



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I799638 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：108131241

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 08 月 30 日

(51)Int. Cl. : **B23Q11/10 (2006.01)****F16J15/34 (2006.01)**

(30)優先權：2018/08/31 美國

62/725,766

(71)申請人：美商都柏林公司 (美國) DEUBLIN COMPANY (US)

美國

(72)發明人：弗里德 麗莎 FREED, LISA (US)；達可 羅倫 DAHLKE, LAUREN (US)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 201139910A

TW 201732182A

CN 101351667A

US 6406065B1

US 8453675B2

US 9133967B2

US 2014/0035274A1

US 2016/0018031A1

審查人員：熊正一

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：5 共 23 頁

(54)名稱

旋轉接頭及操作其之方法

(57)摘要

沿著旋轉機械部件與非旋轉機械部件之間的不可壓縮流體路徑使用的旋轉接頭包括非旋轉密封件托架，該非旋轉密封件托架包括非旋轉密封元件，該非旋轉密封元件與非旋轉密封件托架一起界定內側上的淨液壓表面及在外側上的淨氣動表面。壓力下的不可壓縮流體與淨液壓表面之接觸產生閉合力量，且在壓力下的可壓縮流體與淨氣動表面之接觸產生開啟力量。

A rotary union for use along an incompressible fluid path between a rotating machine component and a non-rotating machine component includes a non-rotating seal carrier including a non-rotating seal element, which together with the non-rotating seal carrier define a net hydraulic surface on an internal side and a net pneumatic surface on an external side. Contact of an incompressible fluid under pressure with the net hydraulic surface creates a closing force, and contact of a compressible fluid under pressure with the net pneumatic surface creates an opening force.

指定代表圖：

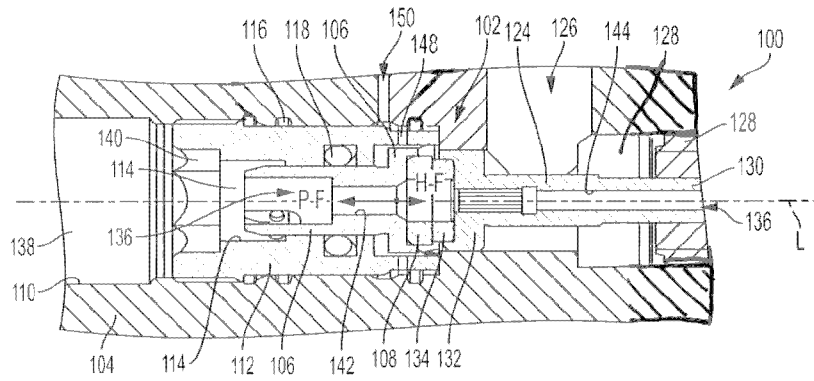


圖1

符號簡單說明：

- 100:心軸
- 102:旋轉接頭
- 104:非旋轉機械部件
- 106:非旋轉密封件托架
- 108:密封環
- 110:孔
- 112:安裝套筒
- 114:滑動孔
- 116:密封件
- 118:密封件
- 124:轉軸
- 126:進氣口
- 128:空氣通道
- 130:細長本體
- 132:容器
- 134:旋轉密封環
- 136:冷卻劑通道
- 138:冷卻劑開口
- 140:開口端
- 142:內孔
- 144:孔或筒
- 148:排放口
- 150:排放口
- H-F:液壓力量
- L:縱向軸
- P-F:氣動力量



I799638

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】 旋轉接頭及操作其之方法

【英文發明名稱】 ROTARY UNION AND METHOD OF OPERATING IT

【中文】

沿著旋轉機械部件與非旋轉機械部件之間的不可壓縮流體路徑使用的旋轉接頭包括非旋轉密封件托架，該非旋轉密封件托架包括非旋轉密封元件，該非旋轉密封元件與非旋轉密封件托架一起界定內側上的淨液壓表面及在外側上的淨氣動表面。壓力下的不可壓縮流體與淨液壓表面之接觸產生閉合力量，且在壓力下的可壓縮流體與淨氣動表面之接觸產生開啟力量。

【英文】

A rotary union for use along an incompressible fluid path between a rotating machine component and a non-rotating machine component includes a non-rotating seal carrier including a non-rotating seal element, which together with the non-rotating seal carrier define a net hydraulic surface on an internal side and a net pneumatic surface on an external side. Contact of an incompressible fluid under pressure with the net hydraulic surface creates a closing force, and contact of a compressible fluid under pressure with the net pneumatic surface creates an opening force.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100：心軸

102：旋轉接頭

104：非旋轉機械部件
106：非旋轉密封件托架
108：密封環
110：孔
112：安裝套筒
114：滑動孔
116：密封件
118：密封件
124：轉軸
126：進氣口
128：空氣通道
130：細長本體
132：容器
134：旋轉密封環
136：冷卻劑通道
138：冷卻劑開口
140：開口端
142：內孔
144：孔或筒
148：排放口
150：排放口
H-F：液壓力量
L：縱向軸
P-F：氣動力量

