

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-211896

(P2004-211896A)

(43) 公開日 平成16年7月29日(2004.7.29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 16 J 15/44

F 1

F 16 J 15/44

テーマコード(参考)

F 01 D 11/02

F 16 J 15/44

3 G 002

F 01 D 11/08

F 01 D 11/02

3 J 042

F 02 C 7/28

F 01 D 11/08

F 02 C 7/28

A

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2003-432088 (P2003-432088)

(22) 出願日

平成15年12月26日 (2003.12.26)

(31) 優先権主張番号

10/248, 259

(32) 優先日

平成14年12月31日 (2002.12.31)

(33) 優先権主張国

米国(US)

(71) 出願人 390041542

ゼネラル・エレクトリック・カンパニー  
GENERAL ELECTRIC CO  
MPANY  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ  
クタディ、リバーロード、1番

100093908

弁理士 松本 研一

100105588

弁理士 小倉 博

100106541

弁理士 伊藤 信和

(72) 発明者 ファーシャド・ガスリップア  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スコシ  
ア、パインウッド・ドライブ、5番

最終頁に続く

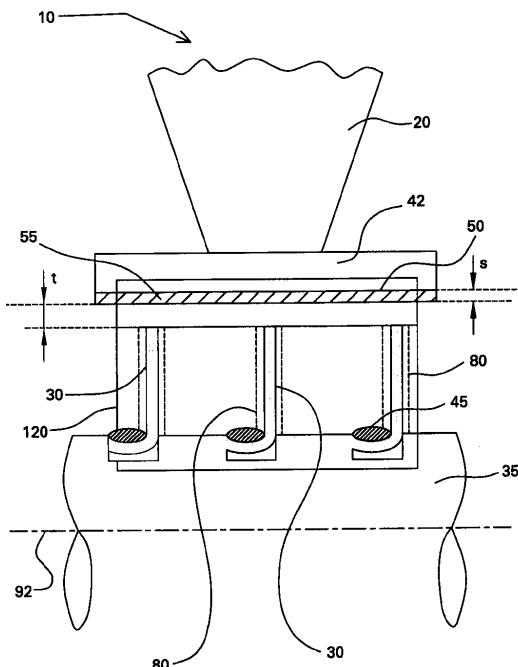
(54) 【発明の名称】回転機械のシール組立体

## (57) 【要約】

【課題】 本発明は、回転機械用のシール組立体に関する。

【解決手段】 回転機械(10)内に配置されるためのシール組立体(120)は、回転機械の回転構成部品(15)と固定構成部品(20)との間に配置される。シール組立体は、回転構成部品及び固定構成部品の一方に固定された少なくとも1つのシールストリップ(30)を含む。シール組立体は更に、回転構成部品及び固定構成部品の他方上に配置されかつシールストリップと半径方向に対向して位置決めされたアブレイダブル部分(55)を含む。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

回転機械(10)内で該回転機械の回転構成部品(15)と固定構成部品(20)との間に配置するためのシール組立体(120)であって、

前記回転構成部品及び固定構成部品の一方に固定された少なくとも1つのシールストリップ(30)と、

前記回転構成部品及び固定構成部品の他方上に配置され、かつ前記少なくとも1つのシールストリップと半径方向に対向して位置決めされたアブレイダブル部分(55)と、を含むことを特徴とするシール組立体(120)。

**【請求項 2】**

前記少なくとも1つのシールストリップ(30)が、前記回転構成部品(15)に固定され、また前記アブレイダブル部分(55)が、前記固定構成部品(20)上に配置されていることを特徴とする、請求項1に記載のシール組立体(120)。

**【請求項 3】**

前記回転構成部品(15)が、ロータ(35)を含み、前記少なくとも1つのシールストリップ(30)が、前記ロータに固定されていることを特徴とする、請求項2に記載のシール組立体(120)。

**【請求項 4】**

前記回転構成部品(15)が、先端(60)を有するバケット(65)を含み、前記少なくとも1つのシールストリップ(30)が、前記バケットの先端に固定されていることを特徴とする、請求項2に記載のシール組立体(120)。

