

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4696147号  
(P4696147)

(45) 発行日 平成23年6月8日(2011.6.8)

(24) 登録日 平成23年3月4日(2011.3.4)

(51) Int.Cl.

F01D 11/02 (2006.01)  
F16J 15/447 (2006.01)

F 1

F01D 11/02  
F16J 15/447

請求項の数 3 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2008-169773 (P2008-169773)  
 (22) 出願日 平成20年6月30日 (2008.6.30)  
 (65) 公開番号 特開2010-7611 (P2010-7611A)  
 (43) 公開日 平成22年1月14日 (2010.1.14)  
 審査請求日 平成22年3月11日 (2010.3.11)

(73) 特許権者 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 (74) 代理人 100100310  
 弁理士 井上 学  
 (74) 代理人 100098660  
 弁理士 戸田 裕二  
 (72) 発明者 山口 和幸  
 茨城県ひたちなか市堀口832番地2  
 株式会社 日立製作  
 所 機械研究所内  
 (72) 発明者 真柄 洋平  
 茨城県ひたちなか市堀口832番地2  
 株式会社 日立製作  
 所 機械研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボ機械

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

回転羽根車を有するロータと、ロータを保持し、流路を形成するステータと、このステータと前記ロータ間ににおける流体漏洩を低減する櫛歯構造のラビリンスシールと、を有するターボ機械において、前記ラビリンスシールは、円周方向にセグメントに分かれている、櫛歯高さの異なるセグメントを組み合わせて溝部底部に段差を形成したことを特徴とするターボ機械。

## 【請求項 2】

回転羽根車を有するロータと、ロータを保持し、流路を形成するステータと、このステータと前記ロータ間ににおける流体漏洩を低減する櫛歯構造のラビリンスシールと、を有するターボ機械において、前記ラビリンスシールは、円周方向にセグメントに分かれている、櫛歯高さの異なる 2 種類の前記セグメントを有し、前記ロータの直角断面上のある基準方向及びその反対方向に櫛歯高さの高いセグメントを配置し、前記基準方向に直角な方向とその反対方向に櫛歯高さの低いセグメントを配置したラビリンスシールを有するターボ機械。

## 【請求項 3】

請求項 1 記載のターボ機械において、前記セグメントは、櫛歯高さの異なるセグメントが並んで配置しているターボ機械。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

**【0001】**

本発明はターボ機械に係り、特に高速回転時におけるロータの不安定振動の防止に好適なターボ機械に関する。

**【背景技術】****【0002】**

ターボ機械は主に、回転羽根車を有するロータと、ロータを保持し、流路を形成するステータで構成されている。ステータとロータ間には間隙があり、この間隙からの流体漏洩を低減するために櫛歯構造のラビリンスシールが使用されることが多い。

**【0003】**

ロータを高速回転させると、ラビリンスシールの櫛歯間に形成される溝部に流体の旋回流れが発生するため、ロータに不安定振動が発生することがある。不安定振動を防止するためには、上記溝部における流体の旋回流速を低減することが有効である。例えば特開平10-61407号公報の図1に開示されているように、ラビリンスシールの流体入口側に案内羽根を設置し、流体の旋回流速を低減する構造が考案されている。

**【0004】**

一方、上記の不安定振動と類似の現象として、すべり軸受における潤滑油の旋回流れに起因するオイルホイップという現象がある。オイルホイップは真円軸受において発生しやすく、楕円軸受や多円弧軸受を採用することにより不安定振動が発生しにくくなることが知られている。

**【0005】****【特許文献1】特開平10-61407号公報**

20

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

例えば特許文献1の図1に開示されたラビリンスシールにおいて、流体の旋回流速を低減する案内羽根の構造は複雑であるため、製作に手間がかかり、製造コストが高くなるという問題がある。

**【0007】**

本発明の目的は、製作が容易で、ロータの不安定振動を防止できるラビリンスシールを有するターボ機械を提供することにある。

30

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

上記の目的を達成するために、本発明に係るターボ機械は、回転羽根車を有するロータと、ロータを保持し、流路を形成するステータと、該ステータとロータ間における流体漏洩を低減する櫛歯構造のラビリンスシールを有するターボ機械において、円周方向にセグメント分割し、櫛歯高さの異なるセグメントを組み合わせて溝部底部に段差を形成したラビリンスシールを有することを特徴とするものである。

