

十一、圖式：

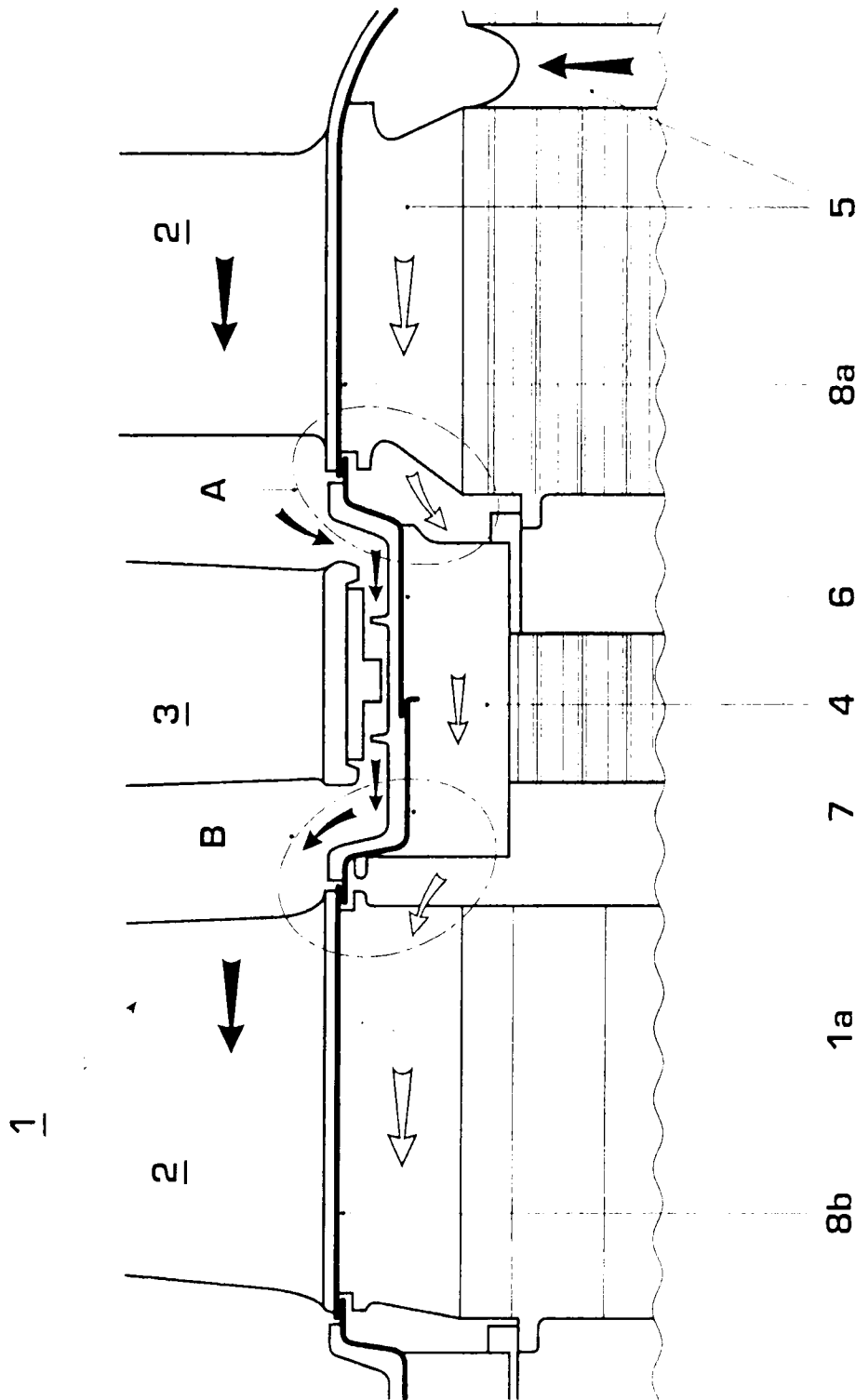


圖 1

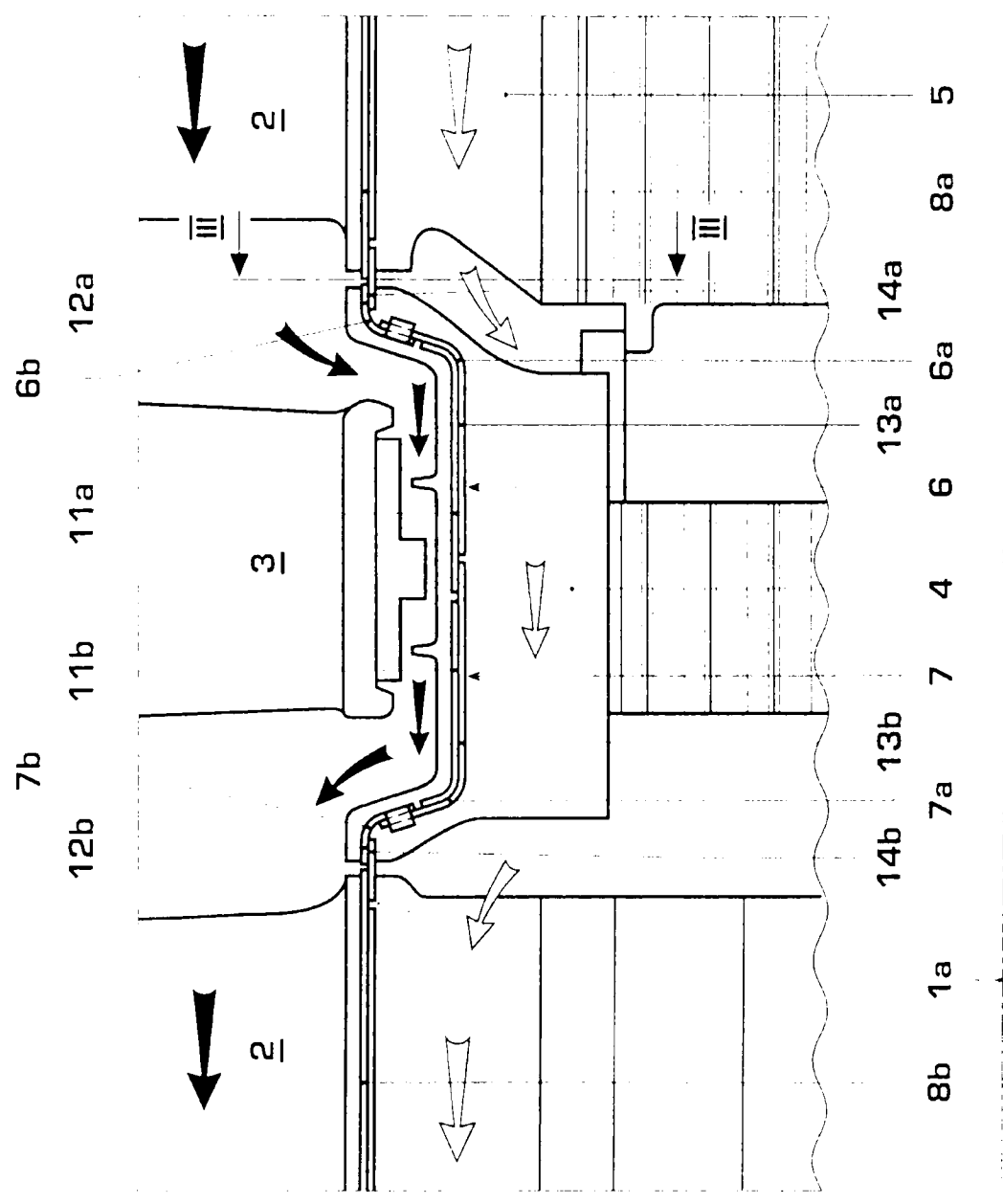


圖2

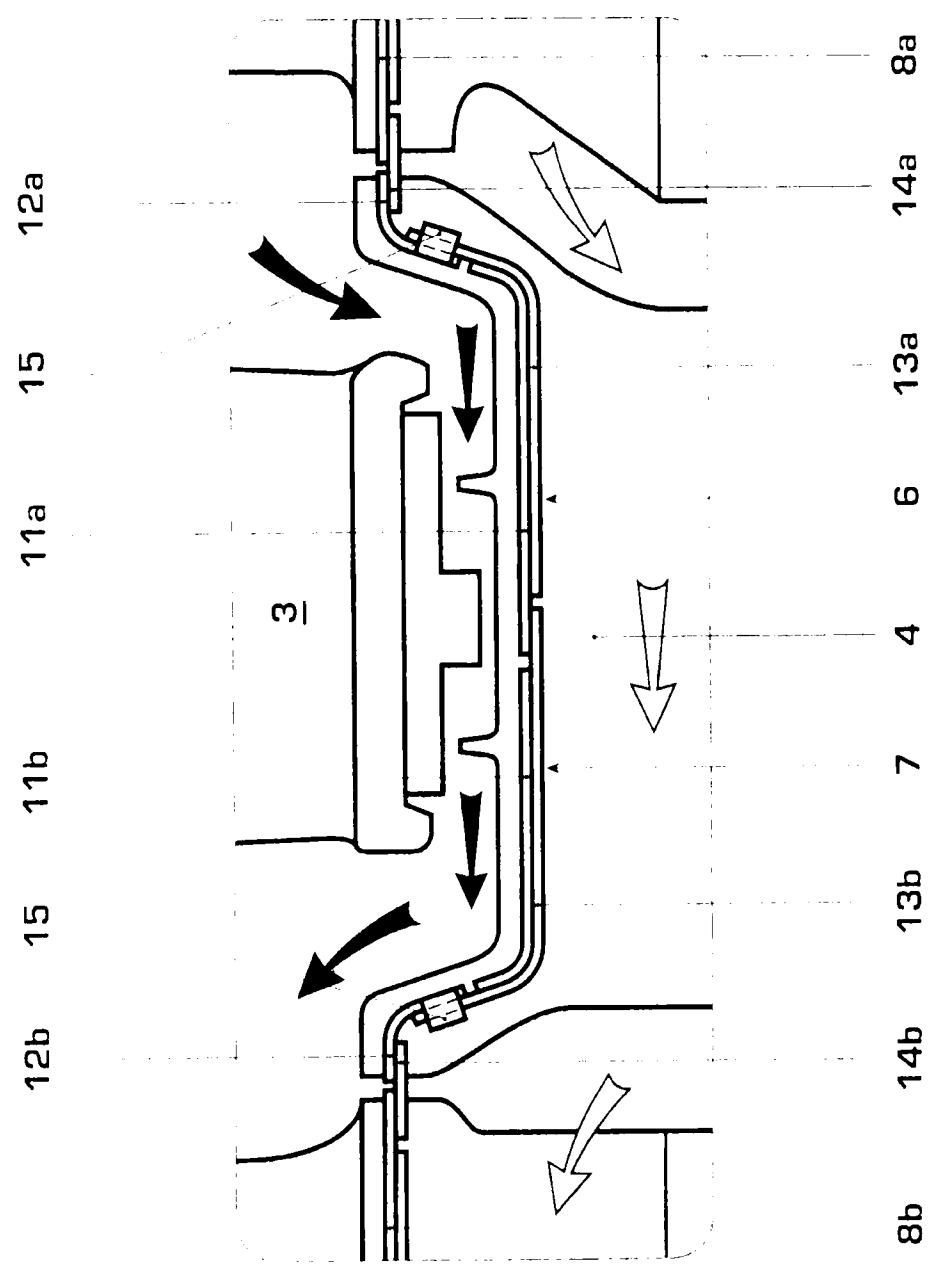


圖 2a

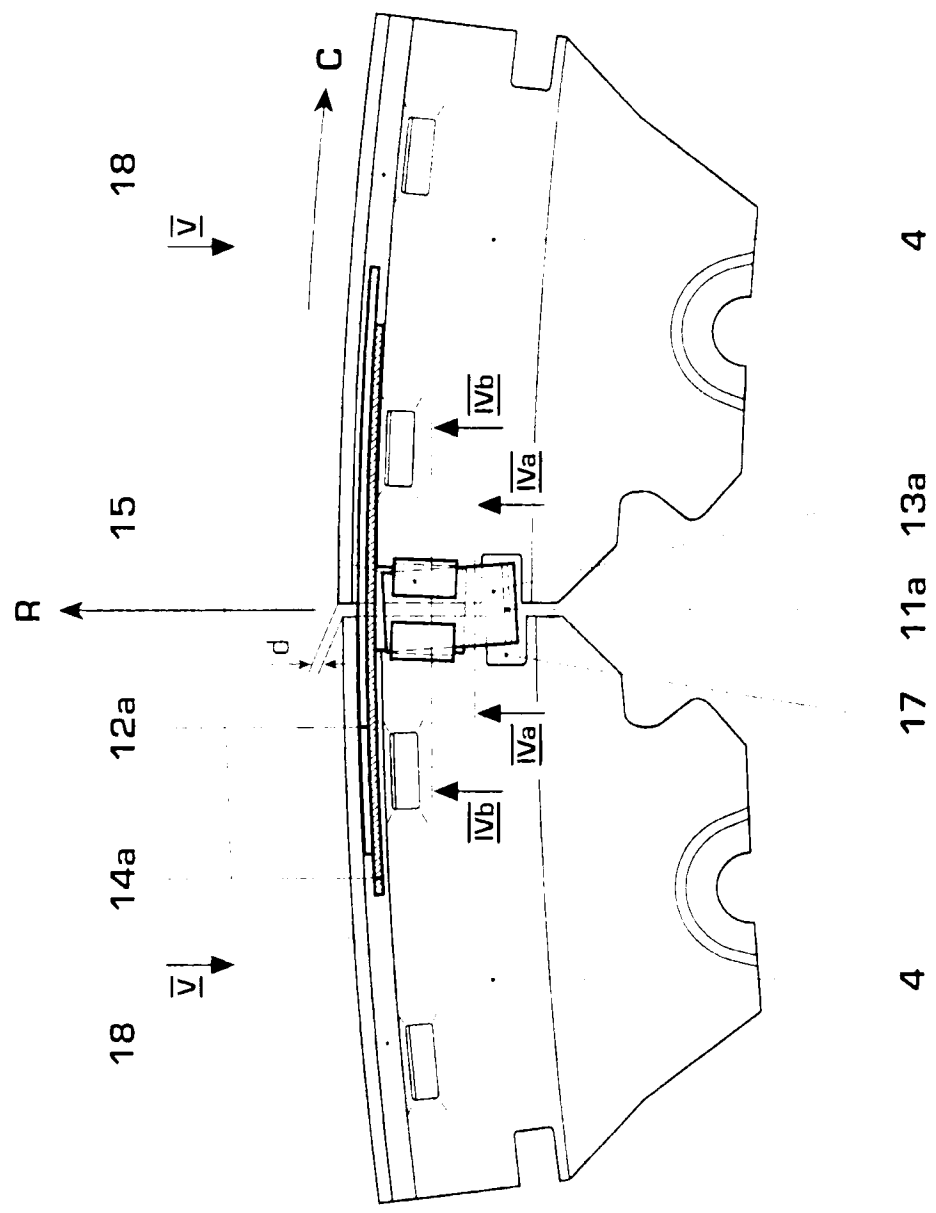


圖 3

12a 13a 15 12a 13a 15



圖 4a

圖 4b

14a 15 12a 14a

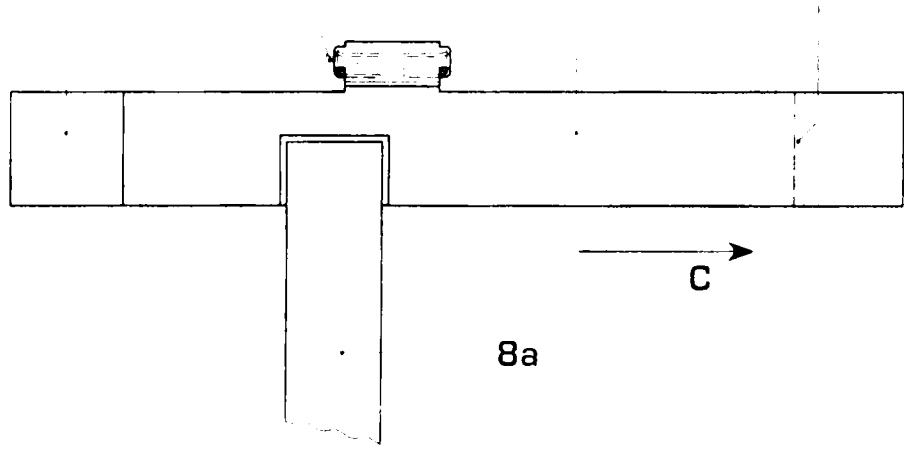


圖 5

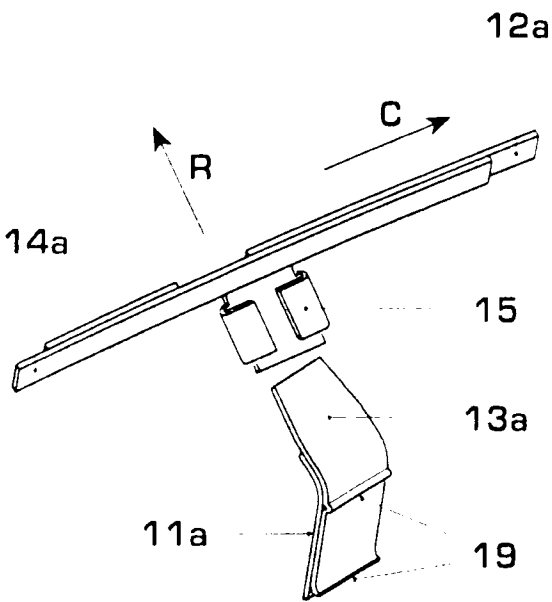


圖 6

