

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4503726号
(P4503726)

(45) 発行日 平成22年7月14日(2010.7.14)

(24) 登録日 平成22年4月30日(2010.4.30)

(51) Int.Cl. F I
FO4D 29/58 (2006.01) F O 4 D 29/58 R
FO4D 29/08 (2006.01) F O 4 D 29/08 D

請求項の数 6 (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平11-145442 (22) 出願日 平成11年5月25日(1999.5.25) (65) 公開番号 特開2000-54997(P2000-54997A) (43) 公開日 平成12年2月22日(2000.2.22) 審査請求日 平成18年4月28日(2006.4.28) (31) 優先権主張番号 98810487.3 (32) 優先日 平成10年5月25日(1998.5.25) (33) 優先権主張国 欧州特許庁(EP)</p>	<p>(73) 特許権者 302041073 エービービー シュヴァイツ アクチュエン ゲゼルシャフト スイス国 バーデン ブラウン ボヴェリ シュトラーセ 6 Brown Boveri Strass e 6, CH-5400 Baden, S witzerland (74) 代理人 100061815 弁理士 矢野 敏雄 (74) 代理人 100094798 弁理士 山崎 利臣 (74) 代理人 100099483 弁理士 久野 琢也</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遠心圧縮機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

遠心圧縮機であって、シャフト(3)に配置されてほぼ半径方向に延びる背壁(16)を備えた圧縮機インペラ(6)、圧縮機インペラ(6)を取り囲む圧縮機ケーシング(5)、遠心圧縮機の作業媒体(29)のための、圧縮機インペラ(6)と圧縮機ケーシング(5)との間に形成された流路(9)、圧縮機インペラ(6)と圧縮機ケーシング(5)との間の、流路(9)に接続された分離間隙(18)、ガス状の冷却媒体(31)のための、圧縮機ケーシング(5)内に配置された送り装置(27)、及びガス状の冷却媒体(31)のための、圧縮機ケーシング(5)内に配置された排出装置(32)を有しており、送り装置(27)が分離間隙(18)内に開口しており、分離間隙(18)が圧縮機インペラ(6)の背壁(16)の領域にほぼ半径方向に延びる間隙区分(20)を有している形式のものにおいて、送り装置(27)が、圧縮機インペラ(6)のほぼ半径方向に延びる背壁(16)よりも半径方向外側で分離間隙(18)に開口していることを特徴とする遠心圧縮機。

【請求項 2】

送り装置(27)が供給通路(25)を有しており、分離間隙(18)のほぼ半径方向に延びる間隙区分(20)が入口部分(22)を有しており、供給通路(25)と入口部分(22)とが半径方向で互いに合致するように配置されている請求項1記載の遠心圧縮機。

【請求項 3】

供給通路(25)が、圧縮機インペラ(6)の回転方向に向けられた複数の送り通路(35)から成っている請求項2記載の遠心圧縮機。

【請求項4】

送り通路(35)が、案内ウエブ(34)を中断する切欠きによって形成されている請求項3記載の遠心圧縮機。

【請求項5】

ほぼ半径方向に延びる間隙区分(20)の入口部分(22)の上流側で分離間隙(18)内にシールエレメント(36)が配置されている請求項4記載の遠心圧縮機。

【請求項6】

入口部分(22)の下流側で分離間隙(18)のほぼ半径方向に延びる間隙区分(20)内に無接触のシール(23)が配置されている請求項2から5のいずれか1項記載の遠心圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、遠心圧縮機であって、シャフトに配置されてほぼ半径方向に延びる背壁を備えた圧縮機インペラ、圧縮機インペラを取り囲む圧縮機ケーシング、遠心圧縮機の作業媒体のための、圧縮機インペラと圧縮機ケーシングとの間に形成された流路、圧縮機インペラと圧縮機ケーシングとの間の、流路に接続された分離間隙、ガス状の冷却媒体のための、圧縮機ケーシング内に配置された送り装置、及びガス状の冷却媒体のための、圧縮機ケーシング内に配置された排出装置を有しており、送り装置が分離間隙内に開口しており、分離間隙が圧縮機インペラの背壁の領域にほぼ半径方向に延びる間隙区分を有している形式のものに関する。

【0002】

【従来の技術】

回転機構(rotierendes System)の密閉のために、ターボ機械構造において無接触のシール、特にラビリンスシールが幅広く形成されている。回転部分と定置部分との間の媒体の流過する分離間隙内には流動境界層(Stroemungsgrenzschicht)の形成に基づき高い摩擦損失が生じる。これによって、分離間隙内の流体の加熱が生じて、ひいては分離間隙を取り囲む構成部分の加熱も生じる。高い材料温度は、対応する構成部分の耐用年数を減少させてしまうことになる。

