。

## 【 0 0 1 7 】

前記の構成においては、前記シールガス放出通路の、前記排ガス通路との合流部は、前記シールガスの流れ方向が、前記排ガス通路の下流側に向く軸方向成分を有するように形成されていることが好ましい。

20

## 【 0 0 1 8 】

このように、シールガス放出通路を形成することにより、このシールガス放出通路から排ガス通路内に放出されるシールガスを、排ガスの流れに対して浅い角度で合流させ、これによって排ガスタービン翼を通過した直後の排ガス流の乱れを少なくし、タービン効率を一層向上させることができる。

## 【 0 0 1 9 】

前記の構成において、前記シールガス放出通路は、前記シールガスの流れ方向が変わる屈曲部を備えていることがより好ましい。

30

## 【 0 0 2 0 】

このように、シールガス放出通路に屈曲部を設けることにより、シールガス放出通路の内部を流れるシールガスの流動抵抗（圧力損失）が増加し、その流速が低下する。このため、シールガスが排ガス通路内に放出される際の排ガス流の乱れを抑制し、タービン効率を一層向上させることができる。

## 【 0 0 2 1 】

前記の構成においては、前記シールガス放出通路の位置において、前記ラビリンス部材の排ガス下流側端部を、前記ケーシングの前記排ガス通路形成部における排ガス上流側端部の外周側に重ね、この重なった部分に突起部材を周方向に点在的に介装してもよい。

## 【 0 0 2 2 】

上記構成によれば、排ガス通路を形成するケーシングの排ガス上流側端部が熱膨張して、例えば排ガス通路の内面に段差を発生させるような変形を起こそうとしても、この変形が突起部材を介してラビリンス部材によって抑制される。

40

## 【 0 0 2 3 】

このため、ケーシングが熱膨張して変形することを抑制し、排ガスの流れが乱されることを防止して、タービン効率の低下を阻止するとともに、シールガス放出通路の開口面積が小さくなってしまふことを防止することができる。

## 【 0 0 2 4 】

また、本発明の第二態様に係る排ガスタービン過給機は、前記のいずれかの軸流タービンのラビリンスシール装置を備えるとともに、前記タービン軸に圧縮機が同軸的に設けら

50

れ、前記排ガスのエネルギーにより該圧縮機を回転駆動して内燃機関の吸入ガスを過給することを特徴とする。

【0025】

この排ガスタービン過給機によれば、シールガスが、従来のようにタービンディスクとラビリンス部材との間からではなく、ラビリンス部材よりも下流側の位置で排ガス通路内に放出される。このため、排ガスタービン翼を通過した直後の排ガス流に高圧なシールガスが放出されることによって乱れが発生することを抑制でき、これによってタービン効率を向上させることができる。

【0026】

しかも、ケーシングとタービンディスクとの間に配置されたラビリンス部材と、ケーシングとの間に設けられたシールガス放出通路によってケーシングの熱膨張が吸収される。このため、ラビリンス部材とタービンディスクとの間の隙間を最小限に設定し、排ガスタービン翼を通過した直後の排ガス流の乱れを抑制してタービン効率を向上させることができる。

【発明の効果】

【0027】

以上のように、本発明に係る軸流タービンのラビリンスシール装置およびこれを備えた排ガスタービン過給機によれば、排ガスタービン翼を通過した直後の排ガス流が、排ガス通路の形状、およびガスラビリンスシールから排ガス通路内に放出されるシールガスによって乱されることを防止し、タービン効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明に係るラビリンスシール装置が適用された排ガスタービン過給機における排ガスタービン付近の縦断面図である。

【図2】本発明の第1実施形態を示すラビリンスシール装置付近の拡大図である。

【図3】本発明の第2実施形態を示すラビリンスシール装置付近の拡大図である。

【図4】本発明の第3実施形態を示すラビリンスシール装置付近の拡大図である。

【図5】図4のV-V線に沿う縦断面図である。

【図6】従来のラビリンスシール装置が適用された排ガスタービン過給機における排ガスタービン付近の縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下に、本発明の複数の実施形態について、図1から図5を参照しながら説明する。

[第1実施形態]