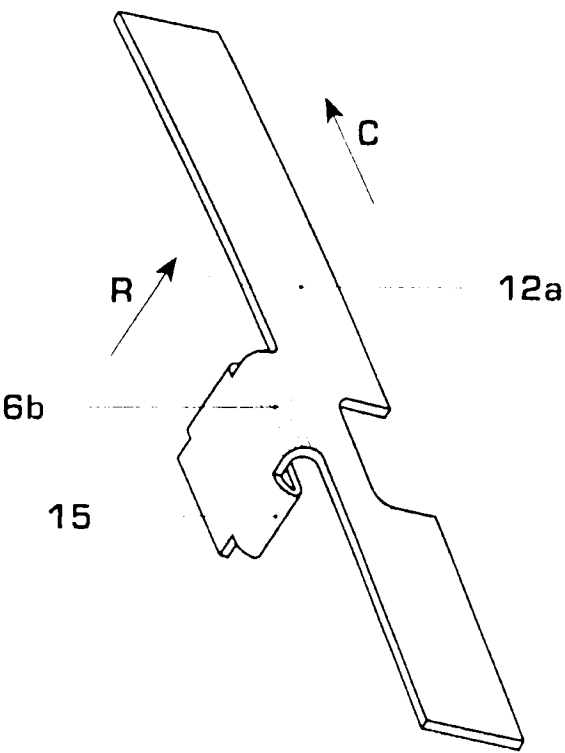


圖 7

發明專利說明書

中文說明書替換本(102年6月)

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：097136639

※ 申請日期：97.09.24

※IPC 分類：~~F01D~~ F02C 7/28

一、發明名稱：(中文/英文)

燃氣渦輪機之密封件

SEAL IN GAS TURBINE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

瑞士商亞斯通科技有限公司

ALSTOM TECHNOLOGY LTD

代表人：(中文/英文)

克莉絲汀娜 湯普金