**【0009】**

そして、好ましくは、櫛歯高さの異なる2種類のセグメントを有し、回転軸直角面上のある基準方向とその反対方向に櫛歯高さの高いセグメントを配置し、前記基準方向に直角な方向とその反対方向に櫛歯高さの低いセグメントを配置したラビリンスシールを有することを特徴とするものである。

40

**【発明の効果】****【0010】**

本発明によれば、製作が容易で、ラビリンスシールにおける流体の旋回流速を低減でき、ロータの不安定振動を防止できる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0011】**

以下に、本発明を実施するための最良の形態を、図面を用いて説明する。

**【0012】**

50

図1に本発明のターボ機械1の一実施例におけるラビリンスシール2の軸直角断面図を、図2に本実施例のターぼ機械1の要部断面図を示す。

【0013】

図2に示すように、本実施例のターぼ機械1は、図示しない回転羽根車を有し、高速回転するロータ3と、ロータ3を保持し、図示しない流路を形成するステータ4を有している。ターぼ機械1には一般的に高圧部と低圧部が存在するので、ステータ4とロータ3間の隙間に、高圧部から低圧部への流体の漏れ流れが発生する。この漏れ流れを低減するために櫛歯5構造のラビリンスシール2を有している。

【0014】

図1は図2のA-A断面図である。ラビリンスシール2入口の旋回流れや、ロータ3の回転に伴うつれまわりにより、ラビリンスシール2の櫛歯5間に形成された溝部6内には旋回流れが発生する。

【0015】

本実施例におけるラビリンスシール2は、円周方向に、8個のセグメント7に分割されており、櫛歯5高さの高いセグメント7aと櫛歯5高さの低いセグメント7bを交互に並んで配置している。旋回流れが溝部6底部8の段差9を通過するため、流路抵抗が増加し、旋回流速が小さくなる。また、櫛歯5の高さの異なる2種類のラビリンスシール2をリング状に製作し、このリングを分割して組み合わせることにより製作できるので、案内羽根などを製作する場合と比較して、製作が容易である。

【0016】

なお、ラビリンスシール2の円周方向分割数は複数であれば何個でもよい。櫛歯5高さの高いセグメント7aと櫛歯5高さの低いセグメント7bの配置は交互でなくてもよい。櫛歯5の高さが異なるセグメント7の並びを複数有するのがよい。

【0017】

図3に本発明のターぼ機械の他の実施例におけるラビリンスシール2の軸直角断面図を示す。本実施例のラビリンスシール2は、円周方向に、8個のセグメント7に分割されている。上下それぞれ2個のセグメント7の櫛歯5高さが高く、左右それぞれ2個のセグメント7の櫛歯5高さが低くなっている。すなわち、上方向を基準方向とすると、基準方向である上方向とその反対方向である下方向に櫛歯5高さの高いセグメント7aを配置し、基準方向に直角な右方向とその反対の左方向に櫛歯5高さの低いセグメント7bを配置している。上下方向を櫛歯5高さの高い長軸、左右方向を櫛歯5高さの低い短軸と考えると、溝部6底部8を橜円形状としたことと類似の効果が得られることがわかる。このため、橜円軸受採用によるオイルホイップ防止効果と同様の効果で、ロータ3の不安定振動を防止できる。

【0018】

以上の記載によれば、本実施例におけるターぼ機械は、櫛歯高さの異なるセグメントを組み合わせたラビリンスシールを有することにより、ラビリンスシールの溝部の外周面に段差ができるため、ラビリンスシールにおける流体の旋回流速を低減でき、ロータの不安定振動を防止できる。また、櫛歯の高さの異なる複数種類のラビリンスシールをリング状に製作し、このリングを分割して組み合わせることによりラビリンスシールを製作できるので、製作が容易である。

【0019】

また、櫛歯高さの異なる2種類のセグメントを有し、回転軸直角断面上のある基準方向とその反対方向に櫛歯高さの高いセグメントを配置し、前記基準方向に直角な方向とその反対方向に櫛歯高さの低いセグメントを配置することにより、ラビリンスシール溝部外周面の回転軸直角断面形状に櫛歯高さの高い長軸と櫛歯高さの低い短軸が形成されるため、橜円軸受採用によるオイルホイップ防止効果と同様の効果で、ロータの不安定振動を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