**【請求項 5】**

前記少なくとも1つのシールストリップ(30)が、約0.127mm(0.005インチ)から約2.54mm(0.1インチ)までの範囲の厚さを有することを特徴とする、請求項2に記載のシール組立体(120)。

**【請求項 6】**

前記少なくとも1つのシールストリップ(30)が、約0.254mm(0.01インチ)から約0.762mm(0.03インチ)までの範囲の厚さを有することを特徴とする、請求項5に記載のシール組立体(120)。

**【請求項 7】**

前記固定構成部品(20)が、ケーシング(40)を含み、前記アブレイダブル部分(55)が、前記ケーシング上に配置されていることを特徴とする、請求項2に記載のシール組立体(120)。

**【請求項 8】**

前記固定構成部品(20)が、カバー(42)を有するノズル(20)を含み、前記アブレイダブル部分(55)が、前記カバー(42)上に配置されていることを特徴とする、請求項2に記載のシール組立体(120)。

**【請求項 9】**

複数の段を有する回転機械(10)であって、

回転構成部品(15)と、

前記回転構成部品を囲む固定構成部品(20)と、を含み、

前記回転構成部品及び固定構成部品が、共通の軸線の周りに配置され、

シール組立体(120)が、前記回転構成部品と前記固定構成部品との間に配置されており、

前記シール組立体(120)が、前記回転構成部品及び固定構成部品の一方に固定された少なくとも1つのシールストリップ(30)と、前記回転構成部品及び固定構成部品の他方上に配置されたアブレイダブル部分(55)とを含み、

前記アブレイダブル部分が、前記少なくとも1つのシールストリップと半径方向に対向して位置決めされている、

ことを特徴とする回転機械(10)。

10

20

30

40

50

**【請求項 10】**

前記シールストリップ(30)が、前記回転構成部品(15)に固定され、また前記アブレイダブル部分(55)が、前記固定構成部品(20)上に配置され、前記アブレイダブル部分が、前記シールストリップと半径方向に対向して位置決めされていることを特徴とする、請求項9に記載の回転機械(10)。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、一般的に回転機械用のシール組立体に関し、より具体的には、蒸気又はガス10 タービン用のシール組立体に関する。

**【背景技術】****【0002】**

回転機械は、それに限定するのではないが、蒸気タービン、圧縮機、及びガスタービンを含む。蒸気タービンは一般的に、直列流れ関係で、蒸気入口、タービン、及び蒸気出口を含む蒸気流路を有する。ガスタービンは一般的に、直列流れ関係で、空気吸入口(又は入口)、圧縮機、燃焼器、タービン、及びガス出口(又は排気ノズル)を含むガス流路を有する。より高圧の区域からより低圧の区域に向かう、ガス又は蒸気流路から外へ或いはガス又は蒸気流路内へのどちらかへのガス又は蒸気洩れは、一般的に望ましくない。例えば、ガスタービンのタービン又は圧縮機区域内における、タービン又は圧縮機のロータと20 周りを囲むタービン又は圧縮機ケーシングとの間でのガス流路洩れは、ガスタービンの効率を低下させて燃料費を増大させることになる。更に、蒸気タービンのタービン区域における、タービンのロータと周りを囲むケーシングとの間の蒸気流路洩れは、蒸気タービンの効率を低下させて燃料費を増大させることになる。