【0003】

ヨーロッパ特許0518027B1号公報により、圧縮機インペラの背壁で圧縮機ケーシングと圧縮機インペラとの間の分離間隙内に配置されたラビリンスシールを備える遠心圧縮機が公知である。圧縮機インペラの出口における高い圧力に基づき圧縮機ケーシングの定置の壁と回転する壁との間のリング室内に漏れ空気が入り込む。分離間隙を取り囲む構成部分の加熱を避けるために、圧縮機インペラの出口の圧力よりも高い圧力の冷たいガスが分離間隙内に導入される。このためにラビリンスシール内に付加的なリング室が配置されて、外部のガス供給部に接続されている。冷たいガスが圧縮機ケーシングの壁を流れてラビリンスシール内に流入し、かつまず圧縮機インペラの背壁に衝突して、該背壁を冷却する。背壁への衝突に際して、ガスは分割されて、主として半径方向で内側及び外側へラビリンスシールの個別のシールエレメントを流れる。特に半径方向外側へ向けられた部分流が、圧縮機インペラの出口からの熱い圧縮機空気の、分離間隙の流過を阻止しようとするものである。

【0004】

遠心圧縮機を高価なものにする特別な付加構造にも拘わらず、前記手段の冷却作用は最適ではない。冷たいガスの供給に際して、半径方向外側に向けられた部分流がまず、圧縮機インペラの背壁に形成された境界層と混合する。さらに、該部分流は無接触のシールの少なくとも1つのシールエレメントに抗して作用しなければならず、低い冷却作用のほかに、背壁における高い摩擦、並びに機械的な高い損失が生じる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

本発明の課題は、前述のすべての欠点を避けて、簡単な、しかしながら効率の改善された冷却装置を備えた遠心圧縮機を提供することである。

【 0 0 0 6 】

【 課題を解決するための手段 】

前記課題を解決するために本発明の構成では、冒頭に述べた形式の遠心圧縮機において、ガス状の冷却媒体のための送り装置が、圧縮機インペラのほぼ半径方向に延びる背壁よりも半径方向外側で分離間隙に開口している。

【 0 0 0 7 】

【 発明の効果 】

本発明に基づく前記構成により、分離間隙のほぼ半径方向に延びる間隙区分における付加的なリング室若しくは付加的な供給室が省略できる。さらに、使用される冷却媒体が、分離間隙のほぼ半径方向に延びる間隙区分に入り込むことになる熱い漏れ空気を代替する。これによって、圧縮機インペラの背壁に沿って生じる流動境界層が始めから特に、供給された冷却媒体によって形成される。従って、遠心圧縮機の特に危険な領域で改善された冷却作用が保証される。

【 0 0 0 8 】

特に有利には、送り装置の供給通路と分離間隙のほぼ半径方向に延びる間隙区分の入口部分とが半径方向で互いに合致するように配置されている。これによって、流入する冷却媒体の圧力損失並びに散逸に起因する冷却媒体の加熱が避けられる。その結果、改善された冷却作用が得られる。さらに、冷却媒体はほぼ半径方向に延びる間隙区分内への熱い漏れ空気の入り込みをさえぎる。

【 0 0 0 9 】

さらに有利には供給通路が、冷却媒体のための、圧縮機インペラの回転方向に向けられた複数の送り通路から成っている。このために、供給通路が、切欠きによって中断された複数の案内ウェブを有しており、切欠きが冷却媒体のための送り通路を形成している。これによって、比較的簡単な構成部分を用いて圧縮機インペラの回転方向での冷却媒体の送り込みが行われ、その結果、摩擦損失、ひいては圧縮機インペラの加熱が著しく減少される。

【 0 0 1 0 】

さらに有利には、ほぼ半径方向に延びる間隙区分の入口部分の上流側で分離間隙内にシールエレメントが配置されている。これによって、圧縮機インペラから到来する漏れ流内の圧力をさらに減少させることができ、その結果、冷却媒体が圧縮機インペラ出口に作用する圧力よりも低い圧力で供給され得る。

【 0 0 1 1 】

特に有利には、入口部分の下流側で、分離間隙のほぼ半径方向に延びる間隙区分内に無接触のシールが配置されている。この場合、半径方向外側から到来する冷却媒体がシールの個別のシールエレメント内に到達して、そこで圧縮機インペラの背壁にフィルム冷却(Filmkuehlung: film cooling)を生ぜしめる。公知技術とは異なって本発明では、冷却媒体が半径方向外側へではなく、半径方向内側へ流れ、従って圧縮機インペラの背壁に形成される流動境界層の混合を生ぜしめることなく、かつ背壁に対する摩擦を増大させることもない。結果として、冷却効果が高められ、圧縮機インペラの耐用年数が著しく改善される。

