

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6403220号
(P6403220)

(45) 発行日 平成30年10月10日(2018.10.10)

(24) 登録日 平成30年9月21日(2018.9.21)

(51) Int.Cl.

F 1

F 16 J 15/34 (2006.01)
F 04 D 29/12 (2006.01)F 16 J 15/34
F 16 J 15/34
F 04 D 29/12L
E
B

請求項の数 13 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2015-545912 (P2015-545912)
 (86) (22) 出願日 平成25年12月9日 (2013.12.9)
 (65) 公表番号 特表2016-504541 (P2016-504541A)
 (43) 公表日 平成28年2月12日 (2016.2.12)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2013/073890
 (87) 國際公開番号 WO2014/089563
 (87) 國際公開日 平成26年6月12日 (2014.6.12)
 審査請求日 平成28年12月7日 (2016.12.7)
 (31) 優先権主張番号 61/734,691
 (32) 優先日 平成24年12月7日 (2012.12.7)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 512115807
 エ. ダブリュー. チェスター・トン
 カンパニー
 A. W. C H E S T E R T O N C O M
 P A N Y
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O
 1834 グローブランド セーラム ス
 トリート 860
 860 Salem Street, G
 roveland, MA 01834
 (U.S.).
 (74) 代理人 100136630
 弁理士 水野 祐啓

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】非平坦端面を備えた回転シールリングを用いる自動位置合わせ式分割メカニカルシール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転シャフトを含むハウジングに取り付けられる分割メカニカルシールであって、前記ハウジングに取り付けられると共にチャンバを形成するよう構成されたグランド組立品と、

前記グランド組立品と協力密封関係となるように前記チャンバ内に配置され且つ位置決めされるホルダ組立品であって、空間を画定し、前記シャフトと共に回転可能であり、内側表面及び対向する外側表面を備え、前記ホルダ組立品の前記内側表面が、第1の半径方向最外部で半径方向内側に延伸する階段状壁表面に移行する第1の半径方向最外部で軸方向に延伸する内側表面と、前記第1の軸方向に延伸する内側表面から半径方向内側に配置された第2の軸方向延伸表面であって、前記第1の軸方向に延伸する内側表面と組み合わせて前記第1の階段状壁表面を形成する第2の軸方向延伸表面と、前記第1の半径方向内側に延伸する階段状壁表面から半径方向且つ軸方向に変位した第2の半径方向最内側の階段状壁表面とを含む、ホルダ組立品と、

前記ホルダ組立品によって画定された前記空間内に収容されるようサイズ決めされ且つ構成された回転シールリングであって、外側表面を備えると共に二次元的な密封表面及び対向する底部表面をさらに含む回転シールリングと、

前記ホルダ組立品の前記第1の半径方向最外部で軸方向に延伸する内側表面に形成されると共に、密封要素の一部を少なくとも部分的に収容するためのホルダ移動止め溝を形成する移動止め溝であって、前記移動止め溝は、前記軸方向に延伸する内側表面と前記第1

10

20

の半径方向最外部で半径方向内側に延伸する階段状壁表面とから分離され且つ別個であり、前記ホルダ移動止め溝は、前記壁表面と前記第1の半径方向最外部で軸方向に延伸する内側表面の上部との間に形成される、移動止め溝と、

前記回転シールリングの前記外側表面に形成された移動止め溝であって、前記密封要素の別の一部を少なくとも部分的に収容するためのシールリング移動止め溝を形成する、移動止め溝とを含み、

前記ホルダ移動止め溝及び前記シールリング移動止め溝は、組み合わせると、前記密封要素を収容し且つ保持するよう構成されており、前記密封要素が前記ホルダ移動止め溝と前記シールリング移動止め溝との両方に配置される際には、前記回転シールリングが、前記第1の半径方向最外部で軸方向に延伸する内側表面と第1の半径方向最外部で半径方向内側に延伸する階段状壁表面とから離間するように、前記ホルダ組立品及び前記回転シールリングが互いにに対して位置決めされ、10

動作時には、軸方向内側の力が前記回転シールリングにかけられると、前記密封要素が前記ホルダ移動止め溝から変位し、前記回転シールリングの前記底部表面は、前記ホルダの前記第2の半径方向最内側の階段状壁表面の近傍に配置される、分割メカニカルシール。。

【請求項 2】

前記回転シールリングの前記外側表面は、第1の半径方向内側に傾斜した外側表面部と、第2の比較的平坦な軸方向に延伸した外側表面部とを含み、前記シールリング移動止め溝は、前記第2の比較的平坦な軸方向に延伸した外側表面部に形成されている、請求項1に記載の分割メカニカルシール。20

【請求項 3】

前記ホルダ組立品は、

前記第2の軸方向延伸表面と組み合わせて前記第2の半径方向最内側の階段状壁表面を形成する第3の最内部軸方向延伸表面とをさらに含み、

前記密封要素が前記ホルダ移動止め溝と前記シールリング移動止め溝とに配置される際には、前記回転シールリングの前記底部表面は前記第2の半径方向最内側の階段状壁表面から離間される、請求項1に記載の分割メカニカルシール。

【請求項 4】

前記回転シールリングは、30

少なくとも1つの非平坦で軸方向に延伸する端面を備えた第1シールリング区分と、

少なくとも1つの非平坦で軸方向に延伸する端面を備えた第2シールリング区分とを含み、

前記第1シールリング区分の前記非平坦で軸方向に延伸する端面は、組み立てられると、前記第2シールリング区分の前記非平坦で軸方向に延伸する端面に對面する關係で配置され、

前記非平坦端面は、互いに對面すると補完的形状を備える、請求項1に記載の分割メカニカルシール。

【請求項 5】

前記第1シールリング区分は、第1及び第2の非平坦で軸方向に延伸する端面を備え、前記第1非平坦端面は、前記第2非平坦端面の形状とは異なる形状を備えている、請求項4に記載の分割メカニカルシール。40

【請求項 6】

前記第1及び第2非平坦端面の前記形状は互いに補完的である、請求項5に記載の分割メカニカルシール。

【請求項 7】

分割メカニカルシールのホルダ組立品内に回転シールリングを位置決めするための方法であって、

前記回転シールリングの外側表面にシールリング移動止め溝を形成する段階と、

前記ホルダ組立品の内側表面にホルダ移動止め溝を形成する段階であって、前記内側表50

面が最底部表面を含むホルダ移動止め溝を形成する段階と、

前記回転シールリングの周りに配置するのに適した密封要素を用意する段階であって、組み立てられると、前記密封要素の少なくとも一部が前記シールリング移動止め溝内に収容され、前記密封要素の一部が前記ホルダ移動止め溝内に収容され、よって前記回転シールリングを前記ホルダ組立品内に配置する、提供する段階と、

前記密封要素が前記ホルダ移動止め溝と前記シールリング移動止め溝との両方に配置される際には、前記回転シールリングが前記最底部表面から離間するように、前記ホルダ組立品及び前記回転シールリングを互いに対し位置決めする段階とを含み、

動作時には、軸方向内側の力が前記回転シールリングにかけられると、前記密封要素が前記ホルダ移動止め溝から変位し、前記回転シールリングの底部表面は、前記ホルダの前記最底部表面の近傍に配置される、方法。

【請求項 8】

回転シャフトを含むハウジングに取り付けられる分割メカニカルシールであって、

前記ハウジングに取り付けられると共にチャンバを形成するよう構成されたグランド組立品と、

前記グランド組立品と協力密封関係となるように前記チャンバ内に配置され且つ位置決めされるホルダ組立品であって、空間を画定し、前記シャフトと共に回転可能であり、内側表面及び対向する外側表面を備えたホルダ組立品と、

炭素又は炭化ケイ素から形成されたシールリングであって、

少なくとも1つの非平坦で軸方向に延伸する端面を備えた第1シールリング区分と、

少なくとも1つの非平坦で軸方向に延伸する端面を備えた第2シールリング区分とを備えたシールリングとを含み、

前記第1シールリング区分の前記非平坦で軸方向に延伸する端面は、組み立てられると、前記第2シールリング区分の前記非平坦で軸方向に延伸する端面に対面する関係で配置され、

前記非平坦端面は、互いに対面すると補完的形状を備え、それぞれが表面特徴を備え、

前記非平坦で軸方向に延伸する端面それぞれの前記表面特徴は、レーザーエッティング技法及びワイヤ放電加工(EDM)技法のいずれかにより形成され、前記第1及び第2シールリング区分が互いに対し軸方向に摺動するのを防止するように、前記表面特徴が軸方向に延伸し、且つ前記第1及び第2シールリング区分の前記第1端面の噛み合わせを可能とする、分割メカニカルシール。

【請求項 9】

前記シールリングは回転シールリングである、請求項8に記載の分割メカニカルシール。

【請求項 10】

前記シールリングは固定シールリングである、請求項8に記載の分割メカニカルシール。

【請求項 11】

前記第1又は第2シールリング区分の前記非平坦で軸方向に延伸する端面は、V字形状、湾曲形状、非線形形状、傾斜形状、又は下降形状を備える、請求項8に記載の分割メカニカルシール。

【請求項 12】

前記第1シールリング区分は、第1及び第2の非平坦で軸方向に延伸する端面を備え、前記第1非平坦端面は、前記第2非平坦端面の形状とは異なる形状を備えている、請求項8に記載の分割メカニカルシール。

【請求項 13】

前記第1及び第2非平坦端面の前記形状は互いに補完的である、請求項12に記載のシールリング。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【0001】

関連出願

本願は、その内容を引用して本明細書に援用する「選択的に係合可能な軸方向付勢組立品を用いる自動位置合わせ式分割メカニカルシール(Self Aligning Split Mechanical Seal Employing A Selectively Engageable Axial Biasing Assembly)」と題した2012年12月7日付けの米国特許仮出願第61/734,691号の優先権を主張する。本願は、その内容を引用して本明細書に援用する「選択的に係合可能な軸方向付勢組立品を用いる自動位置合わせ式分割メカニカルシール(Self Aligning Split Mechanical Seal Employing A Selectively Engageable Axial Biasing Assembly)」と題した本願と同時提出する米国特許出願第_____号にも関連する。

10

【0002】

技術分野

本発明は、固定ハウジング構成要素に対してシャフト又はロッドをシールするためのシール組立品に関する。本発明は一般にメカニカルシールに関する。より詳細には、本発明は、様々なポンプハウジングにおける簡単な取付を可能にする汎用分割メカニカルシールに関する。

【背景技術】

【0003】

従来のメカニカルシール組立品は、流体密シールを提供するために、例えば機械装置における多種多様な環境及び設定において使用されている。通常、こうした密封組立品は、固定機械ハウジング内に取り付けられ且つそのハウジングから突出する回転シャフト又はロッドの周囲に設けられる。