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 旋轉接頭及操作其之方法

【英文發明名稱】 ROTARY UNION AND METHOD OF OPERATING IT

【技術領域】

相關申請的交叉引用

【0001】 本申請請求於2018年8月31日提交的名稱為「Rotary Union」的第62/725,766號申請的美國臨時專利申請的優先權。

【0002】 本揭露內容描述一種旋轉接頭。

【先前技術】

【0003】 在機械工具中，心軸可被描述為包括通常將會攜帶切削工具或其他工具的旋轉軸或轉軸的裝置。取決於機械的類型，可以藉由諸如電動馬達、液壓馬達或氣動馬達及相似之物的不同類型的動力來驅動心軸以使軸或轉軸旋轉。在使用氣動動力驅動轉軸的應用中，轉軸可能包括渦輪葉片，該渦輪葉片連接到轉軸並且包圍在心軸的外殼內，其具有渦旋形或其他形狀迫使以高壓提供的空氣經過葉片而造成轉軸旋轉。在通常的操作條件下，會提供例如90 psi的加壓空氣，並造成轉軸以高速旋轉，例如65,000 RPM。所謂的空氣渦輪轉軸在諸如CNC機器之類的用於形成部件的機器中是已知的。

【0004】 雖然空氣渦輪轉軸可用於提供可進行加工操作的高速轉軸，但其操作的高速可能在轉軸工具與工件之間製造熱，其通常藉由提供冷卻劑外部的流動解決該問題，其既可以冷卻工件，也可以清除碎屑。然而，冷卻劑流動到工件的區域上的定位並非總是最佳的或甚至不可能的，尤其當加工在工件的狹窄空腔內的區域時。

【發明內容】

【0005】 一方面，本揭露內容描述一種旋轉接頭，其沿著在旋轉機械部件與非旋轉機械部件之間的不可壓縮流體路徑佈置。旋轉接頭包括安裝套筒，該安裝套筒佈置在非旋轉機械部件中形成的孔內。該安裝套筒形成滑動孔，非旋轉密封件托架可滑動地且可密封地佈置在該滑動孔內。非旋轉密封件托架包括非旋轉密封元件，非旋轉密封元件與非旋轉密封件托架一起界定在內側上的淨液壓表面及在外側上的淨氣動表面。旋轉密封元件佈置在旋轉機械部件上。非旋轉密封件托架可在延伸位置與收縮位置之間的軸向方向上移動，在延伸位置中旋轉密封元件與非旋轉密封元件接觸以形成機械面密封，在收縮位置中藉由分離旋轉密封元件與非旋轉密封元件在軸向方向上形成間隙。在操作期間，在壓力下的不可壓縮流體與淨液壓表面之接觸在閉合方向上產生閉合力量，傾向將非旋轉密封件托架從收縮位置推向延伸位置。更進一步，在操作期間，在壓力下的可壓縮流體與淨氣動表面之接觸在開啟方向上產生開啟力量，傾向將非旋轉密封件托架從延伸位置推向收縮位置。

【0006】 在另一方面，本揭露內容描述一種用於操作旋轉接頭的方法。方法包括提供可滑動地且可密封地佈置在滑動孔內的非旋轉密封件托架，非旋轉密封件托架包括非旋轉密封元件；在非旋轉密封元件及非旋轉密封件托架的內側上界定淨液壓表面；在非旋轉密封元件及非旋轉密封件托架的外側上界定淨氣動表面；提供佈置在旋轉機械部件上的旋轉密封元件；及在操作期間使非旋轉密封件托架在延伸位置與收縮位置之間的軸向方向上移動，在延伸位置中旋轉密封元件與非旋轉密封元件接觸以形成機械面密封，在收縮位置中藉由分離旋轉密封元件與非旋轉密封元件在軸向方向上形成間隙。在一具體態樣中，藉由提供與淨液壓表面接觸以在閉合方向上產生閉合力量的不可壓縮流體來實現從收

縮位置到延伸位置的移動，並且藉由提供與淨氣動表面接觸以在開啟方向上產生開啟力量的可壓縮流體來實現從延伸位置到收縮位置的移動。

【0007】 在又另一方面，本揭露內容描述一種旋轉接頭，其沿著在旋轉機械部件與非旋轉機械部件之間的不可壓縮流體路徑佈置。旋轉接頭包括佈置在非旋轉機械部件中形成的孔內的安裝套筒，安裝套筒形成滑動孔，非旋轉密封件托架可滑動且可密封地佈置在滑動孔內，非旋轉密封件托架包括非旋轉密封元件，其中非旋轉密封元件及非旋轉密封件托架界定在內側上的淨液壓表面及在外側上的淨氣動表面，旋轉密封元件佈置在旋轉機械部件上，且彈簧佈置在安裝套筒與非旋轉密封件托架之間，彈簧提供彈簧力量到非旋轉密封件托架上。在操作期間，非旋轉密封件托架可在延伸位置與收縮位置之間的軸向方向上移動，在延伸位置中旋轉密封元件與非旋轉密封元件接觸以形成機械面密封，在收縮位置中藉由分離旋轉密封元件與非旋轉密封元件在軸向方向上形成間隙。在壓力下的不可壓縮流體與淨液壓表面之接觸及彈簧在閉合方向上產生閉合液壓力量及彈簧力量，傾向將非旋轉密封件托架從收縮位置推向延伸位置，並且在壓力下的可壓縮流體與淨氣動表面之接觸在開啟方向上產生開啟力量，傾向將非旋轉密封件托架從延伸位置促使向收縮位置。