TOMPKIN, CHRISTINA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

瑞士貝登市布朗布佛利街7號

BROWN BOVERI STRASSE 7, 5400 BADEN, SWITZERLAND

國 籍：(中文/英文)

瑞士 SWITZERLAND

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 亞力山卓 康寧
KHANIN, ALEXANDER
2. 亞卡迪 佛金
FOKINE, ARKADI
3. 馬克西 肯特
KONTER, MAXIM
4. 瑟吉 微隆索夫
VORONTSOV, SERGEY

國 籍：(中文/英文)

1. 俄羅斯 RUSSIA
2. 俄羅斯 RUSSIA
3. 俄羅斯 RUSSIA
4. 俄羅斯 RUSSIA

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 歐洲專利機構；2007年09月24日；07117011.2

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於在一燃氣渦輪機中之密封件，且特定而言係關於一設置在一轉子熱擋板與一轉動葉片之間及相鄰的轉子熱擋板之間的密封件。

【先前技術】

轉子熱擋板係用以在氣體流動路徑與在一輪葉之徑向內側上提供一平台。通常其等在其徑向內側上共同形成一蜂巢式密封件及一迷宮式密封件。該轉子熱擋板結合該蜂巢密封件係可降低在定子與轉子之間的流動損失且因此增進燃氣渦輪機效率。