**【0003】**

ガス及び蒸気タービン内のガス及び蒸気流路洩れを減少させるために、ラビリンスシール組立体が用いられる。蒸気タービンにおいては、多くの場合、タービンエンジンの回転構成部品と固定構成部品との間に配置されかしめ取付け式シールストリップを有するシール組立体が用いられる。しかしながら、このようなシール組立体は、タービン効率とシール組立体の完全性との間のトレードオフを必要とする。例えば、シール組立体の効率は、シールストリップと該シールストリップと半径方向に対向して位置決めされた回転構成部品との間に望ましい間隙を維持することに大きく左右される。望ましい間隙を超えると、タービンエンジンの効率が低下する。しかしながら、一定の状況下では、例えば過渡状態及び始動状態時に、回転構成部品がその正常位置から変位して、回転構成部品と固定構成部品との間で干渉が起こるおそれがある。その結果、シールストリップが回転構成部品と摩擦して、シールストリップが損傷する可能性がある。従って、シール組立体の完全性を維持するためには、望ましいシール組立体間隙よりも大きい間隙が必要であり、そのことが、次にタービンエンジンの効率を低下させることになる。回転構成部品と固定構成部品との間のより大きい間隙を補償するために用いられる現在の技術は、干渉する表面の構成を一体の機械加工したレール又は歯状突起を有するように変更することを含む。しかしながら、このような技術は、実施するのに費用が掛かり、また予測できない一過性の挙動により機械加工した歯状突起に損傷が生じた場合に回転構成部品の交換を必要とする可能性がある。

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

従って、一過性の摩擦の間における何らかの損傷によりシールストリップの性能を損なうことなく、狭い間隙を可能にする費用効果の良いシール組立体を開発するのが望ましいと言える。

**【課題を解決するための手段】****【0005】**

手短に言えば、本発明の1つの実施形態によると、回転機械内に配置されるためのシール組立体が開示される。シール組立体は、回転機械の回転構成部品と固定構成部品との間に配置される。このシール組立体は、回転構成部品及び固定構成部品の一方に固定された少なくとも1つのシールストリップを含む。アブレイダブル部分が、回転構成部品及び固定構成部品の他方上に配置され、シールストリップと半径方向に対向して位置決めされる。

#### 【0006】

本発明のこれら及び他の特徴、様式、並びに利点が、図面を通じて同じ符号が同じ部分を表す添付の図面を参照して以下の詳細な説明を読めば一層良く理解されることになるであろう。

10

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0007】

図1に示すように、蒸気タービン（これもまた参考符号10で示す）のような典型的な回転機械10は一般的に、ロータ35又は回転バケット65のような少なくとも1つの回転構成部品15と、該回転構成部品15を囲む固定蒸気ノズル（これもまた参考符号20で示す）のような固定構成部品20とを含む。回転構成部品15及び固定構成部品20は、共通の軸線92の周りで円周方向に配置される。蒸気タービン10の場合には、固定ノズル20を通って流れる蒸気は、高速で回転構成部品15に当たるように向けられて、該回転構成部品15を高速で回転させる。

#### 【0008】

シール組立体120を、まず図1を参照して説明する。図示するように、シール組立体120は、回転構成部品15と固定構成部品20との間に配置される。更に、図1を参照すると、シール組立体120は、回転構成部品15又は固定構成部品20のどちらかに固定された少なくとも1つのシールストリップ30を含む。アブレイダブル部分55が、回転構成部品15及び固定構成部品20の他方上に配置される。

20

#### 【0009】

図1及び図2は、シール組立体120の実施形態を示し、これらの実施形態において、少なくとも1つシールストリップ30が、回転構成部品15に固定され、またアブレイダブル部分55が、固定構成部品20上に配置される。図2に示す特定の実施形態の場合には、回転構成部品は、ロータ35を含み、また固定構成部品は、ノズルカバー42を有するノズル20を含む。図2に示す特定の実施形態の場合には、一連のシールストリップ30が、適当な取付け手段45、例えば典型的にはかしめワイヤ45によってロータ35に固定される。アブレイダブル部分55が、ノズルカバー42の外側表面50上に配置され、かつシールストリップ30と半径方向に対向して位置決めされる。図3に示す特定の実施形態の場合には、回転構成部品は、先端60を有するバケット65を含み、また固定構成部品は、ケーシング40を含む。ここで用いられる場合、バケット先端60は、例えば図3に示すようにバケット65上のカバー62の先端である。図示するように、シールストリップ30は、バケット先端60に固定される。シールストリップ30は典型的には、望ましくは約0.127mm(0.005インチ)から約2.54mm(0.100インチ)までの範囲、より具体的には約0.254mm(0.010インチ)から約0.762mm(0.030インチ)の範囲の厚さを有する。シールストリップ30の厚さを望ましい範囲内に維持することは、シールストリップ30がアブレイダブル部分55と干渉してアブレイダブル粒子の局部的塑性変形を引き起こす場合に、シールストリップ30の完全性を保つ利点がある。従って、摩耗デブリがシールストリップ30とアブレイダブル部分55との間に入り込むことにより、アブレイダブル粒子がアブレイダブル皮膜の次の層から解放されて新しいアブレイダブル層を形成し、該デブリがアブレイダブル部分55上へ侵入するのを最小限にする。