【圖式簡單說明】

【0008】 圖1為根據本揭露內容之通過空氣心軸的橫截面視圖，顯示在閉合位置中的旋轉密封件；及

【0009】 圖2為圖1通過空氣心軸的橫截面視圖，顯示在開啟位置中的旋轉密封件。

【0010】 圖3及圖4為根據本揭露內容在旋轉心軸的不同操作條件下作用在密封環上的力量的示意圖。

【0011】 圖5為根據本揭露內容之一替代性具體態樣之具有閉合彈簧的空氣心軸的橫截面視圖。

【實施方式】

【0012】 本揭露內容指向一種用於延伸通過空氣心軸的冷卻劑通道的旋轉密封件。根據本揭露內容的空氣心軸有利地經組態以在加工過程期間允許流體冷卻劑通過心軸，從而可以實現更可靠及準確的冷卻劑流動的放置。考慮到心軸之轉軸之相對較高的旋轉速度，旋轉密封件經組態以當提供液體冷卻劑通過轉軸時產生密封，並且當冷卻劑的流動中斷時彈出或產生旋轉密封件之密封環之間的間隙，以免由於乾運轉狀態（dry-running condition）及/或加熱密封環而損壞密封件。眾所周知，當在沒有冷卻及/或潤滑介質的情況下以高速操作時，產生機械面密封的旋轉密封件（通常稱為「旋轉接頭」）易於發熱，並可能損壞。在此描述的結構中，當由於通過旋轉接頭的冷卻劑的流動或更概括地不可壓縮流體之流動的液壓壓力存在於該接頭內時，該接頭的氣動表面及液壓表面操作以將密封環促使向彼此接觸。接觸的密封件產生機械面密封，其允許經密封的冷卻劑從非旋轉機械部分到心軸的旋轉轉軸的流動。當在轉軸仍在旋轉之同時中斷冷卻劑流動時（例如，在操作之間及/或在轉軸的旋轉減慢時），在心軸內外部施加到旋轉接頭的氣動壓力產生力量，傾向將密封環彼此推開，其形成在該等環之間的空氣間隙，其有效地避免密封環的乾運轉狀態。

【0013】 在一個具體態樣中，根據本揭露內容的密封安排經組態以當在冷卻劑通道中存在加壓冷卻劑時保持兩個密封環彼此接觸。存在於冷卻劑通道中的加壓冷卻劑將淨液壓力量傳到可滑動的非旋轉密封件托架及密封元件或密封環上，以在閉合方向上（即朝向旋轉密封環）迫使非旋轉密封件托架。此淨液壓力量大於藉由在相反（開啟）方向上從外部作用在密封件托架上的加壓空氣所傳

的淨氣動力量。

【0014】 當冷卻劑流動中斷時，該液壓力量消失並且密封環分離以在兩個密封環之間形成間隙，使得避免由於乾運轉而因為密封環之間的摩擦而過度加熱。密封件托架被不再受液壓力量克服之氣動力量促使而移動。當密封環分離時，空氣進入冷卻劑通道並清除可能殘留在其中的任何冷卻劑。

【0015】 在圖1及2中顯示在兩個操作位置中通過根據本揭露內容的空氣心軸100的一部分的剖面圖。在圖1的描繪中，顯示在閉合位置或密封位置的旋轉接頭102，並且在圖2的描繪中，顯示在彈出或開啟位置的旋轉接頭102。空氣心軸100可以是在電腦數值控制（CNC）機器中操作的空氣心軸，其提供加壓空氣源來為轉軸提供動力，並且還提供液體冷卻劑源，以用於冷卻及清潔其中使連接到轉軸上的工具（未顯示）在操作期間將材料從工件（未顯示）上切下的區域。

【0016】 空氣心軸100包括旋轉及非旋轉機械部分或部件。具體地，非旋轉機械部件104可滑動且可密封地容納非旋轉密封件托架106。非旋轉密封件托架106包括附接或以其他方式形成在其上的非旋轉密封環108，其與非旋轉密封件托架106一起可滑動地佈置在非旋轉機械部件104的孔110內。在所示的具體態樣中，形成滑動孔114的安裝套筒112被直接安裝到孔110內，並且形成滑動孔114，非旋轉密封件托架106可滑動地且可密封地佈置在該滑動孔114內。

【0017】 安裝套筒112與孔110之間的密封，以及滑動孔114與非旋轉密封件托架106之間的密封分別藉由徑向密封件116及118達成。如圖所示，密封件116佈置在相對於彼此固定的部件之間，而密封件118容納非旋轉密封件托架106與滑動孔114之間的滑動運動。密封件118及116體現為O形環（O-rings），但也可以使用其他類型密封件。其他類型密封件的實例包括唇形密封件（lip seals），u形杯形密封件（u-cups seals）及相似之物。

【0018】 為了防止非旋轉密封件托架106相對於非旋轉機械部件104旋轉，

非旋轉密封件托架106形成狹槽120，該狹槽至少部分地平行於心軸100的縱向軸「L」延伸。銷122連接到滑動孔114的壁並且徑向向內延伸。銷122與狹槽120配合，並且其尺寸使得狹槽120可沿銷122軸向滑動但不能在周向上滑動，從而防止非旋轉密封件托架106相對旋轉，而不會限制其在操作期間沿著縱向軸L之方向的軸向運動。

【0019】 空氣心軸100進一步包括旋轉部件。在圖式中所顯示的部分橫截面中，顯示空氣渦輪轉軸的部分。具體地，轉軸124藉由軸承（未顯示）可旋轉地支撐，並且設置成當通過形成在非旋轉機械部件104中的進氣口126及空氣通道128提供壓縮空氣時而旋轉。在進氣口126提供的空氣將行進通過空氣通道128，並經過連接到轉軸124的軸向渦輪葉片128，造成葉片及轉軸轉動。