在氣體進出一轉動葉片之區域中，轉子熱擋板通常具有一包括數個彎曲部之複雜的形狀。圖1顯示習知技術之一燃氣渦輪機的部分，其包括一具有一轉子軸線1a之轉子1、轉動葉片2及一安裝在該轉子上之輪葉3。粗箭頭標示一氣體流動路徑，且一轉子熱擋板4係配置成在氣體流動路徑中與該輪葉3相對置。該熱擋板4係經形成具有彎曲部，尤其在區域A及B中，其分別為氣體進入及離開一轉動葉片之區域。一冷卻空氣供應凹室5係設置在該轉子熱擋板4之轉子側上，且冷卻空氣係允許沿著該熱擋板之轉子側而通過，如虛線箭頭所示。該等轉子熱擋板4係配置成彼此在轉子之圓周方向上相鄰(在圖1中為離開紙面之方向)且在軸向方向上連結至該轉動葉片2。一密封件或密封總成6、7係配置在轉子熱擋板4上。該密封總成允許密封

介於相鄰轉子熱擋板之空間且允許密封介於轉子熱擋板與轉動葉片之間的空間。如此一來，其可用以防止冷卻空氣冷卻位在該轉子熱擋板之轉子側上的空間且防止洩漏至氣體流動路徑。因此，該冷卻空氣質量得以維持，且可確保引擎性能。

一般而言，該密封總成包含個別的第一密封件6及第二密封件7，每一部分係設置在該轉子熱擋板之一凹溝中且具有數個配合該轉子擋板4及其中之凹溝之彎曲形狀的彎曲部。該等個別的第一密封件6及第二密封件7係經構形而在其端部處彼此重疊以形成氣密性。該等密封件進一步與配置在轉動葉片2處之密封件8a及8b之端部重疊。該第一密封件6及第二密封件7二者及其各別凹溝係延伸於渦輪機軸向方向，且沿著該渦輪機徑向方向之一第一彎曲部、沿著一第二彎曲部且再次沿著該渦輪機軸向方向而延伸。在此，在該轉子熱擋板與轉動葉片交會的位置處，第一密封件6及第二密封件7各具有一延伸於渦輪機圓周方向(延伸出於圖式之紙面)之額外的區段，以密封介於熱擋板與葉片之間的空間。

然而，該密封總成之氣密性可能會因為密封表面無法同時以給定的公差裕度來配合轉子熱擋板4之所有的彎曲表面而被破壞。

此外，在渦輪機操作期間，該等鑄造零件之尺寸可能會偏差及/或相對於相鄰轉子熱擋板之零件而產生位移。這會惡化空氣凹室之氣密性且造成增加冷卻空氣損失之風險

且進而降低渦輪機性能。

在安裝程序期間亦可能會進一步產生問題。通常，密封件必須變形以使其能夠安裝在轉子上。此變形可能會在重要區域中造成徑向間隙而導致額外的空氣洩漏。

【發明內容】

有鑑於上述先前技術之說明，本發明之一目的係要提供一種用於燃氣渦輪機之密封件，其適於配置在先前技術段落中所述類型之轉子熱擋板上。該密封件尤其可克服針對先前技術中所述之缺點，且降低冷卻空氣從位在該熱擋板之轉子側上的冷卻空氣通道洩漏至介於相鄰轉子熱擋板之間與一轉子熱擋板與一相鄰轉動葉片之間的氣體流動路徑中。此外，該密封件設計可允許該密封件以轉子熱擋板與轉動葉片之位置之公差裕度的任何組合方式來安裝。

一密封總成係可配置在一渦輪機轉子熱擋板上，該轉子熱擋板被放置成與燃氣渦輪機輪葉相對置且相鄰於在轉子之周緣(圓周)方向上之其他轉子熱擋板。該轉子熱擋板尤其包含數個自該渦輪機徑向延伸至渦輪機軸向方向之彎曲部。該密封總成包含第一及第二密封件，每一密封件具有可配置為沿軸向方向延伸之部分及一可配置為沿徑向方向延伸之部分以及連接這些軸向及徑向延伸部分之彎曲部。該等部分係沿著轉子熱擋板之彎曲部延伸。該轉子熱擋板包含沿著軸向、徑向及圓周方向延伸以及沿著彎曲部延伸之凹溝，以將該等密封件放置於其中。每一密封件進一步包含一可配置為環圓周方向延伸之部分，其用以放置在該轉子熱擋板之面向一相鄰轉動葉片之每一端面處之環圓周

延伸凹溝中。

該軸向及徑向方向係各參考相對於該渦輪機轉子之方向。一凹溝及一放置於其中之密封部分之徑向方向係應解釋為依照該轉子熱擋板之形狀而精確地位在徑向方向或大約位在徑向方向。

依照本發明，在密封總成中之該兩個密封件的每一者係包含四個密封部分，所有部分係可放置在該轉子熱擋板之凹溝中。一第一密封部分係可配置為沿軸向方向延伸且沿著一第一彎曲部延伸至該徑向方向。一第二密封部分係可配置為沿著徑向方向延伸而沿著一第二彎曲部延伸至該軸向方向。在該第二彎曲部之後，該第二密封部分進一步係可配置為沿該圓周方向延伸。一第三密封部分係可配置為沿著軸向方向延伸且沿著第一彎曲部延伸至徑向方向，並且重疊於該第一密封部分之至少一部分。一第四密封部分係可配置為沿該圓周方向延伸且重疊於該第二密封部分之至少一部分。詳言之，該第四及第二密封部分係與第三密封部分隔開。額外地，該密封總成包含固持或保持構件，其環套於第二密封部分之徑向延伸部分及第三密封部分之徑向延伸部分，並且將該第三密封部分保持在該軸向方向，但又允許該第三密封部分之徑向延伸區段背離該徑向方向作一有限度的旋轉移動。