30

#### 【0010】

図2から図4までを参照すると、アブレイダブル部分55は典型的には、該アブレイダブル部分55が配置されている表面50、75、90から距離「s」にわたって突出する

40

50

。シールストリップ30と該シールストリップ30と半径方向に対向する表面50、75、90との間の冷間時の半径方向間隙「t」は、タービンバケット65又はタービンロータ35のアブレイダブル部分55内への最大予測半径方向侵入量のような要因に基づいて決定することができる。従って、冷間時の半径方向間隙「t」は、回転機械10の所定の偏向量と該回転機械10の過渡状態又は定常状態運転の下でのタービンバケット65又はタービンロータ35の半径方向の偏向量とによって決まる。シールストリップ30が、回転機械10の典型的な運転状況の間、例えば始動及び過渡状態の間に表面50、75、90に干渉するとき、アブレイダブル部分55は一般的に、シールストリップ30を起こり得る摩耗に対して保護する。すなわち、アブレイダブル部分55は、犠牲皮膜を含み、この犠牲皮膜は、シールストリップ30になんらの損傷も生じさせることなく該シールストリップ30によって窪まされながら、該シールストリップ30をその上に配置されたアブレイダブル部分55を有する表面50、75、90に対して擦過させる。従って、シールストリップ30と該シールストリップ30と半径方向に対向する表面50、75、90との間の冷間時の間隙「t」は、「狭い間隙」値に維持することが可能である。この「狭い間隙」値を維持することにより、該間隙を通って流れる流体にかかる抵抗が大きくなるため、シールストリップ30と表面50、75、90との間の流れ空間を通しての洩れを減少させる利点がある。この流れ空間を通しての洩れを減少させることで、回転機械10の全体効率及び性能が向上する。

10

20

#### 【0011】

バケット65又はロータ35のような回転構成部品15とケーシング40又はノズル20のような固定構成部品との間の整列不良は、シールストリップ30とアブレイダブル部分55との干渉を引き起こす。シールストリップ30がアブレイダブル部分55の表面上を摺動するとき、回転力又は転動力と侵入力との複合作用により、アブレイダブル皮膜中の粒子が押しのけられて、アブレイダブル部分55上に侵入跡が生じる。従って、アブレイダブル材料は、望ましくは、起こりうる全ての切込み状態の下での擦過の間に破断、層剥離、又は回転構成部品に対する損傷を引き起こすことなく安定した状態に保たれるべきである。より具体的には、表面50、75、90上に配置されたアブレイダブル皮膜は、該皮膜によるシールストリップ30への損傷を防止するために望ましくは充分な多孔性を備えるべきである。例えば、アブレイダブル皮膜は、望ましくは約15から約60体積百分率の範囲、より具体的には、約25から約50体積百分率の範囲の多孔性を備えるべきである。更に、表面50、75、90上に配置されたアブレイダブル皮膜は、約0.001インチから約0.015インチの間の、より具体的には約0.010インチから約0.060インチの間の、更により具体的には約0.015インチから約0.055インチの間の厚さを備えるべきである。

30

40

40

50

#### 【0012】

従って、アブレイダブル材料は、望ましくは、それに限定するのではないが、例えばシールストリップ材料、シール組立体の運転温度、回転機械の先端速度、及び侵入率を含む変化する擦過状態の下での異なる摩耗作用を吸収すべきである。従って、例示的なシールストリップ30は、オーステナイト系ステンレス鋼、フェライト系ステンレス鋼、ニッケル基超合金、コバルト基超合金、高分子材料、及びそれらの組み合わせのような材料を含む。図2に示す1つの実施形態では、シールストリップ30は、その耐摩耗性を更に高めるためにアブレイシブ皮膜80を含む。例示的なアブレイシブ皮膜80には、アルミナ、炭化クロム、及びステライトが含まれる。