【 0 0 1 2 】

【 発明の実施の形態 】

発明の理解にとって重要な構成部分のみを図示してあり、例えば支承部分及び、排ガスターボ過給機のタービン側は図示してない。作業媒体(Arbeitsmittel)の流れは矢印で示してある。

【 0 0 1 3 】

図 1 に部分的に示す排ガスターボ過給機は、遠心圧縮機(Radialverdichter: centrifugal

10

20

30

40

50

compressor) 1 及び排ガスタービン (図示せず) から成っており、遠心圧縮機と排ガスタービンとはシャフト 3 を介して互いに結合されており、シャフトは支承ケーシング(Lagergehaeuse) 2 内に保持されている。遠心圧縮機 1 は、シャフト 3 内に位置する機械軸線 4 を有している。遠心圧縮機は圧縮機ケーシング 5 を備えており、圧縮機ケーシング内で圧縮機インペラ(Verdichterrad: compressor impeller) 6 が回転可能にシャフト 3 に結合されている。圧縮機インペラ 6 は、複数の動翼 7 及び、該動翼を保持するハブ 8 から成っている。ハブ 8 と圧縮機ケーシング 5 との間に流路 9 が形成されている。動翼 7 の下流側で流路 9 に、半径方向に配置されて羽根の付けられたディフューザ 10 を接続してあり、ディフューザが遠心圧縮機 1 の渦形室(Spirale: volute) 11 に開口している。圧縮機ケーシング(Verdichtergehaeuse) 5 は主として、空気入口ケーシング(Lufteintrittgehaeuse) 12、空気出口ケーシング(Luftaustrittgehaeuse) 13、ディフューザプレート(Diffusorplatte) 14 及び、支承ケーシング 2 に対する中間壁 15 から形成されている。

10

【 0 0 1 4 】

ハブ 8 はタービン側に背壁 16 並びに、シャフト 3 のための取り付けスリーブ 17 を有しており、この場合、シャフトと取り付けスリーブ 17 とが互いに結合されている。取り付けスリーブ 17 は圧縮機ケーシング 5 の中間壁 15 によって受容されている。もちろん、適当な別の圧縮機インペラ・シャフト結合が選ばれてよい。羽根の付けられていないディフューザの使用も可能である。

【 0 0 1 5 】

回転する圧縮機インペラ 6 と圧縮機ケーシング 5 の定置の中間壁 15 との間に、異なる区分から成る分離間隙(Trennspalt) 18 が形成されている。分離間隙の第 1 の間隙区分(Spaltbereich) 19 が機械軸線 4 に対して平行に延びていて、圧縮機インペラ 6 の出口並びに、圧縮機インペラ 6 の背壁 16 の領域(Bereich: region)でほぼ半径方向に延びる第 2 の間隙区分 20 に接続されている。第 2 の間隙区分は、取り付けスリーブ 17 と中間壁 15 との間に形成されて同じく機械軸線 4 に対して平行に延びる第 3 の間隙区分 21 内へ移行している。ほぼ半径方向に延びる第 2 の間隙区分 20 の構成部分として、第 1 の間隙区分 19 に続く入口部分(Eintrittsbereich) 22、ラビリンズシール(Labyrinthdichtung)として形成された無接触(beruehrungsfrei)のシール 23 及び、第 3 の間隙区分 21 に接続された中間室 24 がある。中間室は排出管路 (図示せず) に連通している。

20

【 0 0 1 6 】

第 2 の間隙区分 20 の上流側で、供給通路(Versorgungskanal) 25 及び送り管路(Zufuehrleitung) 26 から成る送り装置(Zufuehreleinrichtung) 27 が、分離間隙 18 に開口している。このために、ディフューザプレート 14 が中央の区分に送り管路 26 の受容のための開口部 28 を備えていて、かつ半径方向内側の端部に、供給通路 25 として形成されたスリットを有している。供給通路 25 は分離間隙 18 の第 2 の間隙区分 20 の入口部分 22 と合致するように配置されている。