該保持構件允許該第三密封部分單獨且獨立於與該第三密封部分隔開之第四或第二密封部分作一有限度的移動。在由於該渦輪機零件之不同的熱膨脹造成一轉子熱擋板相對於一相鄰熱擋板之位移的情況下，此移動將會發生。該

第三密封部分可接著背離該徑向方向而轉動，以確保沿著該徑向方向之密封，且同時該第四密封部分及第二密封部分保持在定位且確保在圓周方向之密封。由於第三與第四密封部分係隔開的，因此可造成獨立的移動，且可防止第四密封部分之位移。因此，不論轉子熱擋板相對於彼此或相對於一相鄰轉動葉片產生的位移，皆能維持其密封功能。

所有密封部分與轉子熱擋板之配合表面用於緊密密封之接觸係藉由其密封部分之獨立移動以及藉由在燃氣渦輪機操作期間作用在該等部分上之離心力所確保。

再者，該獨立移動亦允許針對安裝之任何組合具有較大的公差裕度之自由度。由於離心力，因此不論轉子熱擋板轉動葉片零件以及空氣凹室之相關零件的公差裕度為何，皆可確保個別的密封部分可同時適配於轉子熱擋板之所有表面(包括所有的彎曲部)。

該密封總成可在該等熱擋板之轉子側上用於冷卻空氣之空氣凹室與燃氣渦輪機之熱氣體空間之間具有氣密密封。該密封尤其可確保在軸向方向上之相鄰轉子熱擋板之間以及在轉子熱擋板與圓周方向上之相鄰轉動葉片之間的密封。

該保持構件以及實現隔離該第三與第四密封部分係容易製造及安裝。因此針對沿彎曲部之密封問題，該密封總成係一具有成本效益的解決方案。

該密封總成係經構形以結合放置在安裝於轉子上且軸向

地相鄰於該轉子熱擋板之轉動葉片之間的密封件，以確保連續的密封功能。因此，該等相鄰密封部分係經配置而彼此重疊。

較佳地，該第一及第三密封部分係藉由例如焊接而連結，以形成一整體式零件。同樣地，該第二及第四密封部分亦連結在一起以形成一整體式零件。

在本發明之一第一實施例中，該保持構件係一套環或軸環，其環套該第二密封部分及第三密封部分之徑向區段，其中該第二及第三密封部分之徑向區段係經配置而使得其彼此在該保持構件之區域中重疊。該套環之開口係經配置而使得其面向該渦輪機之軸向方向。該套環係經構形而使得其允許該第三部分在該套環中作一有限度之移動，此移動係該第三部分之徑向區段背離該徑向方向之旋轉移動，使得該徑向區段相對於徑向方向形成一角度。該C形套環係相對於密封部分之尺寸而經適當定尺寸，其封圍供該等密封部分放置於其中之凹溝，使得該容許移動會產生一所需之角度來配合相鄰轉子熱擋板之相對位移，使得該第二及第四密封部分保持放置在其圓周向凹溝且仍可確保在該區域中之密封。

在本發明之一第一實施例中，該保持構件係與該第二密封部分形成一整體式零件。該軸環具有一C形橫截面，其中該第二密封部分構成該C形之中央部分(或後部分)。

在本發明之一第二實施例中，該保持構件係由一與該第二密封部分分開之零件所形成。例如，該保持構件係藉由

一固定在該轉子熱擋板上至該等密封部分之任一側的保持桿所形成，俾使其可防止該第三密封部分之徑向區段在軸向渦輪機方向上的任何移動，但允許一有限度的旋轉移動。

【實施方式】

圖1係針對先前技術而闡述。

圖2及2a顯示一類似於圖1之一燃氣渦輪機之一部分。相同於圖1，其包括一具有轉子軸線1a之一燃氣渦輪機的轉子1、轉動葉片2及輪葉3。一轉子熱擋板4係與輪葉3相對置而設置在該轉子上，其中依照本發明之密封總成可應用於該轉子熱擋板。該轉子熱擋板4具有一配合渦輪機軸向方向以及大約該渦輪機徑向方向的輪廓，且進一步包含自該軸向延伸至徑向方向的彎曲部。該轉子熱擋板進一步包含沿著該輪廓延伸之凹溝，尤其係沿著該等彎曲部而延伸。

依照本發明之密封總成可同樣地應用於具有一配合軸向方向及實際徑向方向以及彎曲部的輪廓之轉子熱擋板。

如空心箭頭所示，冷卻空氣係在轉子熱擋板之轉子側上流動。如實心箭頭所示，一熱氣體洩漏流係流動於輪葉末梢及轉子熱擋板之間。為了防止冷卻空氣觸及熱氣體流，尤其在區域A及B中，依照本發明之一密封總成係配置在轉子熱擋板4中之凹溝中。其被設置在轉子熱擋板4之端面處的凹溝中，如圖所示，以在轉子熱擋板及一環圓周配置之相鄰轉子熱擋板(未出現於圖面中)之間提供密封。該密

封件進一步被設置在面向轉動葉片2之轉子熱擋板之端面處的凹溝中，以在轉子熱擋板與軸向相鄰轉動葉片2之間提供密封(再次參考相對於該渦輪機轉子軸線1a之方向的軸向及圓周方向)。