【0020】 轉軸124包括細長本體130及直徑增大的容器132，旋轉密封環134可共同旋轉地安裝在其上。一分段冷卻劑通道136藉由形成在機械的不同部件中的複數個對準的孔及開口形成。冷卻劑通道136從形成在非旋轉機械部件104中的冷卻劑開口138延伸（該冷卻劑開口也是孔110的開口）通過滑動孔114的開口端140，通過非旋轉密封件托架106的內孔142（其具有大體上管狀的結構），通過旋轉密封環134與非旋轉密封環108的中央開口，並通過延伸通過轉軸124的細長本體130的孔或筒144。

【0021】 當空氣心軸正在操作時，通過進氣口126提供的在壓力下的空氣相對於非旋轉密封件托架外部地存在。暴露於在壓力下的空氣的非旋轉密封件托架106的不同外表面集體地提供淨氣動表面，氣動力量P-F作用於該淨氣動表面上，對於特定結構，該氣動力量與在進氣口126處提供的空氣之壓力成比例。在圖4中顯示示意性視圖，其概述穿過環形密封環界面I的氣動力量P-F的形狀或分佈。如可見於圖4，對於外部施加到接頭的空氣壓力 P_1 及內部壓力 P_0 ，氣動力量P-F具有拋物線分佈，其藉由圖表中在曲線底下的陰影面積表示。在沒有其他

作用在非旋轉密封件托架上的動態力量（即不包括摩擦力）的情況下，外部施加的總氣動力量 $P-F$ （其藉由顯示為施加在界面I上的曲線下方面積而表示）將傾向將非旋轉密封件托架106朝向非旋轉機械部件104的方向推動（即朝圖1及2所示之定向的左方，如圖2中以箭頭標註）。結果，如圖2所示，非旋轉密封件托架106與非旋轉密封環108將一同更深地移動或縮回到滑動孔114內，造成在密封環108及134之間形成分離或間隙146。當銷122鄰接狹槽120的一端時，或更典型地，當空氣壓力將非旋轉密封件托架106及非旋轉密封環108推離旋轉密封環134時，非旋轉密封件托架106的縮回可能停止。

【0022】 有時，當在冷卻劑開口138處提供在壓力下的冷卻劑時，暴露於在壓力下的冷卻劑的非旋轉密封托架106的不同內表面集體地提供淨液壓表面，液壓力量 $H-F$ 作用於該淨液壓表面上，對於特定結構，該液壓力量與在入口138處提供的冷卻劑之壓力成比例。在圖3中顯示示意性視圖，其概述橫跨環形密封環界面I的液壓力量 $P-H$ 的形狀或分佈。如可見於圖3，對於內部施加到接頭的流體壓力 P_i 及外部壓力 P_o （在此狀況中為空氣壓力），液壓力量 $P-H$ 具有大致上線性的分佈，其藉由圖表中在線底下的陰影面積表示。要注意的是，雖然圖表顯示線性分佈，但當氣動分佈及液壓分佈的量級彼此接近時，合力可能是以曲線最佳地表示。例如，在所描述的具體態樣中，內部施加到接頭的流體之壓力可能比外部施加到接頭的空氣壓力大幾個數量級，其導致在圖3的圖表中橫跨界面I上顯著地線性力量分佈。然而，從外部施加到接頭的較高空氣壓力會傾向使合力曲線更趨於拋物線形。

【0023】 對於為機械所選擇的操作空氣壓力及冷卻劑壓力，非旋轉密封件托架106與非旋轉密封環108及旋轉密封環134一同經組態使得液壓力量 $H-F$ 大於氣動力量 $P-H$ 。以此種方式，等於液壓力量與氣動力量之差（ $H-F - P-F$ ）的淨力，且不包括任何靜力（例如，摩擦力），將傾向將非旋轉密封件托架106朝著轉軸124

的方向（即朝著在圖1及2中所示之定向的右方，如圖2中以箭頭標註）推動。因此，如圖1所示，非旋轉密封件托架106與非旋轉密封環108將一同向外移動或從滑動孔114延伸，造成間隙146閉合並且密封環108及134彼此密封地接合。

【0024】 當密封環108及134以將非旋轉密封環108推向或偏置到旋轉密封環134的方式觸碰時，非旋轉密封件托架106的延伸可能停止。這種偏壓在環108及134之間的界面處產生機械面密封，該機械面密封在冷卻劑導管136周圍保持密封，其允許在操作期間在壓力下的冷卻劑從非旋轉機械部件104傳遞到並通過轉軸124的孔144。當冷卻劑供應停止時，液壓及相應的力量H-F也停止。

【0025】 如上所述，在持續存在空氣壓力且伴隨液壓力量H-F減小到幾乎為零中，氣動力量P-F改變作用在非旋轉密封件托架106上的淨力的方向，並促使密封環分離。在此種狀態下空氣進入冷卻劑通道136也有助於從通道136中清除任何剩餘的冷卻劑。從間隙146溢出的冷卻劑可以被收集及引導通過形成在安裝套筒112中的排放口148，並且還通過形成在非旋轉機械部件104中的相應排放口150。間隙146的開啟及閉合因此可以藉由於旋轉接頭102內部在壓力下提供冷卻劑，而於旋轉接頭102外部的空氣壓力存在並且旋轉轉軸124的同時選擇性地控制。以此種方式，可以在連接密封環的同時實現由密封環產生的密封界面的冷卻劑的潤滑及冷卻，並且密封的分離可以在乾運轉狀態下保護密封環。