30

【 0 0 1 7 】

排ガスターボ過給機の運転に際して、圧縮機インペラ 6 が作業媒体 29 として周囲空気を吸い込み、該周囲空気が流路 9 並びにディフューザ 10 を通って渦形室 11 内に達して、そこで圧縮されて、最終的に、排ガスターボ過給機に接続された内燃機関の過給のために投入される。遠心圧縮機 1 内で加熱される周囲空気 (作業媒体) 29 は流路 9 からディフューザ 10 への通過中に流れ流 30 として第 1 の間隙区分 19、ひいては分離間隙 18 をも負荷する。同時に、送り装置 27 を介してガス状の冷却媒体 31 が分離間隙 18 の第 2 の間隙区分内に導入される。冷却媒体は例えば内燃機関の過給空気冷却器の出口 (図示せず) からの空気であってよい。もちろん、別の冷却媒体の使用並びに冷却媒体の外部からの供給も可能である。

40

【 0 0 1 8 】

冷却媒体 31 が熱い流れ流 30 を代替し、従って、圧縮機インペラ 6 の背壁 16 に沿った境界層(Grenzschicht)が、既に始めから主として、供給された冷却媒体 31 によって形成される。冷却媒体 31 はもっぱら半径方向内側へ流れるので、著しく改善された冷却作用

50

が得られ、かつ摩擦損失も減少される。、冷却媒体 31 は作業媒体 29 の漏れ流 30 と一緒に分離間隙 18 から、中間室 24 及び、圧縮機ケーシング 5 の中間壁 15 内に形成された排出通路 32 (詳細には図示せず) を介して導出される。

【0019】

第 2 の実施例においては、ディフューザプレート 14 が供給通路 25 の領域に中間リング 33 を備えており、中間リングが送り管路 26 を受容している (図 2)。中間リング 33 は周囲にわたって分配された複数の案内ウェブ 34 を有しており、案内ウェブが供給溝 35 として形成された切欠きによって中断されている (図 3)。この場合に案内ウェブ 34 は、供給溝 35 が圧縮機インペラ 6 の回転方向に向くように形成されている。これによって、冷却媒体 31 のいわゆる旋回・送り込み (Mitdrall-Einblasung: positively swirled injection) が行われ、摩擦損失、ひいては圧縮機インペラ 6 の加熱が著しく減少される。もちろんこのような効果は、ディフューザ 14 を供給通路 25 の領域で相応に成形する (図示せず) ことによって達成されてよい。

10

【0020】

第 3 の実施例においては、第 2 の間隙区分 20 の入口部分 22 の上流側で分離間隙 18 内にシールエレメント 36 が配置されている (図 4)。シールエレメント 36 を用いて、残留する漏れ流の圧力を、流入する冷却媒体 31 の圧力が有利に、それも作業媒体 29 の、圧縮機インペラ 6 の出口に作用する圧力よりも低くなるように、著しく減少させることが可能である。これによって、冷却媒体 31 の比較的わずかな量で、圧縮機インペラ 6 の効果的な冷却が保証される。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に基づく送り装置を備えた遠心圧縮機の部分縦断面図