該密封總成包含一第一密封件6及一第二密封件7，各從大約轉子熱擋板4之軸向中心處沿軸向方向延伸，且各自分別沿著第一彎曲部6a、7a以及沿著徑向方向且分別沿著第二彎曲部6b、7b而延伸。該等密封件最後再次沿著軸向方向之一短部分朝向該相鄰轉動葉片而延伸。該相同部分係額外地在圓周方向上沿著面向轉動葉片2之凹溝而延伸。

第一密封件6及第二密封件7分別包含四個密封部分11a-14a及11b-14b，如圖2所示。該第一密封部分11a、11b從該熱擋板在軸向方向上之大約中心處且環繞該等第一彎曲部6a、7a且沿著該徑向方向而延伸。該第二密封部分12a、12b從徑向方向環繞第二彎曲部6b、7b且沿著軸向方向而朝向轉動葉片2延伸。其進一步在圓周方向上延伸(離開紙面之方向)；這進一步顯示在圖5中。該第三密封部分13a、13b從該熱擋板於軸向方向上之大約中心處延伸，且沿著該第一彎曲部6a、7a及該徑向方向延伸，同時重疊於第二密封部分12a、12b之徑向區段。該第四密封部分14a、14b延伸於圓周方向且同時重疊於第二密封部分12a、12b之圓周區段。

在以下針對圖3-7所述之特徵亦可同樣用於該密封總成

之第二密封件7之密封部分。

圖3顯示環繞第三密封部分13a之徑向區段而設置之保持構件15的功能。該圖顯示在該渦輪機之軸向方向上所觀看之視圖，尤其係兩個圓周向相鄰之轉子熱擋板4的端面。其等各沿其徑向外端包含一在圓周方向(C)中之凹溝18，其經設置用以放置第二密封部分12a及第四密封部分14a之圓周區段。亦設置有另一凹溝17以放置該第三密封部分13a。該第三密封部分13a沿著軸向方向延伸且沿彎曲部而彎曲(在圖2中之6a)，且進一步在徑向方向(R)中延伸朝向該第四密封部分14a。其重疊於第二密封部分12a之徑向區段中。該密封部分係藉由一形成一保持構件15之軸環而保持其移動，該軸環封圍該第三密封部分13a之徑向區段。該軸環防止該部分13a在軸向方向上移動。然而，其允許在該部分13a與徑向方向(R)之間以一特定角度旋轉移動離開該徑向方向(R)。該部分13a之轉動係由於轉子熱擋板相對於彼此之徑向位移(d)所造成。詳言之，密封部分13a之移動係獨立於密封部分12a及14a以確保密封部分12a及14a保持在其圓周向凹溝18中之定位。這在相鄰轉子熱擋板4之一相對徑向位移d的情況下可確保可靠的密封。

圖4顯示如圖3所示之該軸環之C形橫截面。作為第二密封部分12a之一整體式零件之形成該保持構件15的該套環或軸環係鬆弛地環套第三密封部分13a之徑向區段以允許有限度的移動。

圖5顯示依照本發明之該密封件與其他密封件8a沿著該

轉動葉片2之相互作用的俯視圖。為了確保在兩個相鄰密封件12a、14a及8a之相接合區域中之密封功能，該密封件12a包含一切口以容置該轉動葉片密封件8a之一具有相應形狀之末端部分的重疊部分。

圖6顯示該密封總成之該等密封件之其中一者之全部四個密封部分11a-14a。較佳地，該第一及第三密封部分11a及13a係例如藉由焊接而連結在一起。同樣地，該第二及第四密封部分12a及14a係連結在一起。第二密封部分12a包含一延伸於圓周方向(C)之區段、一自該區段延伸至該徑向方向(R)之彎曲部、一徑向延伸區段以及保持構件15，所有這些構件係形成為一整體式零件。該保持構件15具有一C形截面，如圖4a及圖4b所示。該第三密封部分及該保持構件15係經定尺寸而使得該第三密封部分可藉由在該保持構件中滑動來予以放置，其保留繞一垂直於該第三密封部分13a之軸線而有限度之旋轉移動，如圖3所示。該第三密封部分13a在其整個寬度上可包含(作為一可選擇的特徵)凸部19，以提供在轉子熱擋板中之凹溝中的較佳配合性。

為了更佳瞭解密封件之幾何形狀，圖7單獨顯示該第二密封部分12a之另一立體視圖。圖中詳細顯示整體密封部分，其包含具有一用於放置該轉動葉片密封件8a(參考圖5)之末端部分之切口的圓周區段、延伸至徑向區段之第二彎曲部6b、該徑向區段以及背離該徑向區段而延伸之軸環狀保持構件15。