【0026】 應當理解的是，本文所述的結構可用於除空氣渦輪心軸以外的應用中，在本文中將空氣渦輪心軸描述為示例性具體態樣。大體上，根據本揭露內容的旋轉接頭可在任何應用中操作，其中在由可壓縮流體對旋轉接頭外部加壓的情況下，可以施加由不可壓縮流體對旋轉接頭內部之加壓。在這樣的狀態下，用不可壓縮流體內部加壓將提供淨液壓力量，該淨液壓力量傾向閉合接頭的密封環之間的密封，而對抗傾向將密封環推開的氣動力量。當不可壓縮流體的施加中斷時，液壓力量將減小，並且將允許藉由可壓縮流體外部施加在接頭上的氣動

力量將密封環推開。從而，接頭的密封環的操作位置將取決於藉由不可壓縮流體的壓力提供的內部力量與藉由可壓縮流體的壓力提供的外部力量之間的壓力差。有時，此壓力差將對接頭的密封環產生淨開啟或淨閉合效果。可以預期的是，用於根據本揭露內容的旋轉接頭的平衡比（其可以被界定為接頭之淨閉合與淨開啟液壓或氣動面積之比）可以大於50%，包括大於100%。

【0027】 空氣心軸200的另一具體態樣在圖5中以橫截面顯示。在此具體態樣中，出於簡潔，與圖1及2所示的空氣心軸100之對應結構及特徵相同或相似的結構及特徵以先前使用的相同參考編號標註。相應地，空氣心軸200包括旋轉及非旋轉機械部分或部件。更具體而言，非旋轉機械部件104可滑動且可密封地容納非旋轉密封件托架106。非旋轉密封件托架106包括附接或以其他方式形成在其上的非旋轉密封環108，其與非旋轉密封件托架106一起可滑動地佈置在非旋轉機械部件104的孔110內。安裝套筒212形成滑動孔214，並直接安裝到孔110中。滑動孔214與滑動孔114（圖1）的不同之處在於托架凸緣211，其在徑向方向相對於滑動孔214至少部分地向內延伸，而將孔分成第一圓柱形腔202及第二圓柱形腔204。非旋轉密封件托架106可滑動地且可密封地佈置在滑動孔214內。

【0028】 為了防止非旋轉密封件托架106相對於非旋轉機械部件104旋轉，非旋轉密封件托架106形成狹槽120，該狹槽至少部分地平行於心軸200的縱向軸「L」延伸。在此具體態樣中，形成在鎖定螺帽223中的徑向突出物222延伸到狹槽120中並與狹槽120配合。且突出物222其尺寸使得狹槽120可沿其滑動但不能在周向上滑動，從而防止非旋轉密封件托架106相對旋轉，而不會限制其在操作期間沿著縱向軸L之方向的軸向運動。

【0029】 空氣心軸200進一步包括閉合彈簧206。如圖所示，彈簧206是軸向壓縮彈簧，但還是可以使用其他裝置，例如由一個以上的元件製成的壓縮件，由諸如橡膠的彈性材料製成的物體及相似之物。彈簧206作用來在非旋轉密封件

托架106上施加偏壓力量，其傾向在閉合方向上（即朝旋轉密封134）推動非旋轉密封環108。閉合彈簧力量的大小可以是固定的，或者可以與滑動孔214內的非旋轉密封件托架106的軸向位置成比例或以其他方式相關。閉合彈簧206軸向地受約束或佈置在面向非旋轉密封環108的凸緣211的環形面213與非旋轉密封件托架106的徑向向外延伸面之間，該徑向向外延伸面舉例而言係鄰近於非旋轉密封環108的外周。

【0030】 如上所述，當空氣心軸操作時，所提供的在壓力下的空氣提供淨氣動表面，氣動力量P-F作用在該淨氣動表面上，對於特定結構，該氣動力量與所提供的空氣之壓力成比例。彈簧力量與藉由內部壓力提供的液壓力量一同對抗氣動力量而增強總力量，傾向將非旋轉密封件托架106以朝著非旋轉機械部件104的方向推動。這允許對於接頭102中存在的較低液壓（與空氣心軸或接頭100相比）甚至對於不存在液壓壓力的情形（當然取決於為彈簧206選擇的常數及施加的空氣壓力值）保持在密封環108及134之間的密封。可以預期的是，因此旋轉接頭102的平衡比可以選擇為小於50%。

【0031】 本文引用的所有參考文獻，包括出版物，專利申請及專利，均以引用的方式併入本文，其程度如同每個參考文獻被個別地及具體地指示為藉由引用併入本文並在此完整闡述。

【0032】 在描述本發明的上下文中（特別是在隨附請求項的上下文中）術語「一」及「一個」及「該」及「至少一個」以及類似指代的使用應被解釋為涵蓋單數及複數二者，除非本文另有說明或與上下文明顯矛盾。術語「至少一個」伴隨一個或多個項目的列表（例如，「A及B中至少一個」）應理解為是指從所列項目中選擇的一個項目（A或B）或所列項目中兩個或多個的任意組合（A及B），除非本文另有說明或與上下文明顯矛盾。除非另有說明，否則術語「包含」，「具有」，「包括」及「含有」應被解釋為開放式術語（即，意思是「包括但不限於」）。

除非在此另外指出，否則本文中數值範圍的敘述僅旨在用作分別指代落入該範圍內的每個單獨值的簡略書寫方法，並且將每個單獨值併入說明書中，如同其在本文中被單獨敘述一樣。除非本文另外指出或與上下文明顯矛盾，否則本文描述的所有方法可以以任何合適的順序執行。除非另外要求，否則本文提供的任何及所有示例或示例性語言（例如「諸如」）的使用僅旨在更好地闡明本發明，並且不對本發明的範圍構成限制。說明書中的任何語言都不應解釋為指示任何未要求保護的要素對於實施本發明必不可少。

