

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6470945号
(P6470945)

(45) 発行日 平成31年2月13日 (2019. 2. 13)

(24) 登録日 平成31年1月25日 (2019. 1. 25)

(51) Int. Cl.

F I

F 1 6 J 15/447 (2006. 01)

F 1 6 J 15/447

F O 1 D 25/24 (2006. 01)

F O 1 D 25/24

P

F O 1 D 25/00 (2006. 01)

F O 1 D 25/00

M

F O 1 D 11/02 (2006. 01)

F O 1 D 11/02

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2014-225674 (P2014-225674)
 (22) 出願日 平成26年11月6日 (2014. 11. 6)
 (65) 公開番号 特開2015-94471 (P2015-94471A)
 (43) 公開日 平成27年5月18日 (2015. 5. 18)
 審査請求日 平成29年10月25日 (2017. 10. 25)
 (31) 優先権主張番号 14/076, 982
 (32) 優先日 平成25年11月11日 (2013. 11. 11)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
 4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (74) 代理人 100113974
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転機械の吸引シール組立体及びその組立方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中心軸線を含む回転機械と共に使用するための吸引面シールであって、当該吸引面シールが、

シール面とそれに対向する上流側面とそれらの間に延びる半径方向外面とを含む回転シールリングであって、前記シール面が前記上流側面の半径よりも大きい半径を有しており、前記半径方向外面が、前記シール面近傍の第1の端部から前記上流側面近傍の第2の端部に向かって半径方向内向きに傾斜した傾斜部分を有している、回転シールリングと、

シール面を有する固定シールリングであって、該固定シールリングのシール面と前記回転シールリングのシール面との間に軸方向に第1のギャップが定められるように前記回転シールリングに近接して結合されていて、第1のギャップにわたって延びる延長部材を含んでいる固定シールリングと、

シール歯先端を有する少なくとも1つのシール歯を含む補助シールとを備えており、

前記少なくとも1つのシール歯が、前記延長部材から半径方向内向きに延びて、前記シール歯先端と前記傾斜部分との間に半径方向に第2のギャップが定められ、第1のギャップが第1の幅を定めかつ第2のギャップが第2の幅を定める第1の位置と、第1のギャップが第1の幅よりも狭い第3の幅を定めかつ第2のギャップが第2の幅よりも広い第4の幅を定める第2の位置との間で前記中心軸線に沿って前記固定シールリングが移動可能である、

10

20

吸引面シール。

【請求項 2】

前記補助シールが、第 1 のギャップを通るプロセス流体の流れを制限し、第 1 のギャップの上流側の高圧区域と第 1 のギャップの下流側の低圧区域との間の圧力差により、開放位置からシール位置への前記固定シールリングの軸方向移動が生じるように構成されている、請求項 1 に記載の吸引面シール。

【請求項 3】

前記補助シールが、前記圧力差を低減し、前記開放位置から前記シール位置への移行中に前記固定シールリングが前記回転シールリングに接近する速度を低下させることができるように構成されている、請求項 2 に記載の吸引面シール。

10

【請求項 4】

前記傾斜部分が、実質的に弓状である、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の吸引面シール。

【請求項 5】

第 2 の幅が第 1 の幅よりも狭く、第 4 の幅が第 3 の幅よりも大きい、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の吸引面シール。

【請求項 6】

シールハウジングと、該シールハウジングと前記固定シールリングとの間に延びる付勢部品とを更に備え、前記付勢部品が、前記開放位置において前記固定シールリングを前記回転シールリングから離れるように付勢するよう構成されている、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の吸引面シール。

20

【請求項 7】

前記開放位置において、前記回転機械は無圧力及び低圧運転状態のうちの 1 つにあり、前記シール位置において、前記回転機械は高圧運転状態にある、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の吸引面シール。

【請求項 8】

前記シール歯先端が、第 1 の位置において前記傾斜部分の中心部の上に位置し、前記シール歯先端が、第 2 の位置において前記傾斜部分の第 2 の端部の近傍に位置する、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の吸引面シール。