20

【0004】

分割メカニカルシールは、気密且つ流体密シールを提供するために、多種多様な機械的装置で使用されている。通常、こうしたメカニカルシールは、固定ハウジング内に取り付けられ且つそのハウジングから突出する回転シャフトの周囲に設けられる。このメカニカルシール組立品は、通常はシャフトの出口箇所でハウジングの外部にボルト止めされており、よって加圧プロセス流体がハウジングから失われるのを防いでいる。従来の分割メカニカルシールは面型(原語: face-type)メカニカルシールを含むが、この面型メカニカルシールには、シャフトの周囲に同心状に配置されると共に、軸方向に互いから離間された一対の密封リングが含まれる。各密封リングは、付勢クリップまたはばねを含む従来の付勢機構によって互いに密封接觸するように付勢された複数の密封面を備えている。通常は、1つのシールリングが静止状態を維持し(すなわち、静止シールリング)、他方のリングが軸と接觸し且つ一体的に回転する(すなわち、回転シールリング)。このメカニカルシールは、シールリングの密封面を互いに密封接觸するように付勢することによって、加圧プロセス流体が外部環境に漏れ出すのを防ぐ。通常、回転シールリングは、グランド組立品により形成されるチャンバ内に配置されたホルダ組立品内に取り付けられる。ホルダ組立品は、ねじで互いに固定された一対のホルダ半割れを備えることができる。同様に、グランド組立品は、ねじで互いに固定された一対のグランド半割れを備えることができる。シールリングはしばしば複数区分に分割され、各区分が一対の密封面を備えているので、各リングは、シャフト端部の一方を解放することなくシャフトに環着可能な割りリングとなる。

30

【0005】

従来のシールリングは、当初は円環形状の一体型の単一シール要素として形成される。一対の溝が対向箇所の内径部に沿って形成され、シールリングの上部から底部まで軸方向に延伸している。これら溝は、従来の往復運動機械又はグラインディングディスクの使用を含む、周知の技法を使ってこのシール要素に形成される。一旦これら溝が形成されると、これら溝に沿ってシールリング要素を破碎し且つ分割するのに十分な圧力を、シールリングの内側に、これら溝から概ね90度の位置で半径方向外側にかける。得られるシールリング区分は、比較的平坦で滑らかな軸方向露出面を備えている。あたたとしても表面の凹

40

50

凸はほんの僅かであり、典型的には、シールリング材料の細粒組織(grain structure)のみによる結果である。

【0006】

以前の分割メカニカルシールは、シャフトに環着した後に密封対象の機器にボルトで固定される回転及び固定構成要素を備えている。回転シール面は、区分がシャフトに環着された後で回転金属クランプ内に挿入される。次に、固定面区分とグランド区分が組み立てられると、分割グランド組立品がポンプハウジングにボルトで固定される。

【0007】

以前の分割メカニカルシールの設計には幾つかの問題があった。以前の分割メカニカルシールの設計における第1の問題は、回転シールリングの、シャフト周りにクランプされるホルダ組立品への挿入に関わる。Oリングが、回転シール面を、クランプされたホルダに対して軸方向で密封する。この回転シール面は、クランプされたホルダ内のきつい空間に押し込む必要があり、それにはしばしば困難が伴うことがある。ホルダに対して回転シール面を密封するエラストマー製のOリングは、密封を行うため圧縮する必要があり、シール面をクランプされたホルダ内に挿入するには一定の力が必要である。さらに、Oリングはシールリングを掴みがちで摺動を阻害するので、従来技術のメカニカルシール組立品の設計による回転シール面は、挿入後に「飛び出す」傾向がある。更に、取り付けた際のOリングの動きによって、Oリングが回転シールリングに対してより好適な収容姿勢でなく角度が付いた姿勢で配置される場合がある。取付者は、角度がついた姿勢からOリングを元の姿勢に戻す必要があるが、これは容易でない。この作業では、取り付け時に、回転シール面をクランプされたホルダ内に正しく設置するのに数回の試行を必要とすることがある。

10

【0008】

更に考慮すべき重要な点は、滑らかな動作を得るために回転シール面をシャフトに対して垂直に維持することである。回転シール面の一方の側又は分割区分が、他方の側よりもクランプされたホルダに深く入ってしまうことは十分ありうる。この結果、シャフトの軸線に対して回転シール面が直角でない状態になってしまう。すると、これにより、シャフトの回転毎に固定シールリングが回転シールリングを追跡するために左右に傾く過程で、固定シールリングは前後運動を行ってしまう。この程度が大きいと、シールの寿命が短くなることがある。

20

【0009】

取付者がメカニカルシールを取付現場でシャフトに環着する際には、別の問題が存在する。取付者が、回転シールリング半割れの互いに対する位置合わせ状態を維持しておくことは非常に困難である。同様に、取付者が固定シールリング半割れの位置合わせ状態を維持しておくことも非常に困難である。これらシールリングが互いに接触すると、シールリング半割れはこれらが分割された状態にあるので互いに対して浮動する。従って、取付者は、適切な取付を保証するため常にこれら半割れを位置合わせしなければならない。メカニカルシール組立品の残り部分がシールリングの周りに配置される際に、付勢機構がシールリングを互いに対して時期尚早に接触させてしまう。従って、取付者は、取付時にこの付勢力を手動で克服しなければならない。これら様々な問題の結果として、シールリングが常に互いに強く接触することになり、これらシールリングがしばしば損傷することになってしまう。

30

【0010】

さらに、シールリング半割れの軸方向分割表面は比較的滑らかで平坦なので、取付者が、取付時にこれら表面を位置合わせしておくのも困難である。

40

【発明の概要】

【0011】

従って、本発明の1つの目的は、互いに対して容易に位置合わせできる回転及び固定シールリング区分を用いる分割メカニカルシールを提供することである。

【0012】

50

さらに、本発明の1つの目的は、取付時に、例えば固定シールリングのような一方のシールリングにかかる軸方向付勢力を選択的に除去できる構造を利用する分割メカニカルシールを提供することである。

【0013】

本発明は、ポンプ又は任意種類の回転装置などの構成要素を密封するための改良型メカニカルシール組立品を提供する。前記メカニカルシール組立品は、密封対象の装置の可動構成要素に結合した回転シールリングと、前記回転シールリングに対してシールを形成すると共に該密封対象の装置の固定構成要素に結合された固定シールリングと、関連した組立品構成要素とを含むことができる。前記改良型メカニカルシール組立品は、前記回転シールリングを選択した位置及び構成で保持するための、前記シャフトの周りにクランプされた回転シールリングホルダを含んでもよい。前記回転シールリングホルダは、前記回転シールリングの前記回転シールリングホルダ内への取り付けを容易にし、密封対象の前記シャフトへの回転シール面の直角度を維持するよう構成されている。前記回転シールリングは、前記回転シールリングの半径方向外側表面に対して密封する、Oリングのような密封要素を捕捉し且つ位置合わせする移動止めを含むことができる。

【0014】

本発明の前記メカニカルシールは、非平坦で軸方向に延伸するシールリング面であって対向するシールリング区分の対応するシールリング面とかみ合うシールリング面を備えた分割シールリング構成要素も提供する。これらシールリング区分は、組み合わされると噛み合い、従って自己位置合わせする。前記シールリング区分の軸方向シールリング面の非平坦性により、前記区分の互いとの係合を促進する態様で前記区分が相互干渉する一方で、同時に前記区分の互いに対する摺動が減少又は防止される。

【0015】

前記分割メカニカルシールは、前記回転シールリング要素を収容し且つ保持するためのホルダ組立品も含む。前記ホルダ組立品は、公知の締結機構を用いて互いに保持される一対の弓形ホルダ区分を備える。前記ホルダ区分それぞれは、その環状体における階段状の半径方向内側表面を含み、前記半径方向内側表面は、Oリングを容易に挿入且つ収容するために移動止め溝を含む。

【0016】

本発明の前記分割メカニカルシール組立品は、接合するかみ合い半割れを備えたグランド組立品を備えており、これにより、前記グランド半割れの係合を容易にすると共に、ボルト、装置ハウジング、ガスケット支持部材、及びノ又は他の発生源からの力が前記グランド組立品にかかった際に、前記グランド半割れの互いに対する摺動を減少又は防止する。

【0017】

前記グランド組立品は、その軸方向の最上又は頂上表面に、付勢機構(すなわち、クリップ)を選択的に係合及び分離する役割を果たす可動ばね係合機構を各グランド区分内に収容するグランド溝を含む。係合位置にあるときは、この可動部材が前記付勢要素に係合し、前記付勢要素により前記固定シールリングにかけられる軸方向付勢力を取り除く。よって、この付勢力を除去する特徴によって、取付者は、発生する可能性がある前記シールリングの接触損傷を最小化しつつ前記シャフトに前記リングを直ちに且つ容易に環着できる。分離位置にあるときは、前記可動部材が前記溝内で移動して前記付勢要素から分離し、よって前記付勢要素が前記固定シールリングに係合し且つ軸方向の付勢力を該シールリングにかけることができるようになる。この軸方向の付勢力は、前記固定シールリングの密封面を前記回転シールリングの密封面に密封係合接触させる役割を果たす。

【0018】

前記グランド組立品は、前記固定シールリングを前記グランド組立品の内側表面に事前に取り付ける役割を果たす複数の付勢要素(すなわち、クリップ組立品)を使用することもできる。

【0019】

10

20

30

40

50

一実施例では、本発明は、回転シャフトを含むハウジングに取り付けられる分割メカニカルシールを包含する。前記メカニカルシールは、前記ハウジングに取り付けられると共にチャンバを形成するよう構成されたグランド組立品と、前記グランド組立品と協力密封関係となるように前記チャンバ内に配置され且つ位置決めされるホルダ組立品とを含む。前記ホルダ組立品は、空間を画定すると共に前記シャフトと共に回転できる。前記ホルダ組立品は、内側表面及び対向する外側表面を備える。前記シールは、前記ホルダ組立品によって画定された前記空間内に収容されるようサイズ決めされ且つ構成された回転シールリングも含んでいる。前記回転シールリングは外側表面を備える。移動止め溝が、前記ホルダ組立品の前記内側表面に形成されて、密封要素の一部を少なくとも部分的に収容するためのホルダ移動止め溝を形成しており、別の移動止め溝が前記回転シールリングの前記外側表面に形成されており、前記密封要素の別の一部を少なくとも部分的に収容するためのシールリング移動止め溝を形成する。前記ホルダ移動止め溝及び前記シールリング移動止め溝は、組み合わせると、前記密封要素を収容し且つ保持するよう構成されている。

【0020】

前記回転シールリングの前記外側表面は、第1の半径方向内側に傾斜した外側表面部と、第2の比較的平坦な第2の軸方向に延伸した外側表面部とを含む。前記シールリング移動止め溝は、前記第2の比較的平坦な第2の軸方向に延伸した外側表面部に形成されている。

【0021】

さらに、前記ホルダ組立品の前記内側表面が、第1の半径方向内側に延伸する階段状壁表面に移行する第1の半径方向最外部で軸方向に延伸する内側表面を含むように、本発明の前記分割シールは構成されている。前記ホルダ移動止め溝は、前記壁表面と前記第1の半径方向最外部で軸方向に延伸する内側表面の上部との間に形成される

【0022】

前記ホルダ組立品は、前記第1の軸方向に延伸する内側表面から半径方向内側に配置された第2の軸方向延伸表面であって、第1の軸方向に延伸する内側表面と組み合わせて前記第1の階段状壁表面を形成する第2の軸方向延伸表面と、前記第2の軸方向延伸表面と組み合わせて第2の半径方向最内側の階段状壁表面を形成する第3の最内部軸方向延伸表面とをさらに含み、前記第2の半径方向最内側の階段状壁表面は、前記第1の半径方向内側に延伸する階段状壁表面から軸方向に変位している。