【0033】 本文描述本發明的較佳的具體態樣，包括發明人已知的用於實施本發明的最佳模式。閱讀前述說明後，那些較佳的具體態樣的變體對於所屬技術領域中具有通常知識者而言可能變得顯而易見。發明人預期熟練的技術人員適當地採用這樣的變體，並且發明人意圖以不同於本文具體描述的方式來實踐本發明。因此，本發明包括適用法律所允許的所附請求項中記載之標的的所有修改及均等物。再者，除非本文另外指出或與上下文明顯矛盾，否則本發明涵蓋上述元件在其所有可能的變化中的任何組合。

【符號說明】

【0034】

100：心軸

102：旋轉接頭

104：非旋轉機械部件

106：非旋轉密封件托架

108：密封環

110：孔

112：安裝套筒

114：滑動孔
116：密封件
118：密封件
120：狹槽
122：銷
124：轉軸
126：進氣口
128：空氣通道
130：細長本體
132：容器
134：旋轉密封環
136：冷卻劑通道
138：冷卻劑開口
140：開口端
142：內孔
144：孔或筒
146：間隙
148：排放口
150：排放口
200：心軸
202：第一圓柱形腔
204：第二圓柱形腔
206：彈簧
211：凸緣

212：安裝套筒

213：環形面

214：滑動孔

222：突出物

223：鎖定螺帽

H-F：液壓力量

I：環形密封環界面

L：縱向軸

P-F：氣動力量

P-H：氣動力量

P0：壓力

P1：壓力

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種旋轉接頭，其沿著在一旋轉機械部件與一非旋轉機械部件之間的一不可壓縮流體路徑佈置，該旋轉接頭包含：

一安裝套筒，其佈置在形成於該非旋轉機械部件的一孔內，該安裝套筒形成一滑動孔；

一非旋轉密封件托架，其可滑動地及可密封地佈置在該滑動孔內，該非旋轉密封件托架包括一非旋轉密封元件，其中該非旋轉密封元件及該非旋轉密封件托架界定在一內側上的一淨液壓表面及在一外側上的一淨氣動表面；

一旋轉密封元件，其佈置於該旋轉機械部件上；

其中該非旋轉密封件托架可在一延伸位置與一收縮位置之間的一軸向方向上移動，在該延伸位置中該旋轉密封元件與該非旋轉密封元件接觸以形成一機械面密封，在該收縮位置中藉由該旋轉密封元件與該非旋轉密封元件的分離而在該軸向方向上形成一間隙；且

其中，在操作期間，在壓力下的一不可壓縮流體與該淨液壓表面之接觸在一閉合方向上產生一閉合力量，傾向將該非旋轉密封件托架從該收縮位置推向該延伸位置；且

其中，在操作期間，在壓力下的一可壓縮流體與該淨氣動表面之接觸在一開啟方向上產生一開啟力量，傾向將該非旋轉密封件托架從該延伸位置推向該收縮位置。

【第2項】如請求項1所述之旋轉接頭，其進一步包含佈置於該安裝套筒與該非旋轉密封件托架之間的一彈簧，該彈簧經佈置以在該閉合方向上提供一彈簧力量。

【第3項】如請求項2所述之旋轉接頭，其中當在該閉合方向上存在的一總閉合力量大於在該開啟方向上存在的一總開啟力量時，形成該機械面密封。

【第4項】如請求項3所述之旋轉接頭，其中該總閉合力量包括該彈簧力量及該閉合力量，該閉合力量起因於該不可壓縮流體作用於該淨液壓表面上。

【第5項】如請求項3所述之旋轉接頭，其中該總閉合力量主要藉由該彈簧閉合力量提供，其大於該開啟力量，該開啟力量起因於該可壓縮流體作用於該淨氣動表面上。

【第6項】如請求項1所述之旋轉接頭，其中當在該閉合方向上存在的一總閉合力量大於在該開啟方向上存在的一總開啟力量時，形成該機械面密封。

【第7項】如請求項6所述之旋轉接頭，其中該總閉合力量主要藉由該不可壓縮流體作用在該淨液壓表面上提供。

【第8項】如請求項6所述之旋轉接頭，其中該總開啟力量主要藉由該可壓縮流體作用在該淨氣動表面上提供。

【第9項】如請求項1所述之旋轉接頭，其中該可壓縮流體是空氣，並且其中該不可壓縮流體是冷卻劑。

【第10項】一種用於操作一旋轉接頭的方法，其包括：

提供可滑動地且可密封地佈置於一滑動孔內的一非旋轉密封件托架，該非旋轉密封件托架包括一非旋轉密封元件；

在該非旋轉密封元件及該非旋轉密封件托架的一內側上界定一淨液壓表面；

在該非旋轉密封元件及該非旋轉密封件托架的一外側上界定一淨氣動表面；

提供一旋轉密封元件，其佈置於該旋轉機械部件上；且

在一延伸位置與一收縮位置之間的一軸向方向上移動該非旋轉密封件托架，在該延伸位置中該旋轉密封元件與該非旋轉密封元件接觸以形成一機械面密封，在該收縮位置中藉由該旋轉密封元件與該非旋轉密封元件的分離而在該