#### 【0013】

アブレイダブル部分55を形成するための例示的なアブレイダブル材料には、溶射被覆材料、Feltmetal(商標)(フロリダ州DeLand所在のTechnectics社により販売されている)のような焼結金属纖維、及びハニカム構造を有する材料が含まれる。ハニカム構造を有する例示的な材料には、ハニカム構造で形成された金属又はセラミック材料が含まれる。例示的な溶射被覆材料は、例えばコバルト、ニッケル、クロム、アルミニウム、イットリウム(以後はCoNiCrAlYと呼ぶ)のような第1の構成部品と、例えば六方晶窒化

ボロン、熱硬化性ポリマー、又はそれらの組み合わせのような第2の構成部品とを含む。有利なことに、六方晶窒化ボロンのような材料は、その構造体を多孔質にし、それによってアブレイダブル皮膜のアブレイダブル性を向上させる。当業者には分かるであろうが、他の固体潤滑剤を使用することもできる。一般的に、アブレイダブル皮膜の望ましい多孔性を得ることは、溶射皮膜法自体を制御するか又は熱硬化性ポリマーを添加することにより達成される。例示的な熱硬化性ポリマーには、ポリエステル及びポリアミドが含まれる。

#### 【0014】

シール組立体120は更に、付加的なシール機構を組み入れて、シール機能を高めることができる。図4に示す実施形態の場合には、シール組立体120は更に、少なくとも1つのばねを有するばね付勢式シール支持セグメント100を含み、この少なくとも1つのばねは、該シール支持セグメント100が回転構成部品35に隣接して配置された状態に保持されるように配置される。アブレイダブル部分55は、シール支持セグメント100の上部表面90上に配置される。例示的なばね110には、板ばね及びコイルばねが含まれる。ばね110は一般的に、回転機械10内に組み付けられたとき、該ばねが支えるシール支持セグメント100の重量の約2倍乃至約5倍の範囲内の半径方向力を加える。運転中、ばね110は、シール支持セグメント100を固定構成部品40に向かって半径方向に「着座させる」のに充分な力を与え、該シール支持セグメント100をタービンロータ35に隣接して配置された状態に保つ必要があるだけである。

#### 【0015】

本明細書では本発明を特許規則に従って図示しかつ説明してきたが、本発明の技術思想及び技術的範囲から逸脱することなく、開示した実施形態に改良及び変更を加えることが可能であることは、当業者には明らかであろう。特許請求の範囲に示した参照符号は、本発明の技術的範囲を限定するためではなく、それらを容易に理解するためのものである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0016】

【図1】回転構成部品、固定構成部品及びシールストリップを含む例示的な回転機械の概略断面図。

【図2】幾つかのシールストリップとアブレイダブル部分とを含む例示的なシール組立体の実施形態を示す、図1の部分Xの詳細拡大図。

【図3】バケットカバー内に取付けられたシールストリップと固定構成部品上のアブレイダブル部分とを含む別の例示的なシール組立体の実施形態を示す図。

#### 【図4】例示的なばね付勢式シール組立体の実施形態を示す図。

#### 【符号の説明】

#### 【0017】

- 10 回転機械
- 20 固定構成部品
- 30 シールストリップ
- 35 ロータ
- 42 ノズルカバー
- 45 かしめワイヤ
- 50 ノズルカバーの外側表面
- 55 アブレイダブル部分
- 80 アブレイシブ皮膜
- 92 共通の軸線
- 120 シール組立体