【0023】

一実施形態によれば、本発明の前記分割メカニカルシールの前記回転シールリングは、少なくとも1つの非平坦で軸方向に延伸する端面を備えた第1シールリング区分と、少なくとも1つの非平坦で軸方向に延伸する端面を備えた第2シールリング区分とを含む。前記第1シールリング区分の前記非平坦で軸方向に延伸する端面は、組み立てられると、前記第2シールリング区分の前記非平坦で軸方向に延伸する端面に対面する関係で配置される。さらに、前記非平坦端面は、互いに対面すると補完的形状を備える。

【0024】

前記第1シールリング区分は、第1及び第2の非平坦で軸方向に延伸する端面を含む。前記第1非平坦端面は、前記第2非平坦端面の形状とは異なる形状を備えている。

【0025】

さらに、本発明は分割メカニカルシールを含み、該分割メカニカルシールは、内側表面及び対向する外側表面を備えるホルダ組立品と、前記ホルダ組立品内に収容されるようサイズ決めされ且つ構成された回転シールリングであって、外側表面を備えた回転シールリングと、前記ホルダ組立品の前記内側表面に形成された第1移動止め溝と、前記回転シールリングの前記外側表面に形成された第2移動止め溝とを含む。

【0026】

本発明は、分割メカニカルシールのホルダ組立品内に回転シールリングを位置決めするための方法であって、前記回転シールリングの外側表面にシールリング移動止め溝を形成する段階と、前記ホルダ組立品の内側表面にホルダ移動止め溝を形成する段階と、前記回転シールリングの周りに配置するのに適した密封要素を用意する段階であって、組み立て

10

20

30

40

50

られると、前記密封要素の少なくとも一部が前記シールリング移動止め溝内に収容され、前記密封要素の一部が前記ホルダ移動止め溝内に収容され、よって前記回転シールリングを前記ホルダ組立品内に配置する、提供する段階とを含む、方法も考慮する。

【0027】

同様に、本発明は、回転シールリングがホルダ組立品と事前組立されるように、メカニカルシール内で密封要素を前記回転シールリングと前記ホルダ組立品との間に配置するための方法も含む。前記方法は、前記回転シールリングの外側表面にシールリング移動止め溝を形成する段階と、前記ホルダ組立品の内側表面にホルダ移動止め溝を形成する段階と密封要素を前記回転シールリングの周りに配置することで、前記回転シールリングを前記ホルダ組立品と事前組立する段階であって、前記ホルダ組立品内に配置されると、前記密封要素の少なくとも一部が前記シールリング移動止め溝内に収容され、前記密封要素の一部が前記ホルダ移動止め溝内に収容される、事前組立する段階とを含む。

10

【0028】

本発明の別の実施形態によれば、回転シャフトを含むハウジングに取り付けられる分割メカニカルシールが提供される。前記分割メカニカルシールは、前記ハウジングに取り付けられると共にチャンバを形成するよう構成されたグランド組立品と、前記グランド組立品と協力密封関係となるように前記チャンバ内に配置され且つ位置決めされるホルダ組立品であって、空間を画定し、前記シャフトと共に回転可能であり、内側表面及び対向する外側表面を備えたホルダ組立品と、シールリングとを含む。前記シールリングは、少なくとも1つの非平坦で軸方向に延伸する端面を備えた第1シールリング区分と、少なくとも1つの非平坦で軸方向に延伸する端面を備えた第2シールリング区分とを含む。前記第1シールリング区分の前記非平坦で軸方向に延伸する端面は、組み立てられると、前記第2シールリング区分の前記非平坦で軸方向に延伸する端面に対面する関係で配置される。前記非平坦端面は、互いに対面すると補完的形状を備える。前記シールリングは回転シールリング又は固定シールリングを含む。

20

【0029】

別の実施例によれば、少なくとも1つの非平坦で軸方向に延伸する端面を備えた第1シールリング区分と、少なくとも1つの非平坦で軸方向に延伸する端面を備えた第2シールリング区分とを含んだ、分割メカニカルシールと共に使用されるシールリングが提供される。前記第1シールリング区分の前記非平坦で軸方向に延伸する端面は、組み立てられると、前記第2シールリング区分の前記非平坦で軸方向に延伸する端面に対面する関係で配置され、前記非平坦端面は、互いに対面すると補完的形状を備える。前記シールリング区分は、回転シールリング又は固定シールリングの半割れを含む。

30

【0030】

メカニカルシールのシールリング区分を位置合わせする方法が提供される。前記方法は、少なくとも1つの非平坦で軸方向に延伸する端面を備えた第1シールリング区分と、少なくとも1つの非平坦で軸方向に延伸する端面を備えた第2シールリング区分とを用意する段階と、前記第1及び第2シールリング区分が互いに対しても軸方向に摺動するのを防止するために、前記シールリング区分の前記非平坦端面を互いに位置合わせし且つ噛み合わせる段階とを含む。

40

【図面の簡単な説明】

【0031】

本発明の上記及びその他の特徴及び利点は、次の詳細な説明と添付の図面を参照すればより完全に理解されるはずであり、図面の中の類似した参照記号は、これら複数図面を通して類似の部材を示す。これら図面は本発明の原理を表すもので、縮尺は一定ではないが、相対的寸法を示す。

【図1】図1は、本発明の教示による、2つの区分に分離された分割メカニカルシールの部分組立透視図である。

【図2】図2は、本発明の教示による図1のメカニカルシールの分解断面図である。

【図3】図3は、本発明の教示による図1のメカニカルシールの分解断面図である。

50

【図4】図4は、本発明の教示による、ホルダ及び回転シールリングの取付関係を図示した、図1のメカニカルシールの部分断面図である。

【図5】図5は、本発明の教示による、図1のメカニカルシールのグランド、ホルダ、及び回転シールリングの様々な取付及び動作関係を示し、面が互いから分離された状態で係合位置に配置された可動ばね係合機構230をさらに示す断面図である。

【図6】図6は、本発明の教示による、図1のメカニカルシールのグランド、ホルダ、及び回転シールリングの様々な取付及び動作関係を示し、可動ばね係合機構230が分離位置にあり、Oリング188が移動止め溝から外れ、グランドボルトによる軸方向の付勢力をかける以前をさらに示す断面図である。

【図7】図7は、本発明の教示による、図1のメカニカルシールのグランド、ホルダ、及び回転シールリングの様々な取付及び動作関係を示し、可動ばね係合機構230が分離位置にあり、Oリング188が移動止め溝から外れ、グランドボルトによる軸方向の付勢力をかけた後をさらに示す断面図である。

【図8】図8Aは、本発明の教示による、図1のメカニカルシールの回転シールリング20の透視図である。図8Bは、本発明の教示による、図8Aの回転シールリングの軸方向端面の分解図である。図8Cは、本発明の教示による、図8Aの回転シールリングの代替的な実施形態の軸方向端面の分解図である。

【図9】図9は、本発明の教示による、図1のメカニカルシールの可動ばね係合機構230の透視図である。

【図10】図10Aは、本発明の教示による、係合位置に配置された可動ばね係合機構230を図示した、図1のメカニカルシールの部分断面図である。図10Bは、本発明の教示による、分離位置に配置された可動ばね係合機構230を図示した、図1のメカニカルシールの部分断面図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

本発明は、回転シャフト又は他の適切な装置における密封を実現するためのメカニカルシール組立品を提供する。本発明を図示した実施形態に関連して以下の記載で説明する。当業者であれば、本発明は、多数の異なる応用例及び実施形態で実現可能であり、本明細書に記載した特定の実施形態に特に限定されることは理解するはずである。

【0033】

本明細書で使用する「シール組立品」及び「密封組立品」という用語は、シングルシール、分割シール、同心シール、螺旋シール、並びに他のタイプの既知のシール及び密封組立品及び構成品を含む様々なタイプの密封組立品を含むことを意図している。

【0034】

「シャフト」という用語は、機械システムにおいてシールを取り付け可能な任意適切な装置を指すことを意図し、軸、ロッド、及び他の既知の装置を含む。

【0035】

本明細書で用いる「軸方向の」及び「軸方向に」という用語は、任意のシャフトの軸に概ね平行な方向を示す。本明細書で用いる「半径方向の」及び「半径方向に」という用語は、任意のシャフトの軸に概ね直角な方向を示す。「流体」及び「複数の流体」という用語は、液体、気体、及びそれらの組み合わせを指す。

【0036】

本明細書で用いる「軸方向内側」という用語は、固定装置及びシール組立品の、このシール組立品を使用する機械システムに隣接して配置された部分を示す。反対に、本明細書で用いる「軸方向外側」という用語は、固定装置及びシール組立品の、機械システムから遠位の部分を示す。

【0037】

本明細書で用いる「半径方向内側」という用語は、シール組立品の、任意のシャフトに近位の部分を示す。反対に、本明細書で「半径方向外側」という用語は、シール組立品の、そのシャフトから遠位の部分を示す。

10

20

30

40

50

【0038】

本明細書で用いる「固定装置」及び/又は「静止表面」という用語は、グランドを備えたシールが固定されるシャフト又はロッドを収容する任意適切な固定構造体を含むことを意図する。通常の技能を備えた当業者であれば、グランド組立品がメカニカルシールの一部又は固定装置の一部を形成できることも理解するはずである。

【0039】

本発明の例示的な実施形態のメカニカルシール組立品は、該メカニカルシール組立品内の選択位置に回転密封部材を取り付け且つ保持するための改良型回転シールリングホルダ、及び/又は該メカニカルシール組立品の固定部材を固定装置に接続するための改良型グランド組立品、及び/又はプロセス流体を固定装置内に密封するための改良型シールリングを用いることができる。

10

【0040】

さらに、本発明のシールリングは、シールリング区分が互いに位置合わせされるように非平坦の軸方向延伸面を備えるように構成されている。これによりシールリング区分が、実質的に自己位置合わせ可能となる。

【0041】

このグランド組立品は、その軸方向の最上表面で各グランド区分内に、付勢機構(すなわち、付勢クリップ又はばね)を選択的に係合及び分離する役割を果たす可動付勢除去機構を収容する溝を含む。係合位置にあるときは、この可動部材が付勢要素に係合し、付勢機構により固定シールリングにかけられる軸方向付勢力を取り除く。分離位置にあるときは、この可動部材が溝内で移動して付勢要素から分離し、よって付勢部材が固定シールリングに係合し且つ軸方向付勢力をこのシールリグにかけることができるようになる。この軸方向の付勢力は、固定シールリングの密封面を回転シールリングの密封面に密封係合接触させる役割を果たす。

20

【0042】

グランド組立品は、固定シールリングをグランド組立品の内側表面に事前に取り付け且つ/又は保持する役割を果たす複数の付勢要素(すなわち、クリップ組立品)を使用することもできる。

【0043】

このメカニカルシール組立品のシールグランド組立品は重複したグランド半割れを採用し、これら半割れがかみ合うことで、グランド半割れの互いに対する摺動が動作時に防止される。

30

【0044】

図1乃至7は、本発明の好適な一実施形態による分割メカニカルシール10を示す。メカニカルシール10は、図7に示したように、第1軸13に沿って延伸するシャフト12の周りに好適には同心円状に環着されると共に、ポンプ又は他のシステムのようなハウジング14の外側壁に固定されている。シャフト12は、少なくとも部分的にはハウジング内部に又はハウジングに隣接して設けることができる。本発明の教示に従って作製されたメカニカルシール10は流体密シールを形成し、従って作動油などのプロセス媒体がハウジング14から逃げ出すのを防止する。この流体密シールは、一対の分割シールリング20及び30として示した密封部材によって達成される。これら図示された密封部材は、その間にシールを形成する第1すなわち回転/回転式シールリング20と第2すなわち固定シールリング30とを含む。各シールリング20及び30は、それぞれ滑らかな弓形密封表面21、31を備える。各シールリングの滑らかな弓形密封表面21、31は、他方のシールリングの対応する密封表面21又は31と密封接触するよう付勢されている。好適には、シールリング20及び30は、後述するように取付を容易にするため一対の区分にそれぞれ分割する。これらシールリングの密封表面21、31は、後に詳述するように、真空条件を含む広範囲の動作条件で動作可能な流体密シールを形成する。

