

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年3月24日(24.03.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/042816 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 29/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/059342
- (22) 国際出願日: 2015年3月26日(26.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-190466 2014年9月18日(18.09.2014) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 Tokyo (JP). 三菱重エコンプレッサ株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES COMPRESSOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目3番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 枘谷 穰 (MASUTANI, Jo); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 得山 伸一郎 (TOKUYAMA, Shinichiro); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重エコンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP). 蔦中 孝丞 (TSUTANAKA, Kosuke); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4

丁目6番22号 三菱重エコンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 酒井 宏明, 外 (SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

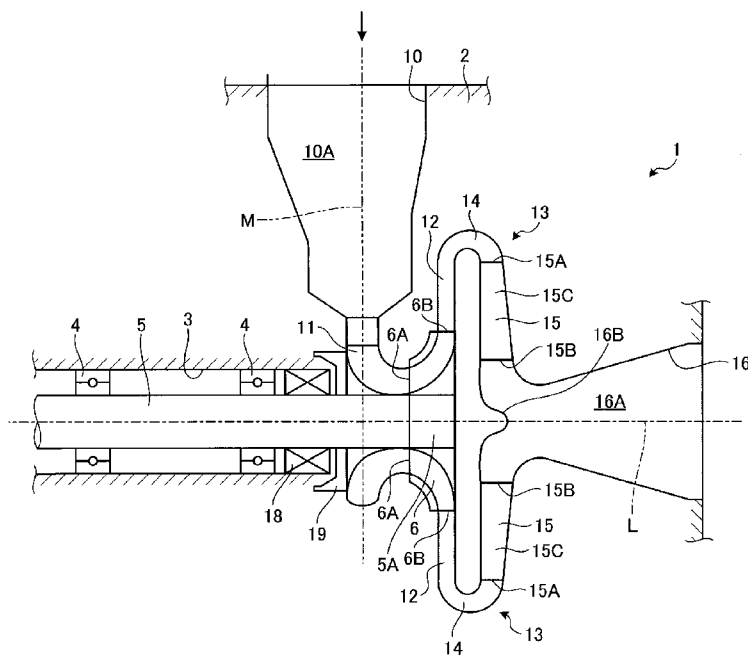
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: CENTRIFUGAL COMPRESSOR

(54) 発明の名称: 遠心圧縮機



(57) Abstract: In order to provide a centrifugal compressor whereby pressure loss is suppressed in fluid discharged from an impeller and efficiency is improved, the present invention comprises: a rotation shaft (5) rotatably supported by a casing (2); an impeller (6) provided on the rotation shaft (5) and discharging fluid that has been sucked in from a suction port (10), in the radial direction of the rotation shaft (5); a return flowpath (13) that returns fluid that has been discharged from the impeller (6), towards the axial line (L) of the rotation shaft (5); and a discharge port (16) positioned above the axial line (L) of the rotation shaft (5) and which discharges fluid that has passed through the return flowpath (13), in a direction following the axial line (L).

(57) 要約: インペラから吹き出された流体の圧力損失を抑え、効率の向上を図った遠心圧縮機を提供すること。ケーシング(2)に回転自在に支持される回転軸(5)と、回転軸(5)に設けられ、吸込口(10)から吸い込んだ流体を回転軸(5)の径方向に吹き出すインペラ

(6)と、インペラ(6)から吹き出された流体を回転軸(5)の軸線Lに向けて反転させる戻り流路(13)と、回転軸(5)の軸線(L)上に位置し、戻り流路(13)を通過した流体を軸線(L)に沿った方向に吐出する吐出口(16)を備える。

WO 2016/042816 A1

WO 2016/042816 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：遠心圧縮機

技術分野

[0001] 本発明は、遠心圧縮機に関する。

背景技術

[0002] 一般に、石油化学プラントや天然ガスプラント等においては、産業用遠心圧縮機が用いられている。この種の遠心圧縮機では、インペラの回転により流体に運動エネルギーを与えると共に、径方向外側に流体を吹き出すことで遠心力による圧力上昇を得ている。

[0003] 従来、この種の遠心圧縮機では、周方向に渦巻状に形成されたスクロール流路をインペラの出口側に備え、インペラから吹き出された流体を、スクロール流路を介してケーシングの外部に排出する構成が知られている（例えば、特許文献1参照）。このスクロール流路は、例えば、断面積が周方向の出口に向かって徐々に拡大するように形成され、流体の周方向速度成分を利用してスクロール流路を流通させることで、流体の圧力損失の低減を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭61-66899号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、近年、この種の遠心圧縮機では、用途が細分化される傾向にあり、例えば、低ヘッドで排出流量の大きな遠心圧縮機が要望されている。インペラから吹き出された流体は、排出流量が大きくなると、周方向速度成分よりも径方向速度成分が大きくなる。このため、スクロール流路を設けた構成では、流量の大きなインペラになるほど、ディフューザ出口であるスクロール流路入口にて、増大した径方向速度成分によってスクロール流路の子午面