【請求項 9】

30

回転機械であって、当該回転機械が、
ケーシングと、
中心軸線を定める回転可能シャフトと、
シールシステムと、
を備えており、
前記シールシステムが、

前記シャフトに結合され、シール面とそれに対向する上流側面とそれらの間に延びる半径方向外面とを含む回転シールリングであって、前記シール面が前記上流側面の半径よりも大きい半径を有しており、前記半径方向外面が、前記シール面近傍の第 1 の端部から前記上流側面近傍の第 2 の端部に向かって半径方向内向きに傾斜した傾斜部分を有している、回転シールリングと、

40

シール面を有する固定シールリングであって、該固定シールリングのシール面と前記回転シールリングのシール面との間に軸方向に第 1 のギャップが定められるように前記回転シールリングに近接して結合されていて、第 1 のギャップにわたって延びる延長部材を含んでいる固定シールリングと、

シール歯先端を有する少なくとも 1 つのシール歯を含む補助シールと
を備えており、

前記少なくとも 1 つのシール歯が、前記延長部材から半径方向内向きに延びて、前記シール歯先端と前記傾斜部分との間に半径方向に第 2 のギャップが定められ、第 1 のギャップが第 1 の幅を定めかつ第 2 のギャップが第 2 の幅を定める第 1 の位置と、第 1 のギャップ

50

プが第1の幅よりも狭い第3の幅を定めかつ第2のギャップが第2の幅よりも広い第4の幅を定める第2の位置との間で前記中心軸線に沿って前記固定シールリングが移動可能である、
回転機械。

【請求項10】

回転機械で使用するためのシールシステムを組み立てる方法であって、当該方法が、
中心軸線を定める回転可能シャフトに回転シールリングを結合するステップであって、
回転シールリングが、シール面とそれに対向する上流側面とそれらの間に延びる半径方向
外面とを含んでいて、前記シール面が前記上流側面の半径よりも大きい半径を有しており、
前記半径方向外面が、前記シール面近傍の第1の端部から前記上流側面近傍の第2の端
部に向かって半径方向内向きに傾斜した傾斜部分を有している、ステップと、

10

シール面を有する固定シールリングを、該固定シールリングのシール面と前記回転シールリングのシール面との間に軸方向に第1のギャップが定められるように前記回転シールリングに近接して結合するステップであって、前記固定シールリングが、第1のギャップにわたって延びる延長部材を含んでいる、ステップと、

前記回転シールリングから半径方向外向きに補助シールを形成するステップと、
を含んでおり、

前記補助シールが、シール歯先端を有する少なくとも1つのシール歯を含み、前記少なくとも1つのシール歯が、前記延長部材から半径方向内向きに延びて、前記シール歯先端と前記傾斜部分との間に半径方向に第2のギャップが定められ、第1のギャップが第1の幅を定めかつ第2のギャップが第2の幅を定める第1の位置と、第1のギャップが第1の幅よりも狭い第3の幅を定めかつ第2のギャップが第2の幅よりも広い第4の幅を定める第2の位置との間で前記中心軸線に沿って前記固定シールリングが移動可能である、
方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、全体的に、回転機械に関し、より詳細には、回転機械をシールするための吸引シール組立体に関する。

【背景技術】

30

【0002】

蒸気タービンエンジンのような少なくとも一部の回転機械は、貫通して延びた所定の流体流路を有する。流路は、直列流れ関係で、流体入口と、タービンと、流体出口とを含む。漏洩流路は、一部の公知の回転機械においては、高圧区域と低圧区域との間の主流路の上流側にある。一部の回転機械は、漏洩流路において複数のシール組立体を使用して、回転機械の作動効率の向上を促進する。一般に、公知のシール組立体は、固定部品と回転部品との間に結合され、高圧区域と低圧区域との間にシールを提供する。

【0003】

一部の公知の回転機械において、流体力学的面シールを用いて、固定部品と回転部品との間のギャップを通る加圧プロセス流体の漏洩を低減することができる。流体力学的面シールは一般に、回転リングと、固定（非回転）リングとを含む。流体力学的面シールを含む少なくとも一部の公知の回転機械の始動時には、圧力が機械内に蓄えられて固定リングを回転リングに向けて移動させるまで、回転リングと固定リングは互いに対して離れるように付勢される。作動中、回転リングに形成された流体力学的溝が流体力学的力を発生し、これにより、固定リングが、回転リングから離隔した状態を保持し、2つのリングの間に小ギャップが存在する。しかしながら、固定リングに作用する高圧が過度に大きい場合には、溝によって生成される流体力学的力は、固定リングが回転リングに衝突して回転機械に対して重大な損傷を生じないようにするには十分ではない場合がある。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】米国特許第 7 6 5 4 5 3 5 号明細書