【圖式簡單說明】

圖1顯示依照習知技術用以配置在一燃氣渦輪機之一轉子熱擋板上的密封總成。

圖2顯示依照本發明之密封總成，其用以配置在一燃氣渦輪機之一轉子熱擋板上，該轉子熱擋板具有數個彎曲部。

圖2a係圖2之密封總成與保持構件之更為詳細的視圖。

圖3顯示沿著剖面線III-III所取之密封總成的視圖，且尤其該第三密封部分因為該轉子熱擋板之相對徑向位移而在該保持構件之限制內被轉動。

圖4a及4b係顯示分別沿剖面線IVa-IVa及IVb-IVb所取之保持構件的實施例。

圖5顯示沿剖面線V-V所取之密封總成之該等密封件中的一者的俯視圖，且顯示與一沿著該轉動葉片之密封件的相互作用。

圖6顯示該密封總成之該等密封件之一者在組裝之前的立體視圖。

圖7顯示該第二密封部分與保持構件形成一整體式零件的立體視圖。

【主要元件符號說明】

1	轉子
1a	轉子軸線/軸向方向
2	轉動葉片
3	輪葉

4	轉子熱擋板
5	冷卻空氣凹室
6	第一密封件
7	第二密封件
6a、7a	第一彎曲部
6b、7b	第二彎曲部
8a、8b	密封件
11a、11b	第一密封部分
12a、12b	第二密封部分
13a、13b	第三密封部分
14a、14b	第四密封部分
15	保持構件
16	密封件
17	凹溝
18	凹溝
19	凸部
C	圓周方向
R	徑向方向
A	氣體進入區域
B	氣體離開區域

五、中文發明摘要：

一種用於燃氣渦輪機之密封總成係配置在一具有數個彎曲部之轉子熱擋板(4)的凹溝中。該總成包含四個彼此重疊且相對於該渦輪機轉子而延伸於軸向、徑向及圓周方向上之密封部分(11a、b至14a、b)。一保持構件(15)固持一第三密封部分(13a)之該等徑向區段，以允許該第三密封部分(13a)可獨立於另一第二密封部分(12a)作有限度的移動。該獨立的移動可確保個別的密封部分(11a、b至14a、b)與該轉子熱擋板(4)之所有配合表面的接觸，且能以無涉於轉子熱擋板之位移以及渦輪機零件之公差裕度的方式來增進密封功能。

六、英文發明摘要：

A seal assembly for a gas turbine is arranged in grooves of a rotor heat shield (4) having several bends. The assembly comprises four seal portions (11a,b to 14a,b) overlapping one another and extending in the axial, radial, and circumferential direction with respect to the turbine rotor. A retaining means (15) retains the radial sections of a third seal portion (13a) allowing a limited movement of said third seal portion (13a) independent of another second seal portion (12a). The independent movement assures contact of the individual seal portions (11a,b-14a,b) with all mating surfaces of the rotor heat shield (4) and improved sealing function regardless of displacements of the rotor heat shield and tolerances of turbine parts.

十、申請專利範圍：

1. 一種密封總成，其可配置在一燃氣渦輪機之一轉子熱擋板(4)上之凹溝(17、18)中，該燃氣渦輪機具有一轉子(1)，其具有一軸向方向(1a)、一徑向方向(R)及一圓周方向(C)，該轉子熱擋板(4)係被放置在該燃氣渦輪機之轉子(1)上而相鄰於在該轉子(1)之該圓周方向(C)中之其他轉子熱擋板(4)，且該轉子熱擋板(4)包含從該渦輪機徑向延伸至渦輪機軸向方向之彎曲部，

其中該密封總成包含一第一及第二密封件(6、7)，每一密封件包含一可配置為沿該軸向方向(1a)延伸之部分及可配置為沿著該轉子熱擋板(4)之彎曲部延伸且可放置在該轉子熱擋板(4)之軸向延伸凹溝(17)中的部分及彎曲部，且每一密封件包含一可配置為沿圓周方向延伸且可放置在一位於該轉子熱擋板(4)之面對於一位在該轉子(1)上之相鄰轉動葉片(2)的每一端面處之環圓周延伸凹溝(18)中的部分，其特徵在於

在該密封總成中之第一及第二密封件(6、7)皆包含第一至第四密封部分(11a-14a、11b-14b)，其中針對每一密封件(6、7)，一第一密封部分(11a、11b)係可配置為沿該軸向方向延伸且沿一第一彎曲部(6a、7a)延伸至該徑向方向，

且一第二密封部分(12a、12b)係可配置為沿該徑向方向延伸，且沿一第二彎曲部(6b、7b)延伸至該軸向方向，且緊接在該第二彎曲部(6b、7b)之後，該第二密封

部分(12a、12b)進一步延伸於該圓周方向(C)，

且一第三密封部分(13a、13b)係可配置為沿著該軸向方向延伸且沿著該第一彎曲部(6a、7a)延伸至該徑向方向且在該軸向方向上至少部分地重疊該第一密封部分(11a、11b)，

且一第四密封部分(14a、14b)係可配置為沿該圓周方向(C)延伸，且至少部分地重疊該第二密封部分(12a、12b)，且其中該第二及第四密封部分(12a、12b、14a、14b)係與該第三密封部分(13a、13b)隔開，

且該密封總成包含保持構件(15)，其環套於該第三密封部分(13a、13b)之徑向延伸區段且將該第三密封部分(13a、13b)固持在該軸向方向且允許該第三密封部分(13a、13b)背離該徑向方向(R)作一有限度的旋轉移動。

2. 如請求項1之密封總成，其特徵在於

該保持構件(15)係經實現為一軸環，該軸環係與該第二密封部分(12a、12b)之徑向延伸區段一起構成一整體式零件。

3. 如請求項1之密封總成，其特徵在於

該第一及第三密封部分(11a、11b、13a、13b)係連結在一起。

4. 如請求項1之密封總成，其特徵在於

該第二及第四密封部分(12a、12b、14a、14b)係連結在一起。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

4	轉子熱擋板
11a	第一密封部分
12a	第二密封部分
13a	第三密封部分
14a	第四密封部分
15	保持構件
17	凹溝
18	凹溝
C	圓周方向
R	徑向方向

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)