断面内での渦巻き流れが大きくなる。従って、スクロール流路内のスムーズな流通が阻害され、スクロール流路の圧損係数が大きくなり、遠心圧縮機の効率が低下する問題があった。

[0006] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、インペラから吹き出された流体の圧力損失を抑え、効率の向上を図った遠心圧縮機を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の遠心圧縮機は、ケーシングに回転自在に支持される回転軸と、回転軸に設けられ、吸込口から吸い込んだ流体を回転軸の径方向に吹き出すインペラと、インペラから吹き出された流体を回転軸に向けて反転させる戻り流路と、回転軸の軸線上に位置し、戻り流路を通過した流体を軸線に沿った方向に吐出する吐出口とを備えることを特徴とする。

[0008] この構成によれば、インペラから吹き出された流体を回転軸に向けて反転させる戻り流路と、回転軸の軸線上に位置し、戻り流路を通過した流体を軸線に沿った方向に吐出する吐出口とを備えたことにより、スクロール流路を用いることなく、インペラから吹き出された流体を吐出口に導くことができる。スクロール流路は、戻り流路よりも圧力損失係数が大きく、その差は流量係数が大きくなるほど、大きくなっていく。このため、大流量係数のインペラほど、スクロール流路から戻り流路へ変更することにより、より大きく遠心圧縮機の効率の向上を図ることができる。また、吐出口は、回転軸の軸線上に位置し、戻り流路を通過した流体を軸線に沿った方向に吐出するため、戻り流路を通過した流体が相互に干渉することなく吐出することができる。

[0009] この構成において、回転軸を軸支する軸受を備え、インペラは軸受よりも吐出口に近い軸端側に設けられていても良い。この構成によれば、インペラは回転軸に、いわゆる片持ち（オーバハングともいう）状態で支持される。このため、インペラと吐出口との間にシール部材を設ける必要がなく、構造

の簡素化を実現できる。

[0010] また、吸込口は、回転軸の軸方向に直角な方向に向けて設けられているのが好ましい。この構成によれば、吸込口と回転軸の軸受等との干渉を抑えて配置できるため、ケーシングの軸方向への大型化を抑えることができる。

[0011] また、戻り流路は、該戻り流路の出口側にリターンベーンを備えることが好ましい。リターンベーンは、スクロール流路に比べて圧力損失係数が相対的に小さいため、例えば、流量が増大した場合に、遠心圧縮機の効率の向上をより一層図ることができる。また、インペラを単一備え、単段の圧縮を行う構成としても良い。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、インペラから吹き出された流体を回転軸に向けて反転させる戻り流路と、回転軸の軸線上に位置し、戻り流路を通過した流体を軸線に沿った方向に吐出する吐出口とを備えたことにより、スクロール流路を用いることなく、インペラから吹き出された流体を吐出口に導くことができる。スクロール流路は、戻り流路よりも圧力損失係数が大きく、その差は流量係数が大きくなるほど、大きくなっていく。このため、大流量係数のインペラほど、スクロール流路から戻り流路へ変更することにより、より大きく遠心圧縮機の効率の向上を図ることができる。また、吐出口は、回転軸の軸線上に位置し、戻り流路を通過した流体を軸線に沿った方向に吐出するため、戻り流路を通過した流体が相互に干渉することなく吐出することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本実施形態に係る遠心圧縮機の縦断面図である。

[図2]図2は、流量係数と圧力損失係数との関係をスクロール流路と戻り流路とで比較したグラフである。

発明を実施するための形態

[0014] 以下に、本発明にかかる実施形態について、図面を参照して説明する。なお、以下の実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、以下の実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、ある

いは実質的に同一のものが含まれる。

[0015] 図1は、本実施形態にかかる遠心圧縮機の縦断面図である。この遠心圧縮機1は、例えば、化学プラントの所定の圧力容器内に低ヘッド（例えば、圧力比1.05程度）で大流量（例えば、約5.0 m³/s）のガスや空気等の流体を供給する圧縮機として用いられる。

[0016] 図1に示すように、遠心圧縮機1は、複数のパーツを組み合わせて構成されるケーシング2と、ケーシング2内に形成された空間3に軸受4、4を介して、その軸線L回りに回転可能に支持される回転軸5と、この回転軸5に固定されて該回転軸5と一体に回転するように設けられたクローズドタイプのインペラ6とを備える。本実施形態では、インペラ6は、軸受4、4よりも外側（図1における上側）に位置する回転軸5の軸端部5Aに固定されている。このため、インペラ6は、回転軸5に、いわゆる片持ち（オーバハングともいう）状態で支持される。なお、インペラ6は、本実施形態のような翼部とシュラウド部が一体となったクローズドタイプに限らず、シュラウド部のないオープンタイプを用いても良い。