【発明の概要】

【 0 0 0 5 】

1つの態様において、中心軸線を含む回転機械と共に使用するための吸引面シールが提供される。吸引面シールは、傾斜部分を有する半径方向外面を含む回転シールリングを備える。固定シールリングは、第1のギャップが間に定められるように回転シールリングに近接して結合される。固定シールリングは、開放位置とシール位置との間で中心軸線に沿って移動可能であり、第1のギャップにわたって延びる延長部材を含む。補助シールは、シール歯先端を有する少なくとも1つのシール歯を含む。少なくとも1つのシール歯が、延長部材から半径方向内向きに延びて、シール歯先端と傾斜部分との間に第2のギャップが定められる。

10

【 0 0 0 6 】

別の態様において、回転機械が提供される。回転機械は、ケーシングと、中心軸線を定める回転可能シャフトとを含む。回転機械はまた、シャフトに結合された回転シールリングを含むシールシステムを備え、該回転シールリングは、傾斜部分を有する半径方向外面を含む。シールシステムはまた、第1のギャップが間に定められるように回転シールリングに近接してケーシングに結合された固定シールリングを含む。固定シールリングは、開放位置とシール位置との間で中心軸線に沿って移動可能であり、固定シールリングは、第1のギャップにわたって延びる延長部材を含む。シールシステムはまた、シール歯先端を有する少なくとも1つのシール歯を含む補助シールを含む。少なくとも1つのシール歯は、延長部材から半径方向内向きに延びて、シール歯先端と傾斜部分との間に第2のギャップが定められる。

20

【 0 0 0 7 】

更に別の態様において、回転機械で使用するためのシールシステムを組み立てる方法が提供される。本方法は、中心軸線を定める回転可能シャフトに回転シールリングを結合するステップと、第1のギャップが間に定められるように固定シールリングを回転シールリングに近接して結合するステップとを含む。固定シールリングは、開放位置とシール位置との間で中心軸線に沿って移動可能である。固定シールリングは、第1のギャップにわたって延びる延長部材を含む。本方法はまた、回転シールリングから半径方向外向きに補助シールを形成するステップを含む。補助シールは、シール歯先端を有する少なくとも1つのシール歯を含む。少なくとも1つのシール歯は、延長部材から半径方向内向きに延びて、シール歯先端と傾斜部分との間に第2のギャップが定められる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】例示的な蒸気タービンエンジンの概略図。

【図 2】図 1 に定められる区域の周りから見た蒸気タービンエンジンの一部のより詳細な概略図。

【図 3】開放位置にある例示的な吸引面シール組立体の概略断面図。

【図 4】中間位置にある図 3 に示す吸引面シール組立体の概略断面図。

40

【図 5】シール位置にある図 3 に示す吸引面シール組立体の概略断面図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

本明細書で記載される例示的な装置及びシステムは、回転機械から外部環境への流体の漏洩で作動する可能性がある回転機械に関連する欠点の少なくとも一部に対処する。本明細書で記載される実施形態は、回転機械の固定（非回転）部品と回転部品との間に位置付けられて、回転機械の性能の向上を促進する吸引面シール組立体を提供する。

より具体的には、本明細書で記載される吸引面シール組立体は、回転機械内で低圧区域と高圧区域との間の流体漏洩を実質的に低減する補助シールを含む。補助シールは、回転部品上にシール歯を含み、該シール歯は、回転部品上で斜め配向面に沿って軸方向に移動し

50

て、蒸気タービンエンジン運転中に固定部品が回転部品に衝突するのを防ぐ圧力低下を引き起こす。

【 0 0 1 0 】

図 1 は、例示的な蒸気タービンエンジン 1 0 の概略図である。図 1 は例示的な蒸気タービンエンジンを記載しているが、本明細書で記載されるシール装置及びシステムは、何らかの 1 つの特定のタイプのタービンエンジンに限定されない点に留意されたい。本明細書で記載される現行のシール装置及びシステムは、かかる装置及びシステムが本明細書で更に記載されるように作動するのを可能にする好適な構成で、ガスタービンエンジンを含む回転機械と共に用いることができることは、当業者であれば理解されるであろう。