【図 2】別の実施例のディフューザプレートの部分の断面図

【図 3】図 2 の線 I I I - I I I に沿った部分横断面図

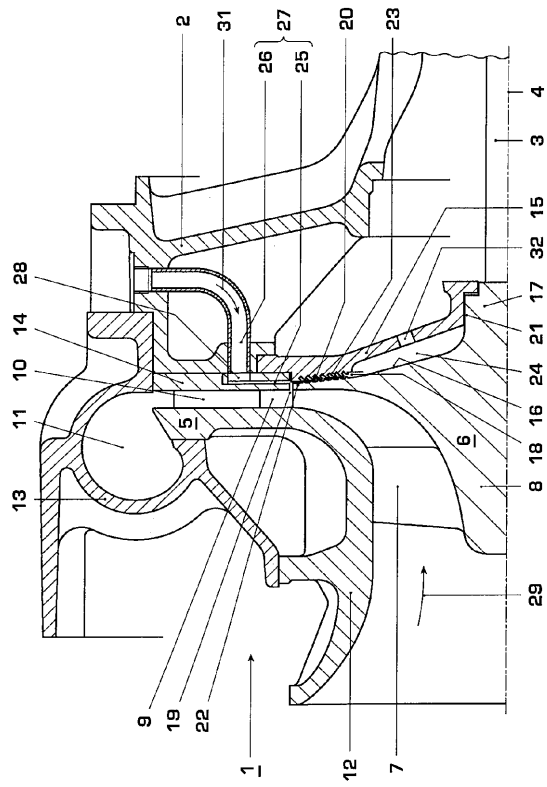
【図 4】さらに別の実施例の分離間隙の部分の拡大断面図

【符号の説明】

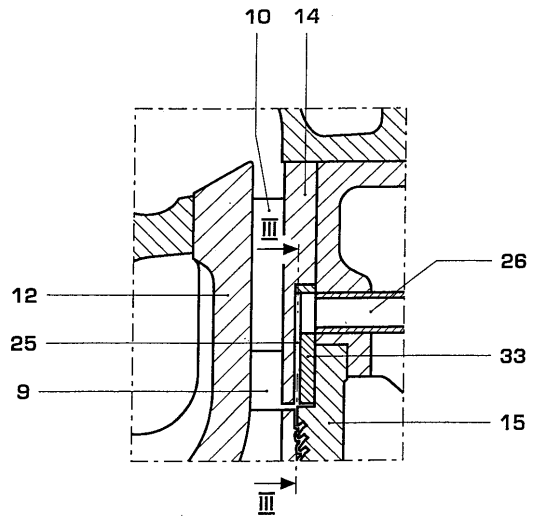
1 遠心圧縮機、 2 支承ケーシング、 3 シャフト、 4 機械軸線、
 5 圧縮機ケーシング、 6 圧縮機インペラ、 7 動翼、 8 ハブ、 9
 流路、 10 ディフューザ、 11 渦形室、 12 空気入口ケーシング、
 13 空気出口ケーシング、 14 ディフューザプレート、 15 中間壁、
 16 背壁、 17 取り付けスリーブ、 18 分離間隙、 19, 20, 2
 1 間隙区分、 22 入口部分、 23 シール、 24 中間室、 25
 供給通路、 26 送り管路、 27 送り装置、 28 開口部、 29 作
 業媒体、 30 漏れ流、 31 冷却媒体、 32 排出通路、 33 中間
 リング、 34 案内ウェブ、 35 供給通路、 36 シールエレメント

30

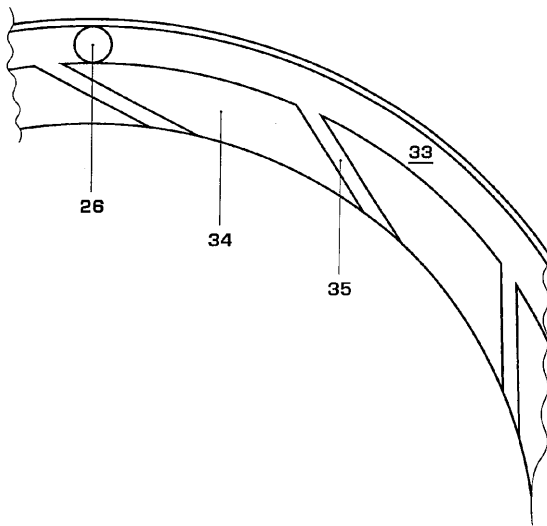
【 図 1 】



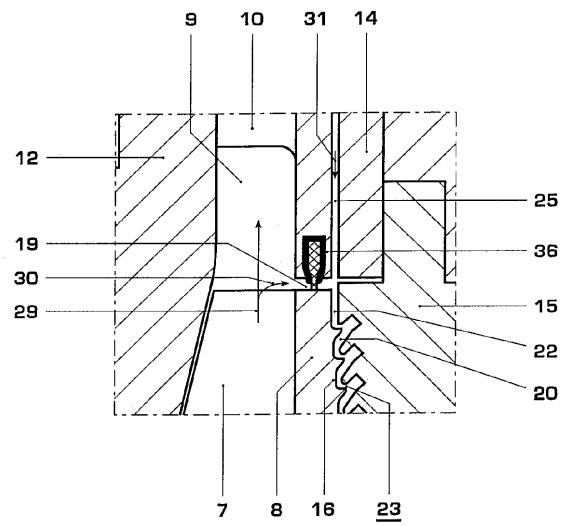
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ディルク ヴンダーヴァルト
スイス国 バーデン メーダーシュトラーセ 15
- (72)発明者 ヨアヒム ブレーマー
スイス国 チューリッヒ イム ティアガルテン 40
- (72)発明者 ウルフ クリスティアン ミュラー
スイス国 キルヒドルフ ヘルデリヴェーク 4アー
- (72)発明者 ミハイロ ボーティエン
ドイツ連邦共和国 ヴァルツフト-ティーンゲン アルペンブリック 15
- (72)発明者 ユルク グレーバー
スイス国 ヴェッティゲン ノイフェルトシュトラーセ 27

審査官 佐藤 秀之

(56)参考文献 特開平04-365997(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D 29/58

F04D 29/08