40

【0045】

ホルダ組立品110は、図4に示すように回転シールリング20を収容し且つ保持する空間11

50

1を画定する。ホルダ組立品110は、組立と取付を容易にするため分割してもよい。一実施形態では、ホルダ組立品110は、互いに結合して環状ホルダ組立品110を形成する一対の弓形ホルダ区分112、114を含む。ホルダ組立品110は、或いはこのホルダ組立品が分割されている場合は各弓形ホルダ区分は、グランド組立品40に対向する半径方向外側表面116と、シールリング20に対して密封し且つ回転シールリング20を収容し且つ保持する空間111を画定する第1の概ね半径方向の内側表面124(内側表面138に加え)とを備えている。

【 0 0 4 6 】

0リング188などの密封要素は、回転シールリング20とホルダ組立品110との間にシールするために回転シールリング20の周りに同心円状に環着されている。図示したように、この0リングは、後述するように、好適には回転シールリング20の軸方向内側部の半径方向外側表面184に環着されており、ホルダ組立品110の半径方向内側表面124に対してシールしている。後に詳述するように、ホルダ組立品110の半径方向内側表面124は、回転シールリング20に環着された0リング188を収容且つ保持するための移動止め溝189を含み、これはシール組立品の組立と動作を容易にすると共に回転シールリング20を最適位置に保持するためのものである。

【 0 0 4 7 】

他の密封部材が、メカニカルシール組立品10の異なる構成要素間の境界面をシールできる。例えば、例示的なこの実施形態では、平坦な環状エラストマーガスケット60が、シールグランド組立品40とハウジング14との間の境界面をシールする。後述するように、ホルダ組立品110が分割されている場合は、ホルダガスケット160がホルダ区分112、114と一緒にシールする。ホルダ/シャフトエラストマー部材が0リング142として図示されており、回転シールリングホルダ組立品110とシャフト12との間をシールする。0リング202として図示された固定シールリング/グランドエラストマー部材は、固定シールリング30とグランド組立品40との間の境界面をシールすると共に、固定シールリング30に半径方向内側の圧力をかける。当業者であれば、このメカニカルシール組立品は、異なる構成要素間の密封のために任意適切な手段を備えてよいことは理解するはずである。

【 0 0 4 8 】

さらに、図示した分割メカニカルシール10は、回転シールリング20とホルダ組立品110との間に軸方向に延伸するピン又は平坦表面要素のような回り止め機構(図示しない)を含み、回転シールリングとホルダ組立品110との相対回転運動を防ぐ。さらに、シールリングホルダ組立品110の半径方向外側表面116とグランド組立品40との間には、メカニカルシール組立品がシャフト12の周りに容易に心合わせできるように、心出しボタン(図示しない)をオプションで設けてもよい。通常の技能を備えた当業者であれば、図1乃至3に示したように、ホルダ組立品110を固定するためのホルダねじ170の第1ソケットヘッドねじキャップを設けることができる一方、第2ソケットヘッドねじキャップがグランド組立品40を固定することは理解するはずである。シール10は、グランド組立品40を機材14に固定するのに使用できるボルト及びボルトタブ(図示しない)も含んでいる。

【 0 0 4 9 】

本発明のメカニカルシール10の幾つかの構成要素は、引用して本明細書に援用する米国特許第5,571,268号及び7,708,283号に記載されたメカニカルシール組立品に類似している。

【 0 0 5 0 】

図1乃至7にさらに示したように、回転シールリング20を取り付けるためのホルダ組立品110は、グランド組立品40により形成されるチャンバ24内に配置されると共に、そこから半径方向内側に離間している。しかし、ホルダ組立品110をグランド組立品40内に配置する必要はないことは理解すべきである。そのかわり、ホルダ組立品110は、グランド組立品40から軸方向に離間して配置してもよい。

【 0 0 5 1 】

本発明の代替的な実施形態によれば、又、米国特許第5,571,268号及び7,708,283号に記載されているように、ホルダ組立品110は、二重引き込み角を用いることで、その内部で

10

20

30

40

50

の回転シールリング20の取り付けと、このメカニカルシールの全体的な動作とを容易にするよう設計且つ構成できる。例えば、ホルダ組立品110は、軸方向外側端部121から延伸する少なくとも2つの傾斜面からなる半径方向内側表面（例えば、概して内側の表面124）を備えることができ、半径方向内側表面124は、回転シールリング20を収容するため、軸方向外側端部121における比較的広い開口部からより狭い空間111へと二段階を経たテーパ状となっている。従って、半径方向内側表面124は、ホルダ110の軸方向外側端部121から内側壁に沿って移動止め溝189まで延伸する二重角引き込み面取り部を形成する。

【0052】

図4乃至7に示したように、概ね内側の半径方向表面124は、第2の軸方向延伸面133を形成する内側階段状表面をさらに含む。半径方向内側表面124及び軸方向延伸面133の間には、半径方向内側に延伸する第1壁132が形成されている。図示したように、内側軸方向延伸面133と半径方向で最内部の軸方向延伸面すなわちホルダ内面138とが、それらの間に軸方向最内部の第2壁134を画定する。最内部すなわち第2の半径方向延伸壁134は、回転シールリング収容空間111の最内部を画定する。

【0053】

好適な一実施形態では、回転シールリング20と回転シールリングホルダ110との間を密封するOリング188は、ホルダ組立品110の半径方向内側表面124に形成された移動止め溝のような溝189に収容されている。移動止め溝189は、動作に影響を及ぼすことなく、Oリング188の上部の半径方向外側面を収容し、Oリング188をホルダ組立品110に対して取り付けるように寸法決めされ、配置され、且つ構成されている。移動止め溝189は、Oリング188を階段状壁132より上方に収容するのが好ましい。代替的には、移動止め溝189は、ホルダ組立品110と回転シールリング20との間の別の位置でOリングを収容する。

【0054】

図2に示したように、このOリングは、移動止め溝189に収容されると、好ましくは回転シールリング20の第2の軸方向に傾斜した外側表面182と半径方向最内部の表面184とに当接する。

【0055】

本発明によれば、移動止め溝189は、ホルダ組立品110の半径方向内側表面124に形成されている。この移動止め溝は、ホルダ組立品内にOリング188を挿入するのに必要な装入力によるが、表面124沿いの様々な位置に設けることができる。移動止め溝189と、ホルダの半径方向内側表面124にこの溝を配置したこととの大きな利点は、これによってOリング188をこの溝に収容するのに必要な圧縮量が減少することである。

【0056】

代替的には、移動止め溝189は、回転シールリング20の密封を促進するため、半径方向内側表面124の別の面に、好適には半径方向壁132から離間して形成してもよい。

【0057】

移動止め溝189に収容されるOリング188は、回転区分の密封面それぞれと他の区分とを密封接触させ、よって最終的な組立の終了時に流体密且つ耐圧シールを形成できる程度の弾性を備えることが好ましい。特に、Oリング188が移動止め溝189内に収容されると、このOリングの圧縮は気密シールを形成するのに十分であることもあるし、そうでないこともある。グランド組立品40が機材14にボルト締めされた後、メカニカルシール10に加えられたこの付加的な軸方向の力は、固定シールリングに加え回転シールリングを軸方向で下方向（矢印240）に動かし、Oリング188が移動止め溝189から押し出される。この時点で、このOリングは内側表面124と、半径方向壁132と、回転シールリングの外径に形成された移動止め溝92とにより形成された凹みに位置決めされる。これによって、実質的に、気密シールを形成するのに必要な程度にOリングを圧縮する凹みが形成される。さらに、Oリング188は、付勢クリップ組立品210として図示されたばねなどの付勢部材又は組立品と協働して、回転シールリング20及び固定シールリング30を、グランド組立品40及びホルダ組立品110の硬質壁及び表面に対して軸方向に離間した浮動関係で、浮動的且つ非硬質的に支持するための軸方向弹性付勢手段として作用する。この浮動関係は、本願の譲受人に譲渡

10

20

30

40

50

された米国特許第4,576,384号に初めて記載され、その教示の内容はここに引用して援用する。

【0058】

回転シールリング20と、0リング188と、ホルダ区分112又は114とは、2つの事前組立ユニットとして形成される。移動止め溝189は0リング188を収容すると自動的に中心に置き、回転シール表面21をシャフト12の軸に対して直角に位置決めする。ホルダの上述した構成によって、取付時にシール面を所定の位置に保持しておく必要性が減少又はなくなる。

【0059】

ホルダ区分112と、0リング188と、回転シール面区分20'とは、事前組立されてユニットを形成し、次にシャフトの周りで他方の事前組立された半割れに結合される。

10

【0060】

移動止め溝189は、二重角引き込み面取部を好適には含まないホルダ組立品110の半径方向内側表面に形成してもよい。代替的には、この二重角引き込みを用いてもよい。

【0061】

図1乃至4を参照すると、ホルダ組立品110のホルダ区分の外側表面116は、第1の軸方向に延伸する外側表面146と、半径方向内側に傾斜する第2外側表面148と、半径方向内側に階段状の第3外側表面154とを備えている。図2に示したように、第3外側表面154及び第2外側表面148は、組み合わせると、半径方向内側に延伸する第1外側壁150を形成する。この外側壁は、図示を容易にするため他の図からは省略してある。図5に示したように、ホルダ組立品110のこれら外側表面は、グランド組立品40の内側表面54、56から離間させるのが好ましい。

20

【0062】

図5乃至7に示したように、ホルダ組立品110の第1の軸方向に延伸する外側表面146は、グランド組立品40の軸方向に延伸する内側グランド面54に対向し、第1外側表面146の外径はグランド区分面54の内径より小さいことが好ましい。好適な一実施形態では、ホルダ区分の第3外側表面154の外径は、このメカニカルシールが組み立てられた状態で、表面154に対向するグランド区分の面56の直径より小さい。この間隔によって、ホルダ組立品110をグランド組立品40内に収容して、内部での自由な回転運動を可能とする。

【0063】

ホルダ区分112の第4の半径方向最内面すなわち表面138には、0リング142を装着するための環状チャンネル140が形成されている。図4に示したように、0リング142は、チャンネル140に取り付けられると、シャフト12と密封結合することによって、ホルダとシャフトとの境界面に沿って流体密シールを実現する。このホルダ組立品の内部には、内壁138及び外壁146により画定されたチャンバ136が形成されている。このチャンバ136は、回転シールリング20及び密封要素188を受け入れ且つ収容するようサイズ決め及び寸法決めされている。

30

【0064】

図2に示したように、ホルダ区分112、114は、それぞれの分割ホルダシール面118及び120上に形成された及びホルダガスケット溝158を備えている。溝158を補完する形状のホルダガスケット160が溝158に収容される。図1に最も明確に示したように、ホルダガスケット160は、溝158に収容されるとホルダシール面118、120を超えて延伸できる。ガスケット160の露出部分は、反対側のホルダ区分のシール面に形成された補完的な溝に収容される。この構成により、上述したように、選択した値を上回る圧力で流体密シールを実現する。このガスケットは、エラストマーゴムなどの任意適切な変形可能な材料製とすることが好ましい。