【 0 0 1 1 】

例示的な実施形態において、蒸気タービンエンジン 1 0 は、単流式蒸気タービンエンジンである。或いは、蒸気タービンエンジン 1 0 は、限定ではないが、低圧タービン、対向流式の高圧及び中圧蒸気タービンの組み合わせ、複流式蒸気タービンエンジン、及び / またはその他など、任意のタイプの蒸気タービンとすることができる。更に、上記で検討したように、本発明は、蒸気タービンエンジンにおいてのみ使用することに限定されず、ガスタービンエンジンなどの他のタービンシステムにおいて用いることができる。

【 0 0 1 2 】

例示的な実施形態において、蒸気タービンエンジン 1 0 は、回転可能シャフト 1 4 に結合された複数のタービン段 1 2 を含む。ケーシング 1 6 は、上側半セクション 1 8 と下側半セクション（図示せず）とに水平方向に分けられる。蒸気タービンエンジン 1 0 は、高圧（HP）蒸気入口導管 2 0 及び低圧（LP）蒸気排出導管 2 2 を含む。シャフト 1 4 は、中心軸線 2 4 に沿ってケーシング 1 6 を貫通して延びる。シャフト 1 4 は、ジャーナル軸受（図示せず）によりシャフト 1 4 の対向する末端部分 3 0 にて支持される。複数の端部パッキン領域又はシール部材 3 2、3 4、及び 3 6 が、回転可能シャフトの末端部分 3 0 とケーシング 1 6 との間に結合され、シャフト 1 4 の周りでケーシング 1 6 のシールを向上させる。

【 0 0 1 3 】

作動中、高圧高温の蒸気 4 0 は、ボイラーなど（図示せず）の蒸気供給源からタービン段 1 2 に送られ、該タービン段 1 2 によって熱エネルギーが機械的回転エネルギーに変換される。より具体的には、蒸気 4 0 は、蒸気入口導管 2 0 を介してケーシング 1 6 を通って入口ボウル 2 6 に送られて、ここで、シャフト 1 4 に結合された複数のタービンブレード又はバケット 3 8 に衝突し、中心軸線 2 4 の周りのシャフト 1 4 の回転を誘起する。蒸気 4 0 は、蒸気排出導管 2 2 にてケーシング 1 6 から流出する。次いで、蒸気 4 0 は、ボイラー（図示せず）に送られ、ここで再加熱されるか、又はシステムの他の部品（例えば、低圧タービンセクション又は凝縮器（図示せず））に送ることができる。

【 0 0 1 4 】

図 2 は、図 1 に定められる領域 2 の周りから見た、蒸気タービンエンジン 1 0 の一部のより詳細な概略図である。図 2 に示す例示的な実施形態において、蒸気タービンエンジン 1 0 は、シャフト 1 4 と、ケーシング 1 6 の内側シェル 4 4 に結合されたステータ部品 4 2 と、該ステータ部品 4 2 に取り付けられた複数のシール部材 3 4 とを含む。ケーシング 1 6、内側シェル 4 4、及びステータ部品 4 2 は各々、シャフト 1 4 及びシール部材 3 4 の周りに円周方向に延びる。例示的な実施形態において、シール部材 3 4 は、ステータ部品 4 2 とシャフト 1 4 との間に蛇行シール経路を形成する。シャフト 1 4 は、複数のタービン段 1 2 を含み、高圧高温の蒸気 4 0 が、蒸気タービンエンジン 1 0 の入口側 1 1 にある 1 又はそれ以上の入口ボウル 2 6 を介して、この複数のタービン段 1 2 を通過する。タービン段 1 2 は、複数の入口ノズル 4 8 を含む。蒸気タービンエンジン 1 0 は、本明細書で記載されるように蒸気タービンエンジン 1 0 が作動するのを可能にする任意の数の入口ノズル 4 8 を含むことができる。例えば、蒸気タービンエンジン 1 0 は、図 2 に示すよりも多い又は少ない入口ノズル 4 8 を含むことができる。タービン段 1 2 はまた、複数のタービンブレード又はバケット 3 8 を含む。蒸気タービンエンジン 1 0 は、本明細書で記載