図1は、本発明に係るラビリンスシール装置が適用された軸流型の排ガスタービン過給機における排ガスタービン付近を示す縦断面図であり、図2は本発明の第1実施形態を示すラビリンスシール装置付近の拡大図である。

【0030】

排ガスタービン過給機1は、例えば図示しない船用大型ディーゼル機関に装備されて吸入ガスを過給するためのものであり、軸受台2と、この軸受台2に一对のラジアル軸受3を介して軸支されたタービン軸4と、このタービン軸4の一端に設けられて船用大型ディーゼル機関が排出する排ガスによって高速回転駆動される排ガスタービン5（軸流タービン）と、タービン軸4の他端に同軸的に設けられて排ガスのエネルギーによりタービン軸4が回転駆動されることにより吸入ガスを圧縮して船用大型ディーゼル機関に過給する図示しない圧縮機と、を備えて構成されている。

【0031】

なお、吸入ガスとしては船用大型ディーゼル機関の外部から吸入される空気が適用されるが、この他に例えば船用大型ディーゼル機関が排出する排ガスを利用したEGRガスが適用されてもよい。

【0032】

10

20

30

40

50

排ガスタービン 5 は、タービン軸 4 の一端に回転一体に設けられた円盤状のタービンディスク 6 と、このタービンディスク 6 の外周部に等間隔で多数設けられた排ガスタービン翼 7 とからなるタービンローター 8 を備えている。また、排ガスタービン 5 は、排ガス入口ケーシング 1 1 と、排ガス出口ケーシング 1 2 (ケーシング) と、排ガス通路 1 3 と、後述するラビリンスシール装置 1 5 とを備えている。

【 0 0 3 3 】

排ガス入口ケーシング 1 1 と排ガス出口ケーシング 1 2 とが合わせられることにより、タービン軸 4 の軸方向に沿い、且つタービン軸 4 を囲む形状の排ガス通路 1 3 が形成されている。そして、排ガス出口ケーシング 1 2 の入口付近となる排ガス通路 1 3 の内部に排ガスタービン翼 7 が突出している。なお、符号 1 7 は排ガスタービン翼 7 の入口側に設置されたタービノズルである。

10

【 0 0 3 4 】

排ガス通路 1 3 の内部に突出している排ガスタービン翼 7 は、排ガス通路 1 3 を流れてタービノズル 1 7 において膨張された排ガス流によって駆動される。これにより、タービンローター 8 およびタービン軸 4 が回転して動力が発生し、この動力によって前述の圧縮機 (吸気タービン) が駆動され、外部から吸入されたガスが圧縮されて船用大型ディーゼル機関の吸入ガスとして供給 (過給) される。排ガスタービン翼 7 を通過後の排ガスの圧力は 0 . 0 5 b a r 以下まで低下する。

【 0 0 3 5 】

ラビリンスシール装置 1 5 は、2 つの環状のラビリンス部材 2 1 , 2 2 を備えている。一方のラビリンス部材 2 1 は、タービン軸 4 の軸方向でラジアル軸受 3 とタービンディスク 6 との間に位置するように軸受台 2 側に固定されてオイルラビリンスシール O L を構成している。もう一方のラビリンス部材 2 2 は、タービンディスク 6 に対して排ガス下流側 (軸受台 2 側) に隣接するように軸受台 2 側に固定されてガスラビリンスシール G L を構成している。これらのラビリンスシール O L , G L は、いずれも多段状のラビリンスフィンを噛み合わせた公知の構成である。

20

【 0 0 3 6 】

軸受台 2 の内部には抽気通路 2 4 が形成されている。この抽気通路 2 4 は、前述の圧縮機で圧縮された吸入ガスの一部を抽気してオイルラビリンスシール O L とガスラビリンスシール G L とに供給するガス通路である。なお、吸入ガスとして船用大型ディーゼル機関が排出する排ガスを利用した E G R ガスが適用される場合には、E G R ガスをシールガスとしてオイルラビリンスシール O L 、ガスラビリンスシール G L に供給するようにしてもよい。