40

【0065】

さらに、ホルダ区分112、114は、ホルダ区分112、114を互いに結合するためのねじ170を取り付ける締め具収容口164を備えることができる。ねじ170は、締め具収容口164内に取り付けられると共に収容口164にしっかりと保持される。

【0066】

50

さらに、回転シールリング組立品20は一対の弓形回転シールリング区分20'、20"を含むことができ、他方、固定シールリング組立品は一対の弓形固定シールリング区分30'、30"を含むことができる。各シールリング区分は、それぞれ滑らかな弓形密封表面21、31とそれぞれ一対の区分密封面25、35とを備える。各シールリングの滑らかな弓形密封表面21、31は、他方のシールリング区分のそれぞれ対応する表面と密封接觸して、流体密シールを形成するように付勢されている。同様に、リング区分の区分密封面25、35も、互いに密封関係となるよう付勢され、シールリング20及び30それぞれを形成する。こ従って、これら個別のシール面は、真空条件を含む広範囲にわたる動作条件下で動作可能な流体密シールを提供する。

【0067】

10

図示された回転シールリング又は要素20は、弓形回転シールリング区分20'及び20"として図示されており、図4乃至7に最も明確に示したように、概ね滑らかな弓形内側表面172と、幾つかの表面182、184、及びその間に形成された移動止め溝92を含む外側表面とを備えるのが好ましい。回転シールリング20に形成された移動止め溝92は、少なくとも2つの主要な機能を果たす。第1に、溝92は、回転シールリングを、ホルダ組立品110に対して正しい位置に位置決めする助けとなり、第2に、この溝92によって回転シールリングはホルダ組立品内で事前組立が可能となり、これは、Oリング188をその間に捕捉する二重捕捉溝（ホルダ移動止め溝189と回転シールリング移動止め溝92との間に）を形成し、同時に回転シールリングをホルダ内に保持しておくことにより行われる。内側表面172には、ホルダ突起（図示しない）上に取り付けられて構成要素を結合するための概ね長方形の切り欠き（図示しない）が形成できる。

【0068】

20

より具体的には、回転シールリングの外側表面は、半径方向内側に傾斜した外側表面182すなわち受け面と、内側軸方向延伸表面184と、何れかの表面又はそれらの間にOリング188を収容するようサイズ決め且つ構成された移動止め溝92と、を備えている。さらに、回転シールリング区分では、滑らかな弓形密封表面21がリング20の上部に設けられているのが好ましい。回転シールリング区分の内側表面172の内径は、シャフトの直径より大きくてその周りへの環着を可能としている。回転シール区分の外側表面184の直径は、ホルダ組立品110への取付係合のため、ホルダ区分の軸方向延伸面133の直径と同一又は僅かに小さくする。回転シールリング区分の外側表面の直径は、ホルダ区分の内側表面124の内径より小さい。当業者であれば、回転シールリング20は、固定シールリング30のような別の密封要素と接続し且つそれに対してシールするための任意適切な構成を備えうることは、本明細書の教示に基づけば容易に理解するはずである。

【0069】

30

図示したシールリング20の外側表面には受け面182が形成されているが、通常の技能を備えた当業者であれば、傾斜していない階段状の環状表面を使用してもよいことは理解するはずである。

【0070】

従来の分割シールリング区分は、比較的滑らかで平坦な軸方向露出端面を備えている。これら軸方向面は平坦なので、互いに對して容易に移動してしまう。これによって、取付時にシールリング区分を互いに位置合わせすることがしばしば困難になる。本発明によれば、本発明の回転シールリング20は、対向するシールリング区分の対応するシールリング面とかみ合う非平坦で軸方向に延伸する端面25を備えた分割シールリング区分20'及び20"を含む。本明細書では、「非平坦」という用語は、シールリングの材料の細粒組織の結果として分割表面に形成されうる任意の特徴から独立した、わずかな量又は程度の表面特徴を上回る特徴を備えたシールリング面を包含することを意図している。軸方向端面25を、軸方向端面の軸方向最外部から軸方向最内表面への軸方向と、半径方向最外部から半径方向最内部の軸方向端面への半径方向と、の一方又は両方向で見た場合に、自然材料の細粒変動以外の表面特徴が軸方向端面に存在すれば、軸方向端面は非平坦であると考えられる。例えば、これら軸方向端面は、傾斜形状、下降形状、V字形状、ジグザグ式形状(断面

40

50

視で)、湾曲若しくは非線形形状、又は任意他の適切な非平坦形状を備えた非平坦の表面特徴を含むことができる。本発明では、軸方向端面の表面の上方又は下方(又は両方)で、端面上に複数の表面特徴を形成することも考慮されている。対向するシールリング区分の対向する軸方向端面は、互いに対面する関係で配置されると、この形状を補完する形状を備えていることが好ましい。これらシールリング区分は、組み合わされるとかみ合い、従って自己位置合わせする。シールリング区分の軸方向シールリング面の非平坦性により、これら区分の互いとの係合を促進する態様でこれら区分が相互干渉する一方で、同時にこれら区分の互いに対する摺動が減少又は防止される。こうして構成された非平坦の軸方向端面25は、区分の密封面21の確実な位置合わせの助けとなり、プロセス流体の密封面からの意図しない浸出を十分防止できる比較的高水準の密封面「真度」すなわち平面度を実現する助けとなる。この技法を使用して、分割メカニカルシールは、概ね80マイクロインチ以下の平面度を達成できる

【0071】

図8A乃至8Bに示したように又第1実施形態によれば、シールリング区分20'、20"の軸方向端面25には非平坦の表面特徴が形成されている。シールリング20はこの特徴を備えることが図示されているが、通常の技能を備えた当業者であれば、その必要はないが、固定シールリング30にもこの特徴を用いることができるることは容易に理解するはずである。シールリング20'の軸方向端面25は、半径方向最外表面から半径方向最内表面に向かって半径方向で見ると、表面特徴へ移行する第1平坦表面26を含む。図示した表面特徴は、この平坦表面の上方すなわち離れる方向の頂点で交わる第1及び第2直線傾斜表面27、27を備えた転倒V字形状を具備している。次に、この軸方向端面は、半径方向最内部の平坦表面26を含む。図示したように、傾斜表面27を備えた隆起した表面特徴は、この特徴がなければ平坦表面26と同一平面となる(すなわち平坦となる)非平坦表面特徴を軸方向端面に形成している。図示した傾斜表面は、約130°から約160°までの範囲の任意角度でよい先端角(すなわち鈍角)を備えている。

【0072】

他方のリング区分20"は、隆起した表面特徴を備えた区分20'の端面に対向した軸方向端面25を備えている。この端面は、補完的な表面特徴を備えるように本発明に従って形成されている。図示したように、この端面は平坦表面26と、一点において内側で交わって表面特徴を形成する一対の直線下降表面(straight declining surfaces)28とを備える。組み合わせると、区分20'及び20"の対向した軸方向端面25がかみ合うことで、互いに対して軸方向に相対移動するのを防ぐ助けとなる。よって、これらかみ合い表面の特徴は、シールリング区分が自己位置合わせする助けとなり、従って取付者によるシールリング区分の取付及び位置合わせを比較的容易にする。

【0073】

シールリング区分20'の他方の軸方向端面は、一実施形態に従って、補完する形状を備えた表面特徴を備えることができる。この形状構成は、図8Aに示したように、他方のシールリング区分20"にも示されている。

【0074】

上述したように、本発明の非平坦表面特徴は従来技法とは大きく異なるが、それは破碎工程が、従来技術のシールリング設計の比較的平坦の(二次元的な)端面特徴を形成するために、シールリングの内径に形成された直線溝に依存しないからである。逆に、本発明は、シールリングの内径に沿って形成された非直線溝の使用を考慮するものであり、その箇所では、以前はシールリング区分の軸方向端面にこうした種類の表面を形成するのは望ましいことではなかった。結果的として、従来のシールリング区分の軸方向端面を自動的に位置合わせすることは不可能であった(すなわち、自己位置合わせ式でなかった)。本発明のシールリングに形成された表面特徴については、レーザーエッティングシステム又はワイヤ放電加工(EDM)技法を用いて形成できる。レーザーエッティング又はEDM技法の使用によって、多くの異なる非平坦表面特徴をシールリング区分の軸方向端面に形成できる図8Cに示したように、非直線状の蛇行形状22をシールリング区分20'の軸方向端面25に形成できる

10

20

30

40

50

。他の形状も形成できる。上記と同様に、対向するシールリング区分20”の軸方向端面に形成された形状は、形状において補完的である。

【0075】

図示したメカニカルシール10は、回転シールリング20及び固定シールリング30に加え、後に詳述するように、固定シール構成要素を装置14に取り付けるためのシールグランド組立品40と、回転シールリング20を取り付けるためのシールリングホルダ組立品110とを含む。

【0076】

本発明のシールリングは、その環境及び意図した目的に適した任意の材料で形成すればよい。本発明の分割メカニカルシールにおいてシールリングとして使用するのに適した材料の例には、炭化ケイ素及び炭素が含まれる。

10

【0077】

図1、3及び5乃至7に最も明確に示したように、図示した固定シールリング30は同様に、一対の弓形シールリング区分30'、30”を備えることができ、区分30'、30”それぞれは他方と同一又は概ね同一である。図3に示したように、例示的な弓形固定シールリング区分は、第1軸13に平行に延伸するシールリングの概ね滑らかな弓形内側表面32と、外側表面36とを備える。後に詳述するように、固定シールリング30をグランド組立品40に取り付け且つ保持するための付勢クリップ組立品210の一部を収容するようサイズ決め且つ構成された連続的に円周方向に延伸する凹部又は溝33が、内側表面32の内壁に沿って形成されている。この溝は連続的でも非連続的でもよい。非連続的であれば、この溝は、内側表面に沿って離間された一連の凹部として形成できる。固定シールリング区分の外側表面36は、好適には、半径方向外側に延伸する受け面192で終端する軸方向に延伸する第1外側表面190を備える。固定シールリング30は、好適には、軸方向外側の(ハウジング14に対して)上部表面194と、このリングの底部に設けられた滑らかな軸方向内側の弓形のリング密封表面31とを備える。この上部表面には、付勢クリップ組立品210の少なくとも一部を選択的に収容且つ又は係合するようサイズ決め且つ構成された一連の凹部196が、当該上部表面に沿って形成されている。この構成は、固定シールリング30をチャンバ24内で位置合わせし且つ収容しやすくすると共に、固定シールリング30がシャフト12及び回転シールリング20と一体的に回転するのを防止する機械的障害物としても機能する。

20

【0078】

30

固定区分の内側表面32の内径はシャフト径より大きく、さらに、所望であれば、回転シールリング20の内側表面172の直径より大きくして、従ってそれらの相対運動を可能とすることもできる。よって、固定シールリング30は、シャフト12の回転時にも静止状態を維持する。例えば0リング202などのエラストマー部材は、半径方向内側への十分な付勢力をかけて、固定シールリング区分30'及び30”の区分密封面35を他方の固定シールリング区分に密封接觸させる。さらに、0リング202は、グランド組立品40と固定シールリング30との間に流体密及び気密シールを形成する。0リング202は、図5乃至7に示したように、グランド第1壁48と、グランドの階段状第2面50と、固定リング外側表面190とにより画定される第1取り付け域204内に収容される。好適な一実施形態では、受け面192は、固定リング外側表面190に対して好適には約30度乃至約60度で、最も好適には約45度の角度をなす。固定シールリング30は、炭素材料又はアルミナ、炭化珪素などのセラミック材料製とするのが好ましい。