されるように蒸気タービンエンジン 10 が作動するのを可能にする任意の数のバケット 38 を含むことができる。例えば、蒸気タービンエンジン 10 は、図 2 に示すよりも多い又は少ないバケット 38 を含むことができる。蒸気 40 は、蒸気入口導管 20 を通って入口ボウル 26 に流入し、タービン段 12 を通ってシャフト 14 の長さを下方方向に通過する。

【0015】

流入した高圧高温の蒸気 40 の一部は、漏洩領域 50 を介して端部パッキンシール部材 34 を通過する。漏洩領域 50 を通る蒸気 40 の損失は、蒸気タービンエンジン 10 の効率の損失をもたらす結果となる。上述のように、端部パッキン領域 32 を通る蒸気 40 の漏洩を低減するために、例示的な実施形態において、蒸気タービンエンジン 10 は、符号 52 で全体的に示される、固有の吸引面シール組立体を含む。

10

【0016】

図 3 は、蒸気タービンエンジン 10 (図 1 に示す) と共に用いることができる吸引面シール組立体 52 の概略図である。図 3 は、エンジン 10 の圧力なし又は低圧荷重条件で開放位置にある面シール組立体 52 を示している。図 5 は、エンジン 10 が図 4 に示すよりも高圧荷重状態で少なくともベース負荷を作動しているときのシール位置にある吸引面シール組立体 52 の概略図である。例示的な実施形態において、面シール組立体 52 は、比較的低下の領域 54 と、比較的高圧の区域 56 との間での加圧プロセス流体 (例えば、蒸気 40) の漏洩の低減又は阻止を可能にする。例示的な実施形態において、面シール 52 は、タービン段 12 の入口側 11 でシャフト 14 とケーシング 16 の内側シェル 44 との間に位置付けられた高圧シールである。上述のように、蒸気タービンエンジン 10 が例示

20

【0017】

例示的な実施形態において、回転シールリング 58 は、シャフト 14 に結合され、これと共に回転可能である。或いは、回転シールリング 58 は、シャフト 14 の一体部材として形成することができる。例示的な実施形態において、回転シールリング 58 は、略ディスク形状であり、軸方向に面する回転シール面 68 を含み、該回転シール面 68 は、内部に定められるチャンネル又は溝 70 のような流体力学的特徴部を含む。エンジン 10 の運転中、溝 70 は、プロセス流体 (例えば、蒸気 40) を回転シールリング 58 と固定シールリング 60 との間に配向し、従って、全体として約 0.002 インチ厚さ以下のプロセス流体膜層を形成する。代替として、又はこれに加えて、溝 70 は、固定シールリング 60 の固定シール面 72 内に形成することができる。固定シール面 72 は、軸方向に向けられたギャップ 74 がシール面 68 と 72 の間に定められるように回転シールリング 58 の回転シール面 68 の近傍に位置付けられる。

30

【0018】

例示的な実施形態において、シールハウジング 62 は、固定シールリング 60 をケーシング 16 の内側シェル 44 に結合するよう構成される。一部の実施形態において、シールハウジング 62 は、ケーシング 16 の内側シェル 44 と一体化することができる。更に、一部の代替の実施形態において、固定シールリング 60 は、内側シェル 44 に直接結合することができる。シールハウジング 62 は、非回転の軸方向に延びる部品であり、固定シールリング 60 が軸方向に滑動してシールを提供しながら軸方向の移行で回転シールリング 58 に動的に追従できるようにする半径方向 2 次シール 76 を含む。シールハウジング 62 はまた、バネなどの付勢部品 80 を内部に受けるよう構成された 1 又はそれ以上のバネ座 78 を含む。付勢部品 80 は、バネ座 78 と固定シールリング 60 との間に延び、圧力なし又は低圧荷重条件で固定シールリング 60 を回転シールリング 58 から離れるように付勢して、最初にシール面 68 及び 72 間で接触することなく、回転可能シャフト 14