30

【 0 0 3 7 】

図 2 にも示すように、ガスラビリンスシール G L を構成するラビリンス部材 2 2 は、その外周面 2 2 a が排ガス通路 1 3 (排ガス出口ケーシング 1 2) の内周面 1 3 a に対して段差を発生させないように排ガス通路 1 3 内に露呈しており、排ガス出口ケーシング 1 2 とともに排ガス通路 1 3 を形成している。また、ラビリンス部材 2 2 は、排ガス出口ケーシング 1 2 との間に間隙状のシールガス放出通路 2 6 を介して隣接するように軸受台 2 に固定されている。

40

【 0 0 3 8 】

ラビリンス部材 2 2 の反タービンディスク 6 側には、外周面 2 2 a よりも外径が小さくなる段部 2 2 b (図 2 参照) が形成され、この段部 2 2 b に環状のガスシールリング 2 8 が嵌め込まれている。そして、このガスシールリング 2 8 の外周面に、排ガス出口ケーシング 1 2 の排ガス上流側端部 1 2 a の内周面が軸方向にスライド自在に被せられ、この排ガス上流側端部 1 2 a とラビリンス部材 2 2 との間にシールガス放出通路 2 6 が形成されている。

【 0 0 3 9 】

シールガス放出通路 2 6 の末端部、即ち排ガス通路 1 3 に連通する合流部は、図 1 中に矢印で示すように、このシールガス放出通路 2 6 から排ガス通路 1 3 内に放出されるシ

50

ルガスの流れ方向が、排ガス通路 13 内を流れる排ガスの流れ方向に沿い、且つ排ガス通路 13 の下流側に向く軸方向成分を有するように形成されている。つまり、シールガス放出通路 26 の末端部は排ガス通路 13 に対して斜めに合流する断面形状となっている。

【0040】

図 2 に示すように、ラビリンス部材 22 におけるガスラビリンスシール GL よりも外周側の部分には、タービンディスク 6 との間のクリアランスが大きくされた集気室 30 が形成されており、この集気室 30 よりもさらに外周側の部分とタービンディスク 6 との間隙間 G1 は最小限の寸法、例えば 1 ミリ程度に設定されている。また、集気室 30 からシールガス放出通路 26 に連通する脱気通路 31 が形成されている。この脱気通路 31 は、ラビリンス部材 22 の周方向に複数設けられている。

10

【0041】

以上のように構成されたラビリンスシール装置 15 において、オイルラビリンスシール OL とガスラビリンスシール GL の各々には、圧縮機で圧縮された吸入ガスの一部が抽気通路 24 を経てシールガスとして供給される。具体的には、抽気通路 24 から先ずオイルラビリンスシール OL にシールガスが供給され、オイルラビリンスシール OL から放出されたシールガスが次にガスラビリンスシール GL に供給される。その後、排ガスタービン翼 7 よりも排ガス下流側に位置する間隙状のシールガス放出通路 26 から、図 1 中に矢印で示すように排ガス通路 13 内に放出される。

【0042】

これにより、オイルラビリンスシール OL においては、シールガスの圧力により、ラジアル軸受 3 に供給された潤滑油がタービンディスク 6 側に漏洩することが防止される。また、ガスラビリンスシール GL においては、シールガスの圧力により、タービンディスク 6 がラビリンス部材 22 に対して排ガス上流側（図 1 に向かって右方向）に押圧されるため、排ガスの圧力に抗してタービンローター 8 およびタービン軸 4 を排ガス上流側に押圧するスラスト力が発生し、図示しないスラストベアリングへの負担が軽減されると同時に、タービン軸 4 を回転させるのに必要な駆動力が低減される。

20

【0043】

ガスラビリンスシール GL を通過した後のシールガスは集気室 30（図 2 参照）に流れ、さらに脱気通路 31 を経てシールガス放出通路 26 に流れ、排ガス通路 13 内に放出される。このようにシールガスが排ガス通路 13 内に放出される位置は、タービン軸 4 の軸方向で、タービンディスク 6 とラビリンス部材 22 との隣接部（隙間 G1）よりも下流側の位置となる。