軸向方向上形成一間隙；

其中藉由提供一不可壓縮流體與該淨液壓表面之接觸以在一閉合方向上產生一閉合力量來達成從該收縮位置到該延伸位置的移動；且

其中藉由提供一可壓縮流體與該淨氣動表面之接觸以在一開啟方向上產生一開啟力量來達成從該延伸位置到該收縮位置的移動。

【第11項】如請求項10所述之方法，其進一步包含提供一彈簧，該彈簧經佈置以在該閉合方向上提供一彈簧力量。

【第12項】如請求項11所述之方法，其中當在該閉合方向上存在的一總閉合力量大於在該開啟方向上存在的一總開啟力量時，形成該機械面密封。

【第13項】如請求項12所述之方法，其中該總閉合力量包括該彈簧力量加上該閉合力量，該閉合力量起因於該不可壓縮流體作用於該淨液壓表面上。

【第14項】如請求項12所述之方法，其中該總閉合力量主要藉由該彈簧閉合力量提供，其大於該開啟力量，該開啟力量起因於該可壓縮流體作用於該淨氣動表面上。

【第15項】如請求項10所述之方法，其中當在該閉合方向上存在的一總閉合力量大於在該開啟方向上存在的一總開啟力量時，形成該機械面密封。

【第16項】如請求項15所述之方法，其中該總閉合力量主要藉由該不可壓縮流體作用在該淨液壓表面上提供。

【第17項】如請求項15所述之方法，其中該總開啟力量主要藉由該可壓縮流體作用在該淨氣動表面上提供。

【第18項】如請求項10所述之方法，其中該可壓縮流體是空氣，並且其中該不可壓縮流體是冷卻劑。

【第19項】一種旋轉接頭，其沿著在一旋轉機械部件與一非旋轉機械部件之間的一不可壓所流體路徑佈置，該旋轉接頭包含：

一安裝套筒，其佈置在形成於該非旋轉機械部件的一孔內，該安裝套筒形成一滑動孔；

一非旋轉密封件托架，其可滑動地及可密封地佈置在該滑動孔內，該非旋轉密封件托架包括一非旋轉密封元件，其中該非旋轉密封元件及該非旋轉密封件托架界定在一內側上的一淨液壓表面及在一外側上的一淨氣動表面；

一旋轉密封元件，其佈置於該旋轉機械部件上；及

一彈簧，其佈置於該安裝套筒與該非旋轉密封件托架之間，該彈簧提供一彈簧力量於該非旋轉密封件托架上；

其中該非旋轉密封件托架可在一延伸位置與一收縮位置之間的一軸向方向上移動，在該延伸位置中該旋轉密封元件與該非旋轉密封元件接觸以形成一機械面密封，在該收縮位置中藉由該旋轉密封元件與該非旋轉密封元件的分離而在該軸向方向上形成一間隙；且

其中，在操作期間，在壓力下的一不可壓縮流體與該淨液壓表面之接觸及該彈簧在一閉合方向上產生閉合液壓力量及彈簧力量，傾向將該非旋轉密封件托架從該收縮位置推向該延伸位置；且