40

50

が回転できるように構成されている。シールハウジング 62 は、半径方向内向きに延びたアライメント部材 82 を含むことができ、該アライメント部材は、固定シールリング 60 の外側縁部上に形成されたアライメントスロット 84 に結合される。固定シールリング 60 は、中心軸線 24 に沿って軸方向には移動可能であるが、横方向又は回転方向には移動可能ではないようにシールハウジング 62 に結合される。舌部スロット挿入 (tongue-in-slot) 結合は、第 2 のシールリング 60 が回転シールリング 58 と共に回転するのを防ぐための回転防止特徴部として動作する。

【0019】

例示的な実施形態において、吸引面シール組立体 52 は、回転シールリング 58 の半径方向外側端部 88 の近傍に位置する補助シール 86 を含む。補助シール 86 は、漏洩経路 64 を通る空気流を制限し、エンジン 10 の作動時に、固定シールリング 60 を軸線 24 (図 1 及び 2 に示す) に沿って回転シールリング 58 に向けて、及びより具体的には回転シール面 68 に向けて押し付けるのに十分な圧力を生成するように構成される。半径方向外側端部 88 は、回転シールリング 58 の回転シール面 68 と対向する上流側面 92 との間で軸方向に延びる半径方向外面 90 を含む。半径方向外面 90 は、回転シール面 68 に対して斜め配向された傾斜部分 94 を含み、すなわち、半径方向外面 90 の少なくとも一部は、中心軸線 24 に平行ではない。例示的な実施形態において、傾斜部分 94 は、実質的に平坦であり、半径方向外側端部 88 からロータ 14 に向かって半径方向内向きに傾斜し、上流側面 92 の長さが回転シール面 68 の長さよりも短くなる。或いは、傾斜部分 94 は、平坦ではなく実質的に弓状とすることができる。例示的な実施形態において、傾斜部分 94 は、回転シール面 68 と上流側面 92 との間の部分的距離だけ延びている。或いは、傾斜部分 94 は、回転シール面 68 と上流側面 92 との間の全距離を延びることができる。一般に、傾斜部分 94 は、回転シール面 68 と上流側面 92 との間に、補助シール 86 が本明細書で記載されるように動作させることのできる距離を延びる。

【0020】

例示的な実施形態において、補助シール 86 はまた、固定シールリング 60 から漏洩流路 64 にわたって軸方向に延びる延長部材 96 により形成される。延長部材 96 の遠位端部は、少なくとも 1 つの補助シール歯 98 を含み、該シール歯 98 が回転シールリング 58 の半径方向外側端部 88 から半径方向外向きに配置される。シール歯 98 は、半径方向外側端部 88 に向かって半径方向内向きに延びて、歯先端 100 にて終端する。例示的な実施形態において、歯先端 100 は、傾斜部分 94 から半径方向外向きに配置され、半径方向に向けられたギャップ 102 が、歯先端 100 と半径方向外面 90 の傾斜部分 94 との間に定められる。

【0021】

エンジン 10 の運転中、吸引面シール 52 は、固定シールリング 60 に作用する力の結果として、開放位置とシール位置との間で軸線 24 に沿って軸方向に移動可能であるように構成される。これらの力は、固定シールリング 60 の種々の面に作用する低圧及び高圧区域 54、56 の圧力の結果である。低圧又は圧力なし条件の間、吸引面シール組立体 52 は、開放位置 (図 3 に示す) にあり、固定シールリング 60 及び固定シール面 72 が付勢部品 80 によって回転シールリング 58 及び回転シール面 68 から離れて付勢される。開放位置では、エンジン 10 は、低圧又は圧力荷重なしで作動しており、及び/又は高圧区域 56 及び低圧区域 54 の圧力が実質的に等しい。付勢部品 80 は、固定シールリング 60 を回転シールリング 58 から離れるように押し付け、軸方向ギャップ 74 が幅 W_1 を定める。また、開放位置において、補助シール 86 のシール歯 98 は、傾斜部分 94 から半径方向外向きで、回転シール面 68 と上流側面 92 との間の実質的に中間に位置付けられ、ギャップ 102 が W_1 よりも小さい幅 W_2 を定める。