30

【0044】

このように、排ガスよりも高圧なシールガスが排ガス通路 13 内に放出される位置（シールガス放出通路 26）が、図 6 に示す従来の隙間 G の位置（タービンディスク 6 とラビリンス部材 22 との隣接部（隙間 G））よりも下流側となるため、排ガスタービン翼 7 を通過した直後の位置（従来のシールガス噴出口であった隙間 G1 の位置）の付近における排ガス流に高圧なシールガスが放出されることによって乱れが発生することを抑制でき、これによってタービン効率を向上させることができる。

【0045】

しかも、排ガスの熱を受けて熱膨張する排ガス出口ケーシング 12 と、タービンディスク 6 との間にラビリンス部材 22 が配置され、このラビリンス部材 22 と排ガス出口ケーシング 12 との間に間隙状のシールガス放出通路 26 が形成されているため、このシールガス放出通路 26 によって排ガス出口ケーシング 12 の熱膨張が吸収される。

40

【0046】

即ち、排ガス出口ケーシング 12 が軸方向に熱膨張すると、その端部 12a の内周面がガスシールリング 28 の外周面に対して軸方向に滑り、端部 12a がラビリンス部材 22 側に伸びるが、このように排ガス出口ケーシング 12 が熱膨張によって軸方向に伸びる量に比べ、シールガス放出通路 26 の軸方向長さは十分な間隔がある為、熱膨張した排ガス出口ケーシング 12 がラビリンス部材 22 に干渉することはない。

50

## 【0047】

このように、シールガス放出通路26の位置で排ガス出口ケーシング12の熱膨張が吸収されるため、排ガス出口ケーシング12とタービンディスク6とが隣接していた従来の構成(図6参照)のように、排ガス出口ケーシング12の熱伸びを考慮して排ガス出口ケーシング12の端部12aとタービンディスク6との間の隙間G1を大きく設定する必要がない。

## 【0048】

しかも、ラビリンス部材22は熱応力を受けにくい軸受台2に接続されているため、ラビリンス部材22が熱膨張してタービンディスク6に接近することがない。これらにより、隙間G1を最小限に設定することができる。したがって、排ガスタービン翼7の直ぐ下流側の排ガス通路13内における段差幅が小さくなり、排ガスタービン翼7を通過した直後の排ガス流の境界層が剥離することによる排ガス流の乱れが少なくなるため、この点でもタービン効率を向上させることができる。

10

## 【0049】

さらに、シールガス放出通路26の末端部は、排ガスの流れ方向に対して斜めに合流する断面形状であるため、シールガス放出通路26から排ガス通路13内に放出されるシールガスを、排ガスの流れに対して浅い角度で合流させ、これによって排ガスタービン翼7を通過した直後の排ガス流の乱れ(境界層の剥離等)を少なくし、タービン効率を一層向上させることができる。

## 【0050】

20

## [第2実施形態]

図3は、本発明の第2実施形態を示すラビリンスシール装置付近の拡大図である。このラビリンスシール装置35は、シールガス放出通路26の中間部に屈曲部が設けられている点において第1実施形態のラビリンスシール装置15と相違し、その他の構成は同一であるため、上記の相違点のみについて説明する。

## 【0051】

シールガス放出通路26には、その上流端部(脱気通路31が連通する部分)から、排ガス通路13に斜めに連通する末端部までの間に、シールガスの流れる方向が直角に変わる2つの屈曲部26a, 26bが設けられている。これら2つの屈曲部26a, 26bが設けられたことにより、シールガス放出通路26の断面形状はクランク状に屈曲している。

30

## 【0052】

このため、シールガス放出通路26の内部を流れるシールガスの流動抵抗(圧力損失)が増加し、その流速が低下する。これにより、シールガスが排ガス通路13内に放出される際の排ガス流の乱れが少なくなり、タービン効率を一段と向上させることができる。なお、屈曲部26a, 26bの角度や数量等の諸条件は適宜変更することができる。

## 【0053】

## [第3実施形態]

図4は、本発明の第3実施形態を示すラビリンスシール装置付近の拡大図である。このラビリンスシール装置40は、第2実施形態のラビリンスシール装置35と同様な断面形状を備えている。即ち、シールガス放出通路26の中間部に2つの屈曲部26a, 26bが設けられており、ラビリンス部材22の排ガス下流側端部が排ガス出口ケーシング12の端部12a(排ガス上流側端部)の外周側に重なっている。