10

20

30

40

50

【図1】本発明のターボ機械の一実施例におけるラビリンスシールの軸直角断面図である。

【図2】本実施例のターボ機械の要部断面図である。

【図3】本発明のターボ機械の他の実施例におけるラビリンスシールの軸直角断面図である。

【符号の説明】

【0021】

1 ターボ機械

2 ラビリンスシール

3 ロータ

4 ステータ

5 櫛歯

6 溝部

7 セグメント

7a 櫛歯高さの高いセグメント

7b 櫛歯高さの低いセグメント

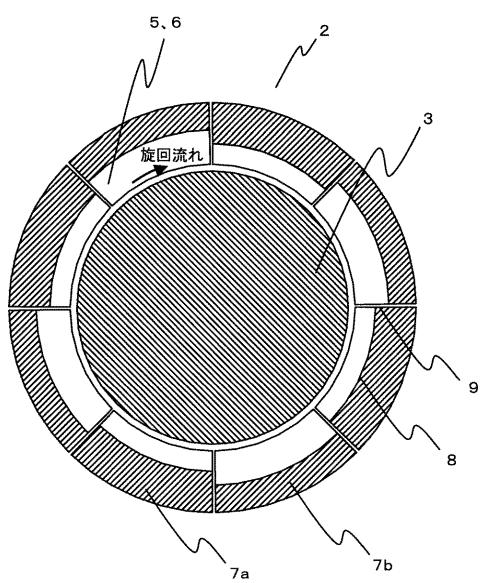
8 溝部底部

9 溝部底部の段差

10

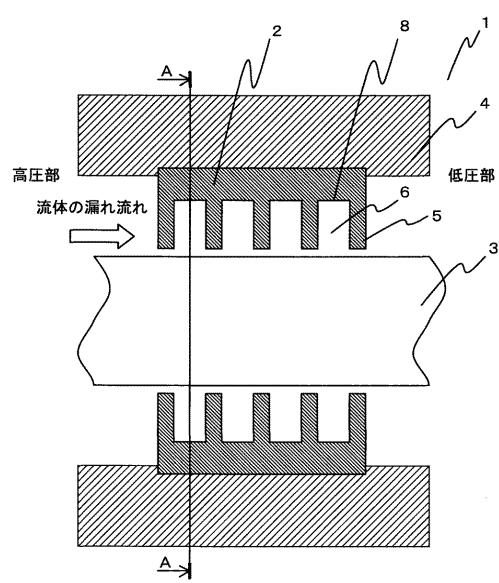
【図1】

図1



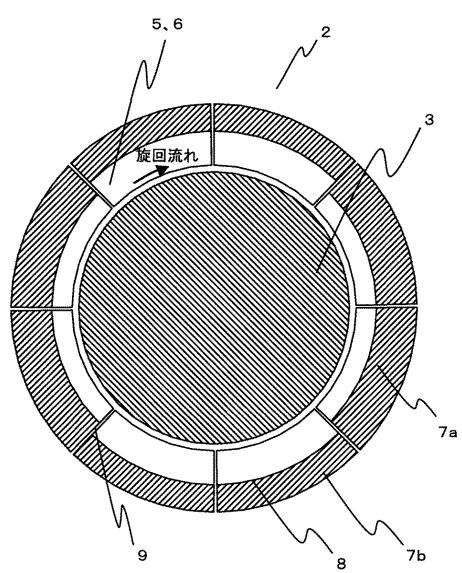
【図2】

図2



【図3】

図3



---

フロントページの続き

(72)発明者 吉田 豊美

茨城県ひたちなか市堀口832番地2  
所内

株式会社 日立製作所 機械研究

(72)発明者 高木 亨之

茨城県ひたちなか市堀口832番地2  
所内

株式会社 日立製作所 機械研究

(72)発明者 村田 健一

茨城県日立市幸町三丁目1番1号  
所内

株式会社 日立製作所 日立事業

(72)発明者 工藤 健

茨城県日立市幸町三丁目1番1号  
所内

株式会社 日立製作所 日立事業

審査官 藤原 弘

(56)参考文献 特開2005-214144 (JP, A)

特開昭63-293365 (JP, A)

特公昭54-015985 (JP, B2)

実開昭63-003570 (JP, U)

特開平05-195707 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 11/00-10

F16J 15/447