【0022】

例示的な実施形態において、エンジン 10 が始動して、ベース作動負荷に達するまでは、吸引面シール組立体 52 は中間位置 (図 4 に示す) にある。エンジン 10 が始動すると、シール歯 98 は、高圧区域 56 から漏洩流路 64 を通って低圧区域 54 に入る高圧漏洩

10

20

30

40

50

空気の流れを制限し、これにより区域 5 4 と 5 6 との間に圧力差を生じさせる。低圧区域 5 4 及び高圧区域 5 6 間の圧力差は、固定シールリング 6 0 に対する閉鎖圧力として作用し、付勢部品 8 0 によって生じる付勢力に打ち勝って、固定シールリング 6 0 を回転シールリングに向けて押し付ける。このような中間位置において、圧力差は、固定シールリング 6 0 を回転シールリング 5 8 に向けて付勢し、軸方向ギャップ 7 4 が幅 W_1 よりも小さい幅 W_3 を定める。更に、固定シールリング 6 0 が回転シールリング 5 8 に向かって移動すると、シール歯 1 0 0 は、傾斜部分 9 4 に沿って上流側面 9 2 に向かって軸方向に移動し、ギャップ 1 0 2 が幅 W_2 よりも大きい幅 W_4 を定める。中間位置では、ギャップ 7 4 は開放位置よりも狭くなり、ギャップ 1 0 2 は、開放位置よりも広くなる。半径方向外面 9 0 の傾斜スロープ形状により、固定シールリング 6 0 が回転シールリング 5 8 に向かって軸方向に移動したときに、ギャップ 1 0 2 の幅を広げることができる。ギャップ 1 0 2 の拡張及びギャップ 7 4 の縮小は、低圧区域 5 4 と高圧区域 5 6 との間の圧力差を低減するよう作用し、固定シールリング 6 0 が回転シールリング 5 8 に向かって進む速度が遅くなる。

10

【 0 0 2 3 】

エンジン 1 0 がベース負荷で運転しているような高出力運転中、吸引面シール組立体 5 2 は、シール位置（図 5 に示す）にあり、高圧区域 5 6 から低圧区域 5 4 への空気の流れを更に制限し、従って、漏洩流路 6 4 を実質的にシールして、エンジン 1 0 の効率を向上させる。高圧区域 5 6 の圧力が上昇すると、エンジン 1 0 の圧力荷重も上昇し、従って、固定シールリング 6 0 が回転シールリング 5 8 に向かって軸線 2 4 に沿って更に進み、これにより軸方向ギャップ 7 4 が更に狭くなり、幅 W_3 よりも狭い幅 W_5 を定める。上述のように、面 6 8 及び / 又は 7 2 の少なくとも 1 つは、漏洩流路 6 4 内の空気の一部を捕捉して、固定シールリング 6 0 に作用する比較的高い圧力により生じる付勢力を少なくとも部分的に相殺する流体力学的力を発生する溝 7 0 を含む。しかしながら、これらの流体力学的力は、高圧により生じる力と完全に平衡するほど十分ではない場合があり、結果として固定シールリング 6 0 と回転シールリング 5 8 との間に接触が生じる可能性がある。

20

【 0 0 2 4 】

例示的な実施形態において、補助シール 8 6 は、低圧区域 5 4 と高圧区域 5 6 との間の圧力低下を漸次的に低減するよう構成され、固定シールリング 6 0 に作用する圧力が漸次的に低減されて、従って、固定シールリング 6 0 が回転シールリング 5 8 に接近する速度が遅くなり、よってギャップ 7 4 の作動クリアランスを維持する。エンジン 1 0 がベース負荷に到達し、吸引面組立体 5 2 がシール位置に接近すると、シール歯 9 8 は、引き続き上流側面 9 2 に向かって半径方向外面 9 0 の傾斜部分 9 4 に沿って軸方向に移動し、ギャップ 1 0 2 が幅 W_4 よりも大きい幅 W_6 を定める。シール位置では、ギャップ 7 4 は、中間位置よりも広くなり、ギャップ 1 0 2 は中間位置よりも狭くなる。更に、シール位置において、ギャップ 7 4 の幅 W_5 は、ギャップ 1 0 2 の幅 W_6 よりも狭い。傾斜部分 9 4 が歯先端 1 0 0 から離れて傾斜するときのギャップ 1 0 2 の拡張及び固定シールリング 6 0 が回転シールリング 5 8 に接近するときのギャップ 7 4 の縮小は、低圧区域 5 4 と高圧区域 5 6 との間の圧力差を更に低減するよう作用し、固定シールリング 6 0 が回転シールリング 5 8 に向かって進む速度が遅くなり、溝 7 0 により生じる流体力学的力が幅 W_5 の作動クリアランスを維持し、且つ固定シールリング 6 0 及び回転シールリング 5 8 の衝突を阻止するのに十分である。