40

【0079】

例示的なこの実施形態で付勢クリップ組立品210として示した、本発明の分割メカニカルシールの付勢部材又は組立品も、固定及び回転シールリング20、30を弾性的に支持することにより軸方向の付勢手段として作用する。この弾性的支持は、固定及び回転密封表面21及び31が互いに密封接觸されるようこれらシールリングを軸方向に付勢することで達成される。図5乃至7に示したように、シールリング20、30は、グランド及びホルダ組立品40、110の硬質壁及び面に対して離間した浮動関係で浮動的且つ非硬質的に支持されている。この浮動的且つ非硬質的支持及び離間関係によって、回転シールリング区分と固定シ-

50

ルリング区分とがシャフト12に対して半径方向及び軸方向に小さく浮動運動可能となる一方、回転密封表面21は、固定シールリング30の滑らかな弓形密封表面31に追従し且つ表面31と密封接触可能となる。従って、回転及び固定シールリングの密封表面21、31は、この浮動動作の結果として自己位置合わせする。

【0080】

図1乃至3に示したように、例示的なメカニカルシール組立品10は、このシール組立品の動作を向上させるため改良シールグランド組立品40を含んでもよい。例示的なシールグランド組立品40は、互いに結合して環状シールグランド組立品40を形成する一対の弓形グランド区分41、42を備える。これらグランド区分は、互いに係合してメカニカルシール組立品の組立と動作を容易にするよう構成されている。例示的なグランド組立品の区分41、42は、これら2つの区分41、42の係合を容易にするかみ合い機構を備えている。従来のグランドの設計とは対照的に、各グランド区分41、42は少なくとも1つの非平坦な成形接続表面すなわち軸方向端面64、66を備え、ボルト締め力を他方の結合グランド半割れに伝達し、グランド半割れが互いに摺動するのを防止する。例示的なこの実施形態では、これらグランド区分接続表面は、これら2つの区分間の少なくとも1つの接続部にそれぞれ形成されたかみ合い突出部と、凹部とを形成する階段状面を備える。それぞれの突出部は対応する凹部に嵌入することで、2つの区分接続表面の間に重複部分が形成され、対応するグランド区分と係合する。好適には、互いに結合して重複部分を形成する平坦な軸方向延伸面は、メカニカルシール組立品の長手方向軸13に概ね直角に延伸して、グランド区分を分離させることなく、グランド区分に伝わったボルト締め力を他方のグランド区分に伝達可能とする。当業者であれば、これら突出部と対応する凹部は任意適切な構成を備えてよいことは理解するはずである。さらに、突出表面がグランドにかかるボルト締め力を伝達し、グランド区分半割れの結合及び位置合わせを促進する。これら重複した構成要素は、グランド組立品を装置ハウジングにボルト締めするボルトグランドに起因するグランド分割部分での分離力を減少且つ又は防止する。これらグランド区分の分割かみ合い面の詳細は米国特許第7,708,283号に記載されており、その詳細な内容はすでに引用して援用されている。

【0081】

図3乃至7及び10A乃至10B、特に図7を参照すると、それぞれの例示的なグランド区分41、42は、第1面46を備えた内側表面と、第1面46から半径方向外側に延伸する、一体形成され且つ階段状の第2面50とを含むことができる。第1面46と第2面50は合わせて第1結合環状壁48を形成する。第2面は、固定シールリング30を囲むOリング202を収容するよう形成されている。グランド内側表面54を形成する階段状の第3面は、第2面50から半径方向外側に延伸し、これら2面を組み合わせて第2環状結合壁52を形成するが、この環状壁52は階段状とし且つ又は第2面50まで延伸する傾斜表面を含んでもよい。傾斜した第4面57は、グランド区分の第3面54から半径方向内側に延伸している。上述のように、面46、50、52、54、及び57により形成されるグランド区分の内側表面は、ホルダ組立品110を収容する空間24を画定する。

【0082】

図3に示したように、各グランドシール面64、66にも、グランドガスケット溝70を形成してもよい。エラストマー系グランドガスケット76はグランド溝70に補完的な形状であり、グランドの溝70に収容される。図1に最も明確に示したように、ガスケット76は溝70に収容されると、グランド端面64、66を超えて延伸できる。グランド区分41、42が組み立てられると、ガスケット76の露出部分は、他方のグランド区分41の分割グランドシール面に形成された補完的な溝に捕捉される。対向する分割グランドシール面の間にガスケット76の両端を捕捉することで、ガスケット76が選択した最大圧を超える圧力を受けたとき、分割グランドシール面の間に形成されるギャップに押し出されなくなる。この二重捕捉機能により、グランド区分41、42は圧力漏れを起こすことなくより高圧に耐えることができ、さらに、メカニカルシール10の他の構成要素の機械的許容差が緩和される。グランドガスケット76は、エラストマーゴムなどの任意適切な弾性材料から作製するのが好ましい。さ

10

20

30

40

50

らに、ガスケット76は図示した形状を備えてはいるが、通常の技能を備えた当業者であれば、ガスケット76及び対応する溝70は、任意適切な幾何学的形状を備えてよいことは理解するはずである。

【0083】

図1及び3に示したように、各グランド区分41、42には、一対のねじハウジング80、82を一体形成してもよい。それぞれのねじハウジングには、実質的に貫通して形成された横断締め具収容開口部84が形成されている。横断開口部84には図示した構成のねじ90が取り付けられる。各ねじ90はねじハウジング80及び82を互いに固定する。米国特許第7,708,283号にすでに開示されているよう、ねじ90は締め具開口部84内に確実に保持される。

【0084】

シールグランド組立品40は、当該グランド組立品40の底部59に沿って形成されたハウジングガスケット溝58も備えている。溝58は、平坦な環状エラストマーガスケット60を収容する。

【0085】

ホルダ組立品110、グランド組立品40、及びねじ90は、ステンレス鋼などの任意適切な硬質材料から作製できる。

【0086】

図3、5乃至7及び9乃至10Aに示したように、シールグランド組立品40の上部61には、可動ばね係合機構230を保持又は収容するためのグランド溝100が形成されていることが好ましい。この溝は、上部表面61から外側へ延伸した隆起壁部により部分的には形成されている。この隆起壁部は連続的でも非連続的でもよく、好適には非連続的である。この溝は、部分的にはグランドの上部表面61から軸方向外側に延伸した、一連の離間し、不連続的で、対向した隆起壁部62によって好適には形成できる。これら隆起壁部は所定の長さを備え、グランド組立品の円周に沿って互いから円周方向に離間されて、その間に付勢クリップ係合部212を形成している。これら隆起壁部により、可動ばね係合機構230がそれらの間で移動可能となる。これら隆起壁部は、グランド組立品の円周に沿って等間隔に離間できるが、その他の任意適切な間隔を空けた構成を用いてもよい。付勢クリップ係合部212は、図3に示したように、組み立てられた際にこの付勢クリップ組立品の一部を収容するようサイズ決め且つ寸法決めされた切り欠き部214を備えている。この切り欠き部は任意適切な形状を備えることができるが、反転T字形状を備えるのが好ましい。

【0087】

好適な実施形態によれば、これら一連(複数)の隆起壁部62は、グランド組立品の内周に沿って配置された複数の第1隆起壁部を含む。この内周は、第1の直径を備える円に外接している。これら一連の隆起壁部62は、グランド組立品の外周に沿って配置された複数の第2隆起壁部をさらに含み、それらは第1の直径より大きい第2の直径を備えた円に外接している。好適な実施形態によれば、複数の第1隆起壁部は、半径方向において複数の第2隆起壁部と放射状に位置合わせされている。

【0088】

図示した可動ばね係合機構230は、その上部表面234に一連の離間した表面特徴232が形成された本体部を含む比較的平坦な弓形要素である。これら表面特徴は等間隔で離間されていることが好ましいが、他の間隔を空けた構成も用いることができる。これら表面特徴は、使用時に付勢クリップ組立品210に係合し且つ持ち上げるよう構成且つ適合されている。これら表面特徴は、例えばプレス打ち抜き又は他の既知の技法を用いて可動ばね係合機構の本体と一体形成できる。代替的には、これら表面特徴は、可動ばね係合機構230の上部表面234に取り付けられた又は固定された別個の要素としてもよい。通常の技能を備えた当業者であれば、任意適切な形状を備えた任意適切な要素を係合機構に取り付けてこの表面特徴を形成できることは容易に理解するはずである。可動ばね係合機構230は、溝100の形状に類似した弓形に形成されていることが好ましい。この機構230は、溝の内部に完全に収容した状態で、溝の内部に嵌るよう長さ寸法も決定されている。

【0089】

10

20

30

40

50

さらに、可動ばね係合機構230は、第1の露出した終端部において、シールグランド係合部として機能する屈曲平坦部236であって、使用時には対向して配置されたシールリング区分の軸方向密封面と係合するよう適合された屈曲平坦部236を含む。例えば、図1に示したように、グランド区分42に形成された溝に取り付けられた可動ばね係合機構230の屈曲平坦部は、使用時に、シールグランド区分41の軸方向端面64に係合するよう適合されている。通常の技能を備えた当業者であれば、後に詳述するように、このシールグランド係合部は、シールグランド区分の軸方向端面に係合し且つ可動ばね係合機構230をグランド溝100内で移動可能であれば、任意適切な形状又は構成を備えることができることは容易に理解するはずである。

【0090】

10

可動ばね係合機構230は、付勢クリップ組立品210に係合し且つそれらを持ち上げ、従つて、この付勢要素により固定シールリングにかけられた軸方向付勢力を除去するよう適合されている。よって、この付勢力を除去する特徴によって、取付者は、発生する可能性があるシールリングの接触損傷を最小化しつつ、このリングをシャフトに直ちに且つ容易に環着できる。可動ばね係合機構230は、表面特徴232が付勢クリップ組立品210の下方でこの組立品に係合する係合位置(例えば図5を参照)と、表面特徴232が付勢クリップ組立品に円周方向で隣接しこの組立品に接触又は係合しない分離位置(例えば図6乃至7を参照)との間で調節可能又は移動可能である。係合位置にあるときは、この可動部材が付勢要素に係合し、付勢要素により固定シールリングにかけられる軸方向付勢力を取り除く。よって、この付勢力を除去する特徴によって、取付者は、発生する可能性があるシールリングの接触損傷を最小化しつつ、シャフトにリングを直ちに且つ容易に環着できる。分離位置にあるときは、この可動部材が溝内で移動して付勢要素から分離し、よって付勢要素が固定シールリングに係合し且つ軸方向の付勢力をこのシールリグにかけることができるようになる。この軸方向の付勢力は、固定シールリングの密封面を回転シールリングの密封面に密封係合接触させる役割を果たす。