40

## 【0054】

そして、図5にも示すように、この重なった部分において、排ガス出口ケーシング12の外周面に、突起状の変形抑制部材43が周方向に点散的に設けられている。この変形抑制部材43は、例えば軸方向に長い四角柱状に形成されており、排ガス出口ケーシング12の外周面に一体的、もしくは別部品として設けられている。この変形抑制部材43をラビリンス部材22側に形成してもよいが、製造性を考慮すると排ガス出口ケーシング12の外周面に設けた方が好ましい。なお、変形抑制部材43の形状は、円柱状や翼型断面状

50

等にすることも考えられる。

【 0 0 5 5 】

このような変形抑制部材 4 3 を設けたことにより、排ガス出口ケーシング 1 2 の排ガス上流側の端部 1 2 a が熱膨張して、例えば排ガス通路 1 3 の内面に段差を発生させるような変形を起こそうとしても、この変形が突起状の変形抑制部材 4 3 を介して環状のラビリンス部材 2 2 によって抑制される。

【 0 0 5 6 】

このため、排ガス通路 1 3 の内面に段差が発生することによって排ガスタービン翼 7 を通過した直後の排ガス流に乱れが生じることを防止し、タービン効率の低下を阻止することができる。しかも、排ガス出口ケーシング 1 2 の熱膨張によってシールガス放出通路 2 6 の開口面積が小さくなってしまふことを防止できる。

10

【 0 0 5 7 】

以上説明したように、本実施形態に係るラビリンスシール装置 1 5 , 3 5 , 4 0 によれば、排ガスタービン翼 7 を通過した直後の排ガス流が、排ガス通路 1 3 の形状や、ガスラビリンスシール G L から排ガス通路 1 3 内に放出される高圧なシールガスによって乱されることを防止し、タービン効率を高めることができる。

【 0 0 5 8 】

また、このようなラビリンスシール装置 1 5 , 3 5 , 4 0 を備えた排ガスタービン過給機 1 によれば、シールガスが、従来のようにタービンディスク 6 とラビリンス部材 2 2 との間（隙間 G 1 ）からではなく、ラビリンス部材 2 2 よりも下流側の位置で排ガス通路 1 3 内に放出されるため、排ガスタービン翼 7 を通過した直後の排ガス流が、シールガスの放出によって乱されることを抑制し、これによってタービン効率を向上させることができる。

20

【 0 0 5 9 】

しかも、排ガス出口ケーシング 1 2 とタービンディスク 6 との間に配置されたラビリンス部材 2 2 と、排ガス出口ケーシング 1 2 との間に設けられたシールガス放出通路 2 6 によって排ガス出口ケーシング 1 2 の熱膨張が吸収される。このため、ラビリンス部材 2 2 とタービンディスク 6 との間の隙間 G 1 を最小限に設定し、排ガスタービン翼 7 を通過した直後の排ガス流の乱れを無くしてタービン効率を向上させることができる。

【 0 0 6 0 】

30

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、適宜変更を加えることができる。例えば、上記実施形態では、本発明に係るラビリンスシール装置を、船用大型ディーゼル機関に装備される排ガスタービン過給機に適用した例について説明したが、船用エンジンの過給機に限らず、ガスタービンやジェットエンジン等、他の形式や用途の軸流タービンにも幅広く適用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 1 】

- 1 排ガスタービン過給機
- 2 軸受台
- 4 タービン軸
- 5 排ガスタービン（軸流タービン）
- 6 タービンディスク
- 7 排ガスタービン翼
- 8 タービンローター
- 1 2 排ガス出口ケーシング（ケーシング）
- 1 3 排ガス通路
- 1 3 a 排ガス通路の内周面
- 1 5 , 3 5 , 4 0 ラビリンスシール装置
- 2 2 ラビリンス部材
- 2 2 a ラビリンス部材の外周面

40

50





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭61-130726(JP,U)  
実開昭62-137303(JP,U)  
実開昭62-021405(JP,U)  
実開昭57-103314(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02B	39/00
F01D	11/04
F01D	25/00
F02C	7/28
F16J	15/447