30

40

【 0 0 2 5 】

本明細書で記載されるように、吸引面シール組立体 5 2 は、補助シール 8 6 を含み、固定シールリング 6 0 が回転シールリング 5 8 と接触したときに生じる対向するシール面 6 8 と 7 2 の加熱及び摩擦の有意な量を排除し、従って、回転部品への入熱を低減し、シール面 6 8 及び 7 2 の円滑な面仕上げを維持する。これにより、材料の劣化及び部品の早期故障の可能性が低減される。更に、コーティングを傾斜部分 9 4 及び / 又は歯先端 1 0 0 に施工し、回転シールリング 5 8 への熱伝達を更に最小限にすることができる。

【 0 0 2 6 】

50

本明細書で記載される組立体及び方法は、高圧区域と低圧区域との間の圧力低下を低減して、固定部品の軸方向移動を実質的に遅くして回転部品との衝突を防ぐことにより、回転機械の性能の改善を可能にする。具体的には、本明細書で記載される吸引面シールは、補助シールを含み、該補助シールは、半径方向ギャップが間に定められるように回転部品の斜めに配向された面から半径方向外向きに位置付けられた固定（非回転）シール歯を含む。シール歯が傾斜面に沿って軸方向に移動すると、ギャップはより幅広になり、高圧区域と低圧区域との間の圧力差を低減可能となる。従って、かかる補助シールを備えていない公知の吸引シールとは対照的に、本明細書で記載される方法及び組立体は、固定部品の移動を遅くして、回転部品との衝突を防ぐようにし、従って、蒸気タービンエンジン及びその部品の効率及び動作寿命を向上させることができる。

10

【 0 0 2 7 】

本明細書で記載される方法及びシステムは、本明細書で記載される特定の実施形態に限定されるものではない。例えば、各システムの部品及び／又は各方法のステップは、本明細書に記載した他の部品及び／又はステップとは独立して且つ別個に使用し及び／又は実施することができる。加えて、各部品及び／又はステップはまた、他の組立体及び方法でも使用及び／又は実施することができる。

【 0 0 2 8 】

種々の特定の実施形態について本発明を説明してきたが、請求項の技術的思想及び範囲内にある修正により本発明を実施することができる点は、当業者であれば理解されるであろう。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 2 9 】

- 6 8 回転シール面
- 7 0 溝
- 7 2 固定シール面
- 7 4 軸方向ギャップ
- 7 6 半径方向 2 次シール
- 7 8 パネ座
- 8 0 付勢部品
- 8 2 アライメント部材
- 8 4 アライメントスロット
- 8 6 補助シール
- 8 8 半径方向外側端部
- 9 0 半径方向外面
- 9 2 上流側面
- 9 4 傾斜部分
- 9 6 延長部材
- 9 8 シール歯
- 1 0 0 歯先端
- 1 0 2 半径方向ギャップ

30

40

フロントページの続き

- (72)発明者 シャオチン・ツェン
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
- (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、ニスカユナ、ルーム・3ビー23ディ、ビルディング・ケイー
1、ワン・リサーチ・サークル
- (72)発明者 マイケル・デニス・マック
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リバー・ロード、1番
- (72)発明者 ラウル・アニル・ビドカー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、ルーム・3ビー4、ビルディング・ケイー1、ワ
ン・リサーチ・サークル
- (72)発明者 アザム・ミヒール・サッテ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、ケイ1-3ビー4、ワン・リサーチ・サークル

審査官 山田 康孝

- (56)参考文献 特開2008-038898(JP, A)
米国特許出願公開第2008/0093805(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------|
| F16J | 15/447 |
| F01D | 25/24 |
| F01D | 25/00 |
| F01D | 11/02 |