【0091】

20

本発明の分割メカニカルシールは、グランド組立品40の軸方向最外端に取り付けられた一連の付勢クリップ組立品210を使用することが好ましい。これら付勢クリップ組立品は同一なので、これらクリップ組立品の1つの説明のみが必要である。付勢クリップ組立品210は、内側ばねクリップ216及び外側ばねクリップ218となる一対の概ねC字形ばねクリップを使用するのが好ましい。内側ばねクリップ216は、切り欠き部214内に収容される隆条部220を備えた第1下部を備えている。内側ばね216の隆条部と、グランドの上部表面に形成された切り欠き部214との係合によって、内側ばねクリップがその内部に保持される助けとなり、さらに付勢クリップ組立品210をグランド組立品40に取り付ける助けとなる。さらに、内側ばねクリップ216は、反対端に、グランドの上部表面の付勢ばね係合部212内に収容される屈曲部222をさらに含む。この屈曲部は、固定シールリングの上部表面に接触し、特にシールリングの上部表面に形成された凹部196に接触し、その部分に軸方向の付勢力を与える。従つて、この屈曲部は、軸方向付勢力をシールリングの構成要素にかけるための軸方向付勢部材として機能する。通常の技能を備えた当業者には周知のこの軸方向の付勢力は、図5の下方向矢印240によって示したように下方に向かう力であって、シールリング20、30のそれぞれシール面21、31を互いと密封接触させる。

30

【0092】

40

付勢クリップ組立品210は、内側ばねクリップ216に被さるように取り付けられるよう適合された外側ばねクリップ218も含んでいる。外側ばねクリップ218は、図示したように、内側ばねクリップの外側表面に取り付けられそれに係合するよう構成された概ね丸形の第1端部224を含む。この外側ばねクリップは、そこから外側へ延伸する屈曲張出部228を備えた反対端を含む。この屈曲張出部は、内側ばねクリップの屈曲部222に重なり、固定シールリング30の内側表面に沿って形成された凹部33に結合且つ係合するよう構成されている。外側ばねクリップ218の屈曲張出部は、固定シールリング30をグランド組立品40に保持し且つ取り付ける。固定シールリングをグランド組立品に保持又は取り付けることで、

50

これら構成要素は事前に組み立てておくことができ、これによって分割メカニカルシール10の取付を容易とする助けになる。

【0093】

通常の技能を備えた当業者であれば、内側及び外側ばねクリップ216、218は、グランド組立品内に保持され、固定シールリングをグランドの内側表面に結合し、且つ軸方向の付勢力を固定シールリングにかけるのであれば、任意適切な形状又は構成を備えてよいことは容易に理解するはずである。

【0094】

組立時及び動作時に、図8A及び8Bに示したように、回転シール区分20'及び20"は、これらシールリング区分の軸方向端面25に形成された表面特徴を互いに位置合わせすることで互いに結合される。軸方向端面に形成された表面特徴は、これらシールリング区分を互いに位置合わせし、これら区分が互いに対しても軸方向に相対摺動するのを防止する助けとなる。こうして構成された非平坦の軸方向端面は、区分の密封面21の確実な位置合わせの助けとなり、プロセス流体の密封面からの意図しない浸出を十分防止できる比較的高水準の密封面「真度」すなわち平面度を実現する助けとなる。

10

【0095】

0リング188区分のそれぞれは、回転シール区分20'及び20"に同心円状に環着され、好適には、回転シール外側表面182、184及び回転シールリング移動止め溝92と接触して配置されて回転シールリング事前組立品を形成する。次に、この回転シールリング事前組立品は、図4に示したように、0リングが溝189内に収容されてホルダリング事前組立品ユニットを形成するまでホルダ組立品区分に挿入される。この事前組立品ユニットは、次にシャフト12に環着される。駆動平部(drive flat)のような結合機構を用いて回転シールリングをホルダ組立品に回転可能に結合でき、ホルダ組立品と共に相対回転できる。この結合機構はホルダ組立品又は回転シールリングの何れかに配置できるが、好適な一実施形態では、回転シールリングと固定シールリングの両方に配置される。

20

【0096】

上述のように、ホルダ組立品の移動止め溝189は、0リング188及び関連付けられた回転シールリング20を収容し、最適位置に保持する。0リング188は、回転シール区分の軸方向シール面25を、互いに密封接觸させるに十分な半径方向内側の力をかける。次に、ホルダ区分112、114は、締め具収容口164内に確実に保持されたねじ170を締め付けることで互いに固定される。図5乃至7に示したように、回転シールリング区分20'、20"は、ホルダ組立品の内側表面124からは離間され且つ0リング188によりその内部に非硬質的に支持されているので、回転シールリング20の半径方向及び軸方向の小さな浮動運動が可能となる。

30

【0097】

グランド及び固定シールリング組立品に関しては、多数の付勢クリップの内側クリップ216が、グランド組立品の上部表面61の外辺部すなわち外周縁に沿ってまず取り付けられる。内側ばねクリップ216の第1端の隆条部220は、まず、グランド上部表面に形成された切り欠き部214に取り付けられる。次に、対向した屈曲端部222が付勢クリップ係合部212内に収容される。固定シールリング30は、次に、グランド組立品と事前組み立てされる。図5乃至7に示したように、0リング202が先ず固定シールリング区分に環着され、次に、これらシールリング区分がグランド組立品40の内表面に沿って取り付けられる。0リング202は、形成された階段状の内面50に捕捉される。上述したように、各付勢クリップ組立品210は、少なくとも内側ばねクリップ216と外側ばねクリップ218とから構成されている。次に、第2外側ばねクリップ218が内側ばねクリップ216に取り付けられ、屈曲張出部228が固定シールリング30の内側表面に形成された溝33に収容される。この仕組みで、固定シールリングがグランド組立品に事前取り付けすなわち事前組み立てされる。

40

【0098】

次に、可動ばね係合機構230が、グランド区分それぞれの上部表面に形成されたグランド溝100に収容される。図1、5、及び10Aに示したように、可動ばね係合機構230は、まず係合位置でこの溝内に部分的に取り付けて、表面特徴232が付勢クリップ組立品210の下方

50

に取り付けられるようにし、且つ屈曲平坦部236がグランドの軸方向面66から周方向に離間されているようにする。係合位置では、付勢クリップ組立品及び固定シールリングは互いに結合されているので、これらは持ち上げられ、シールリングのシール面21と31との間に隙間空間が形成される。従って、この隙間ギャップは、分割メカニカルシール10のこれらシールリングから軸方向の付勢を取り除く。こうして軸方向付勢力を選択的に取り除くことで、メカニカルシールの固定構成要素を、シャフトに固定された回転構成要素の周囲に取り付けることが容易になる。この構成の別の利点は、回転シールリングと固定シールリングとは互いに接触していないので、シールリング同士(例えば、軸方向シール面25、35、シール面21、31)が時期尚早に接触することによりしばしば発生するシールリングへの損傷が防止できることである。

10

【0099】

シールグランド組立品に取りつけられた固定シールリング区分30'及び30"は、シャフト12の周りに同心円状に取り付けられ、Oリング202により互いに固定される。Oリング202は、各区分の軸方向密封面35を互いに密封接触させるに十分な半径方向内側の力を固定シールリングの外側表面36にかける。

【0100】

グランド組立品40及びホルダ組立品110が適切に位置合わせされると、グランドガスケット76とホルダガスケット160が、グランド及びホルダ区分の対向する密封面に形成された別個のガスケット溝の内部に捕捉される。この二重捕捉構成により、メカニカルシール10は、区分密封面に形成された圧力及び流体シールの機能低下を招くことなくより高い耐圧性を達成できる。さらに、Oリング202は、例えばグランド第2面50及び第1壁48などのグランド内側表面と、固定シールリング30の外側表面36との間に気密及び流体密シールを形成する。

20

【0101】

すると、組み立てられたホルダ組立品の分割部がシールグランド組立品の分割部と位置合わせされないように、このホルダ組立品は例えば90°など選択した量で回転される。

【0102】

グランド区分41、42はホルダ組立品110に同心円状に環着されて、表面が係合し、回転及び固定シールリング20、30は、ねじハウジング80及び82の締め具収容口内に取り付けられ且つ確実に保持されるグランドねじ90によって互いに固定される。ねじ90は、締め具収容開口部84及びねじ90によってグランド組立品40に固定されているので、ねじ90が意図しないでメカニカルシール10から外れることはない。さらに、ねじ90はグランド組立品40の同じ側からでも反対側からでも固定できるので、ねじ90の取り付けにはシャフトを回転させる必要がない。

30

【0103】

グランド区分は、グランドねじ90を締め付ける結果として結合されるので、可動ばね係合機構230の屈曲平坦部236は、対応するグランド区分の軸方向端面に係合する。グランド区分が互いに近づけられると、対向するグランド区分により屈曲平坦部236を介して可動ばね係合機構230にかけられる力が、グランド溝100内の可動ばね係合機構230を、係合位置から分離位置に駆動すなわち移動する。図6、7、及び10Bに示したように、分離位置では、可動ばね係合機構230は溝内で移動して、隆起した表面特徴232が付勢クリップ組立品から分離する。この位置に配置されると、付勢クリップ組立品は、軸方向の付勢力をシールリングに再びかける。軸方向の付勢力がシールリングにかけられると、回転シールリング及び固定シールリングのそれぞれのシール面21、30は互いに接触する。従って、グランド区分をグランドねじ90を介して互いに締め付けるという単純な工程が、可動ばね係合機構230を、分離位置から係合位置に自動的に移動させ、よって、軸方向の付勢力をシールリングにかけ、従ってシール面を互いに密封接触させる。

40

【0104】

さらに、最初に固定シールリングから軸方向の付勢力を取り除くことで、シールリングのシール面21、30は時期尚早に互いに接触してしまうことがない。これによりシールが誤

50

つて損傷することを防止する助けとなる。この付勢力は、グランド区分が互いに締め付けられる際に自動的にかけられる。

【0105】

通常の技能を備えた当業者であれば、これらグランドボルトをハウジング14に完全に固定する前に、シャフト12と、ホルダ組立品110と、回転及び固定シールリング20、30とをチャンバ24内で心出しする必要があることは、本願の教示にもとづいて容易に理解するはずである。上述のように、移動止め溝189は回転シールリング20の心出しを容易にする。さらに、心出しスペーサをホルダ組立品110の外側表面に沿ってオプションで配置し、このホルダをグランド組立品内で心出ししてもよい。

【0106】

するとメカニカルシール10は、最終的にグランドボルトを使用してハウジング14に取り付けられる。これらグランドボルトは、グランド又はねじハウジング80、82の外周に沿って従来から取り付け形成されたボルト張出部に係合する。図6及び7に示したように、メカニカルシール10に加えられたこの付加的な軸方向の力は、固定シールリングに加え回転シールリングを軸方向で下方向（矢印240）に動かし、Oリング188が移動止め溝189から押し出される。

10

【0107】

本発明による例示的な実施形態の分割メカニカルシール10は、該メカニカルシール組立品の設置の容易さや機能的な向上を含め、従来技術を上回る大きな利点を提供する。例えば、シールリング20、30の非平坦の軸方向シール面によって、取付工程時にシールリング区分の自動位置合わせが可能となる。取付工程の初期段階でシールリングから軸方向付勢力を選択的に除去することで、取付者がこのメカニカルシールを取り付け且つ設置することがかなり容易になる一方で、同時に、シールリングを互いに誤って且つ時期尚早に接触させることを防止してシールリングの損傷を防止できる。さらに、本発明は、固定シールリングとグランド組立品との事前組立及び回転シールリングとホルダ組立品との事前組立を可能とするため、設置工程が単純になる。