其中，在操作期間，在壓力下的一可壓縮流體與該淨氣動表面之接觸在一開啟方向上產生一開啟力量，傾向將該非旋轉密封件托架從該延伸位置促使向該收縮位置。

【第20項】如請求項19所述之旋轉接頭，其中當在該閉合方向上存在的一總閉合力量大於在該開啟方向上存在的一總開啟力量時，形成該機械面密封。



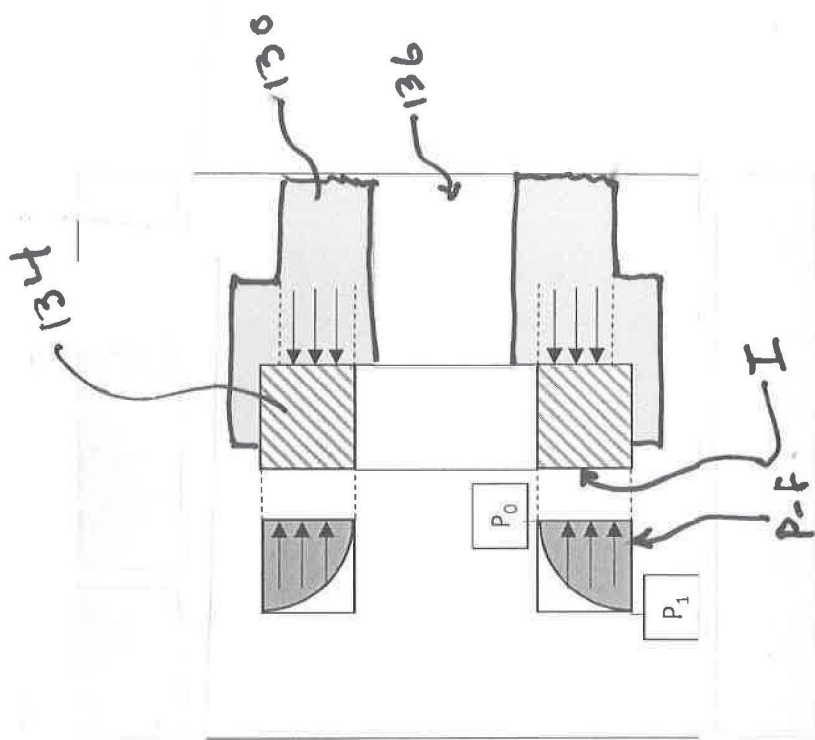


圖4

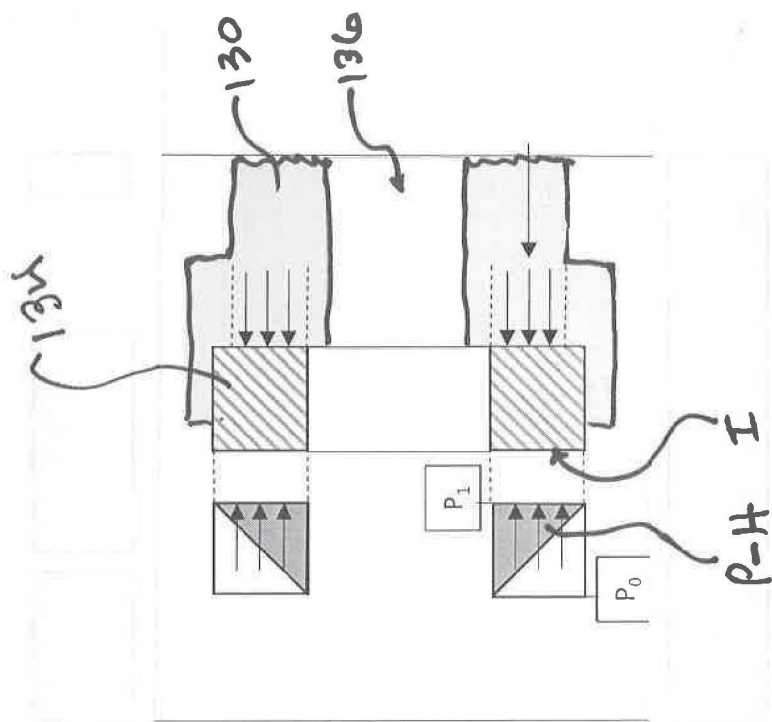


圖3

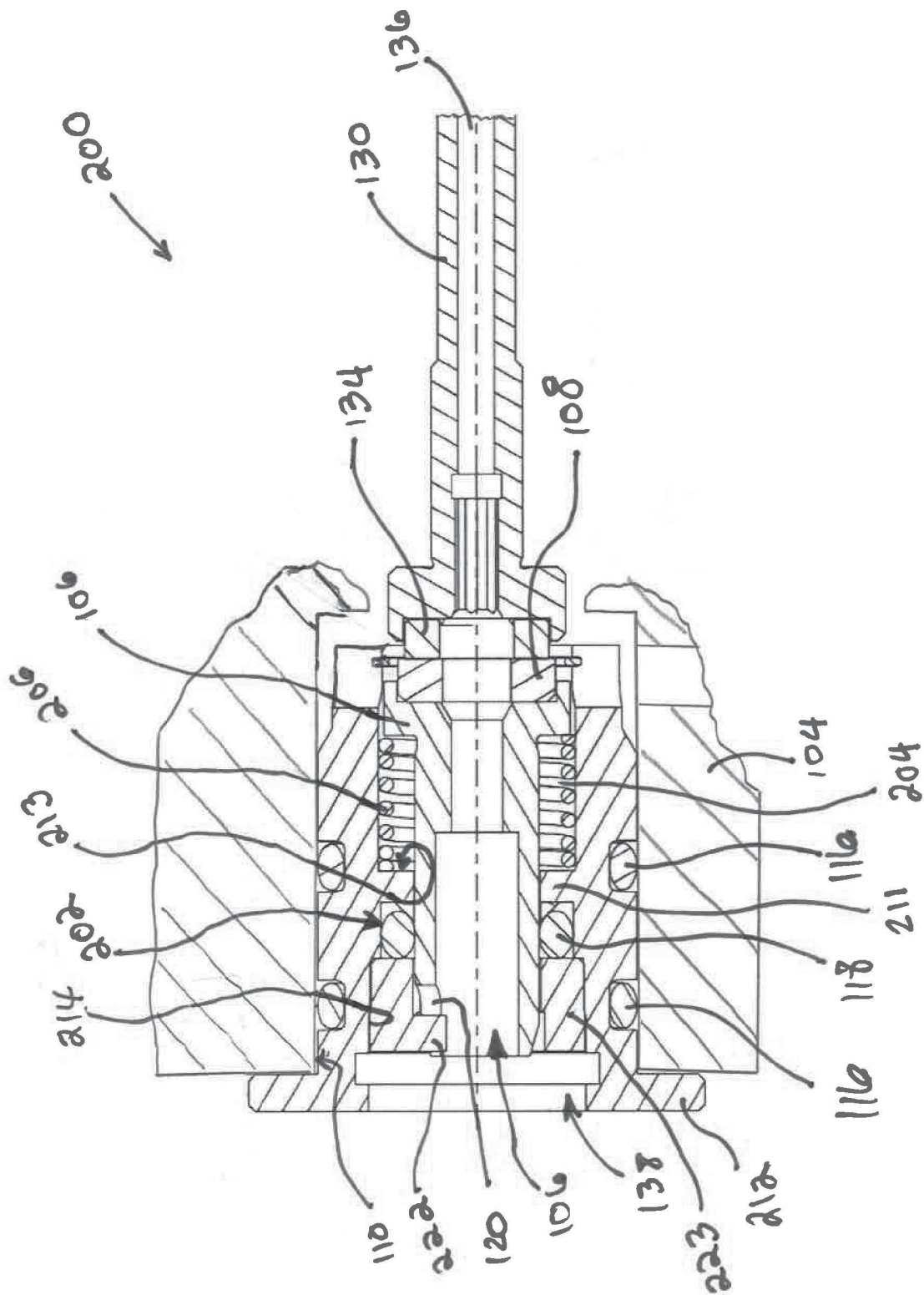


圖5