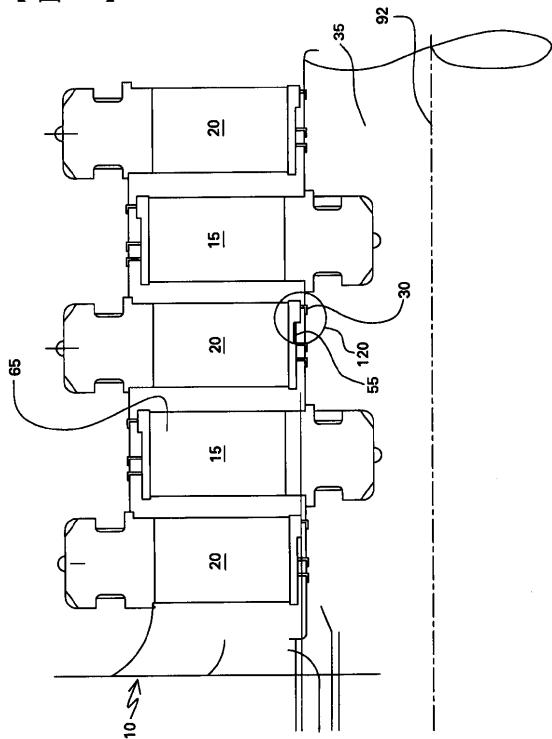
10

20

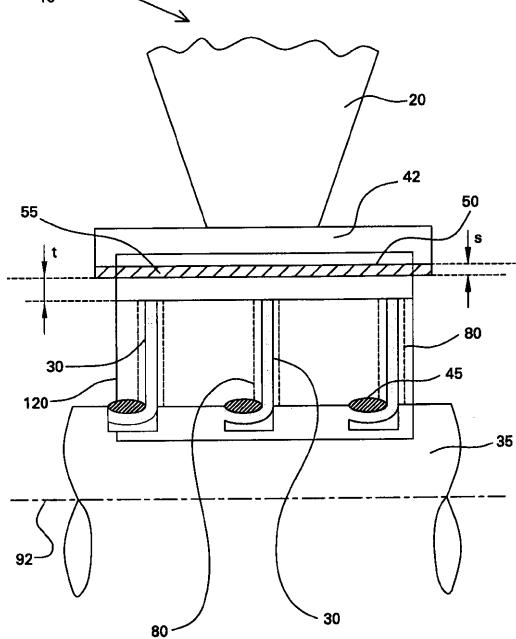
30

40

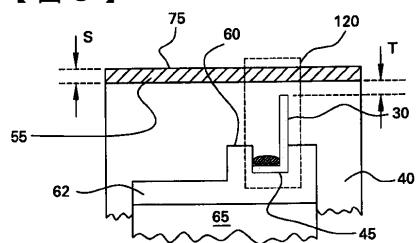
【図1】



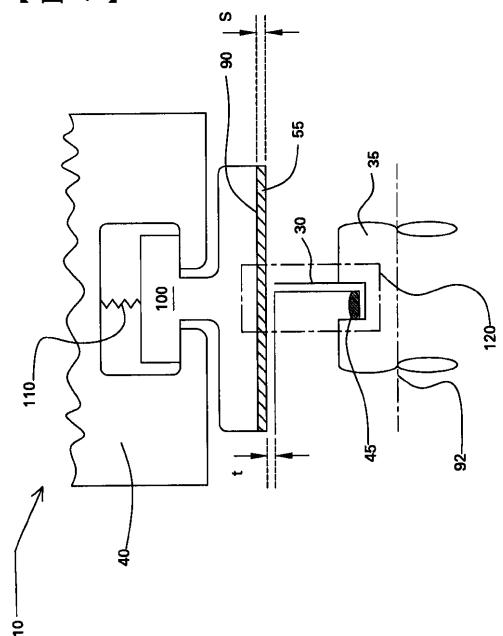
【図2】



【図3】



【図4】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

F 02C 7/28

B

(72)発明者 ノーマン・アーノルド・ターンキスト

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スローンズビル、コービン・ヒル・ロード、1432番

(72)発明者 バーナード・アーサー・コーチャー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、ウッドローン・ドライブ、5175番

(72)発明者 ロナルド・ウェイン・コルズン

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフトン・パーク、フライア・タック・コート、13番

F ターム(参考) 3G002 HA03 HA04 HA09 HA10

3J042 AA03 BA01 CA01 CA13 DA01 DA03 DA11

【外國語明細書】

2004211896000001.pdf