20

【0108】

さらに、移動止め溝を用いることで、回転面の挿入に必要な力が減少して挿入作業が改善される。挿入力は約59%乃至70%減少するが、本発明はこの範囲には限定されない。挿入に必要な力を減少することで、設置者は設置時にシール面を破損する可能性が低くなり、シール構成要素の寿命が延び、動作全体が向上する。

30

【0109】

従って、本発明は、これまでの記載から明らかとなった目的に含まれる、すでに記載した目的を有効に達成することが分かるはずである。本発明の範囲を逸脱することなく上記の構成に対して一定の変更を施すことが可能であるから、この説明に含まれ又は添付の図面に示された事項全ては、例示的なものとして解釈すべきであり、限定的な意味で解釈すべきではないことが意図されている。

【0110】

さらに、次の特許請求の範囲は、ここに説明された本発明のすべての一般的特徴及び具体的特徴を網羅するものであり、また本発明の範囲に関するすべての言明をも網羅するものと理解すべきである。

40

【0111】

本発明を説明してきたが、新規なものと主張し特許証による確保を望むものは以下の通りである。

【 図 1 】

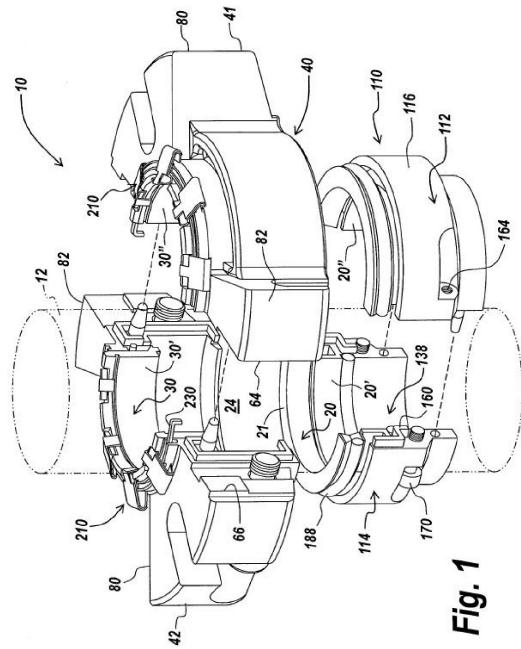


Fig. 1

【 図 2 】

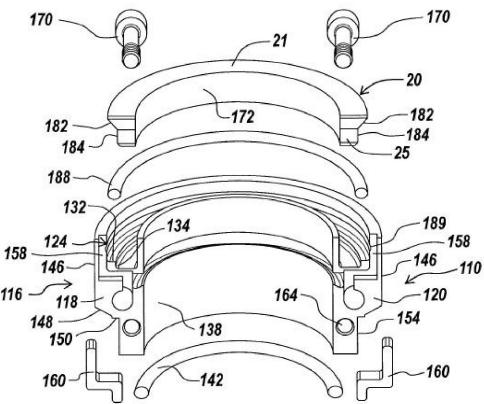


Fig. 2

【図3】

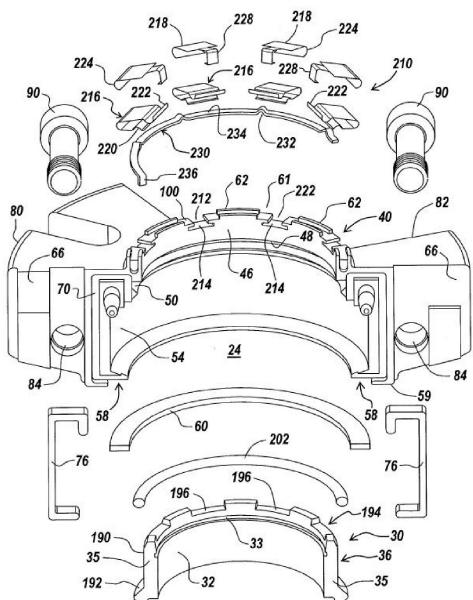


Fig. 3

【図4】

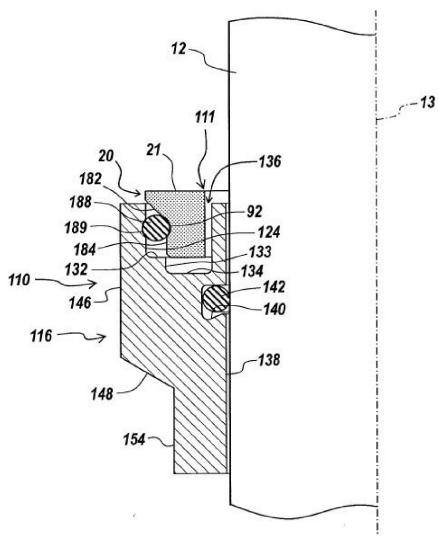


Fig. 4

【 义 5 】

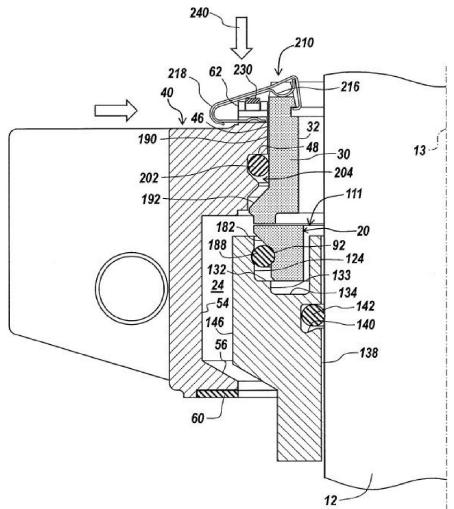


Fig. 5

【 図 6 】

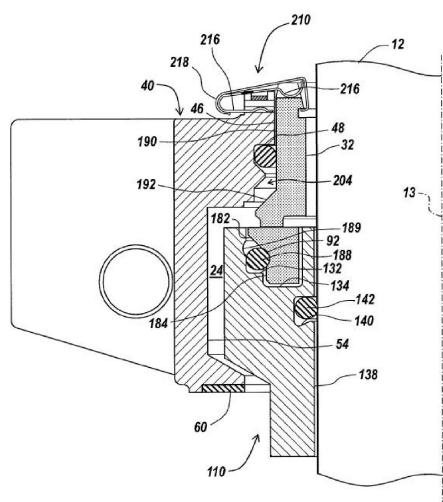


Fig. 6

【 四 7 】

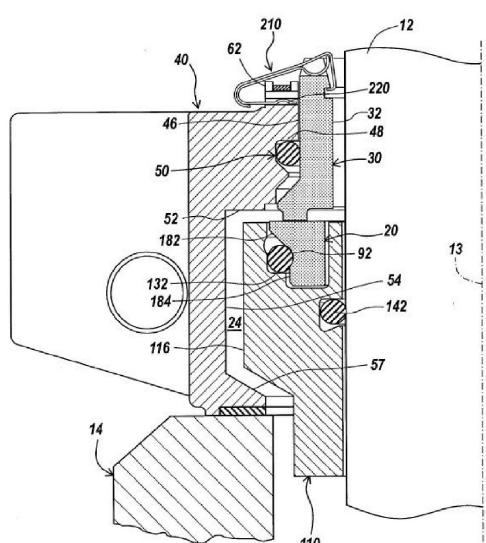


Fig. 7

【図 8 A】

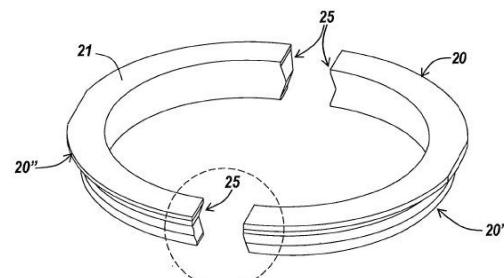
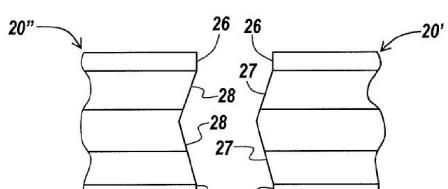


Fig. 8A

【 図 8 B 】



20 26

【図 8 C】

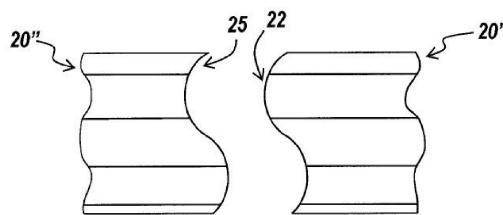


Fig. 8C

【図 9】

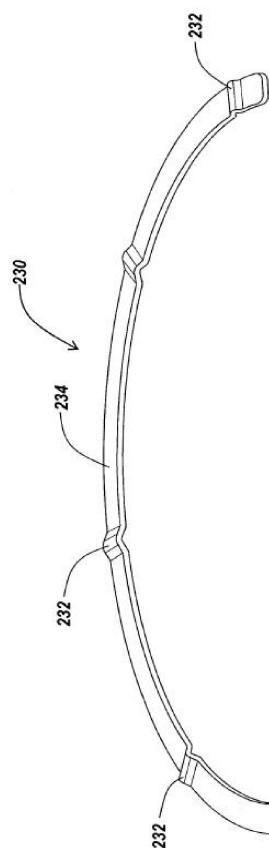


Fig. 9

【図 10 A】

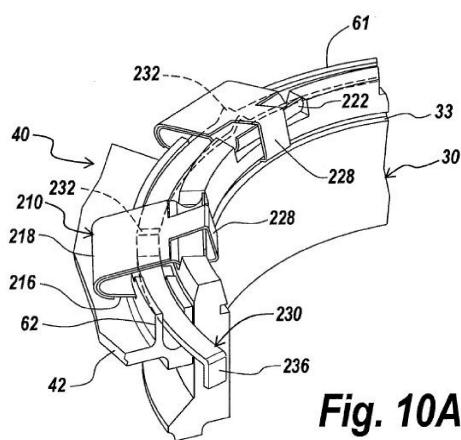


Fig. 10A

【図 10 B】

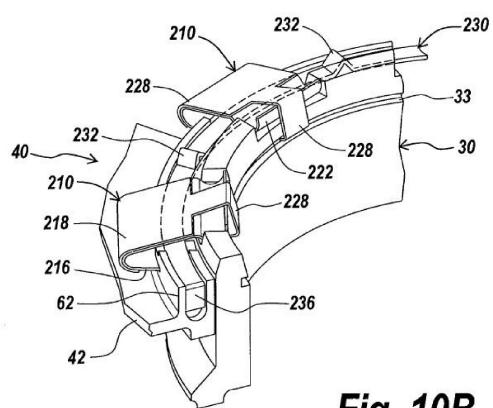


Fig. 10B

フロントページの続き

(72)発明者 シド， エド温イ
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 01835 ブラッドフォード サウス エルム ストリ
ート 140

審査官 杉山 悟史

(56)参考文献 特表2009-537759 (JP, A)
特開昭60-040870 (JP, A)
国際公開第2012/001829 (WO, A1)
米国特許第04580793 (US, A)
米国特許第08091897 (US, B2)
米国特許第06918593 (US, B2)
米国特許第06814355 (US, B2)
米国特許第06485024 (US, B1)
米国特許第05961122 (US, A)
米国特許第05820129 (US, A)
米国特許第05039113 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 16 J 15 / 34
F 04 D 29 / 12