[0017] 遠心圧縮機1は、単一のインペラ6を備える単段の遠心圧縮機である。遠心圧縮機1は、不図示の駆動装置により回転軸5が駆動され、インペラ6が回転されることによって、ケーシング2に設けられている吸込口10を介して圧縮対象のガスあるいは空気等の流体が吸い込まれる。

[0018] 吸込口10は、回転軸5の軸線Lに垂直な垂線Mに沿った方向に開口している。吸込口10には、ケーシング2内に形成された吸込空間10Aを介して、吸入流路11が接続され、この吸入流路11は、回転軸5の軸線L方向（軸方向）に沿って曲がり、インペラ6の吸入口6Aに対向して開口している。また、遠心圧縮機1は、インペラ6の吹出口6B側に、回転軸5の軸線Lに対して放射状に設けられたベーンレスディフューザ12と戻り流路13とを備える。ベーンレスディフューザ12は、インペラ6により遠心力が与えられた流体の運動エネルギーを圧力エネルギーに変換して送出する流路を構成する。

- [0019] 戻り流路 13 は、インペラ 6 及びベーンレスディフューザ 12 によって、径方向外側に吹き出された流体の向きを回転軸 5 に向けて、即ち、径方向内側に反転させる流路であり、ベーンレスディフューザ 12 に連なるリターンバンド 14 とリターン流路 15 とを備える。リターン流路 15 の出口 15 B は、それぞれケーシング 2 に設けられた吐出空間 16 A に接続されている。この吐出空間 16 A は、回転軸 5 の軸線 L 上に位置し、該軸線 L に沿って流体を吐出するように吐出口 16 が開口している。
- [0020] リターン流路 15 は、該リターン流路 15 の入口 15 A から出口 15 B に向けて徐々に流路面積（断面積）が拡大して形成され、リターン流路 15 の内部には流体の流れを規制するリターンベーン 15 C が設けられている。
- [0021] ベーンレスディフューザ 12 を通過して戻り流路 13 に流入する流体は、径方向速度成分と周方向速度成分とを有する。本実施形態のように、吐出流量が大きい構成では、周方向速度成分に比べて径方向速度成分が大きくなる傾向にあり、リターンベーン 15 C は、戻り流路 13（リターン流路 15）に流入する流体のうち、周方向速度成分を抑制するように流体の流れを規制する。このため、リターン流路 15 の出口 15 B では、主に径方向速度成分を有する流体が流れることとなり、スクロール流路の出口のように渦巻き速度成分を捨てることがないため、この効果によっても、さらに戻り流路 13 での流体の圧力損失を抑えることができる。
- [0022] 各リターン流路 15 を流れる流体は、それぞれ吐出空間 16 A に流入し、この吐出空間 16 A 内で混合される。吐出空間 16 A の底部には、軸線 L 上に吐出口 16 に向けて突出する案内突部 16 B が設けられている。この案内突部 16 B は、吐出空間 16 A 内に流入した流体の流れを軸線 L 方向に変えて案内する。吐出口 16 から吐出された流体は、不図示の吐出配管へ送出される。
- [0023] また、回転軸 5 が配置される空間 3 には、軸受 4 と吸入流路 11 との間に気密性を保持する軸シール 18 とバランスピストン 19 とが配置される。軸シール 18 により、上記した空間 3 と、インペラ 6 等を含み流体が流通する

経路との連通が防止される。

[0024] 本実施形態では、遠心圧縮機 1 は、インペラ 6 から吹き出された流体を回転軸 5 の軸線 L に向けて反転させる戻り流路 13 を備える。上述のように、吐出流量を大きくした構成では、流体は周方向速度成分に比べて径方向速度成分が大きくなる傾向にあり、戻り流路 13 の出口側（リターン流路 15）に設けたリターンベーン 15C は、リターン流路 15 に流入する流体のうち、周方向速度成分を抑制するように流体の流れを規制する。このため、リターン流路 15 の出口 15B では、主に径方向速度成分を有する流体が流れることとなる。また、本実施形態では、遠心圧縮機 1 は、回転軸 5 の軸線 L 上に位置し、戻り流路 13 を通過した流体を軸線 L に沿った方向に吐出する吐出口 16 を備えるため、戻り流路 13 を通過した径方向速度成分を有する流体が相互に干渉することなく混合され、吐出口 16 からスムーズに吐出させることができる。

[0025] また、本実施形態によれば、遠心圧縮機 1 は、回転軸 5 を軸支する軸受 4、4 を備え、インペラ 6 は、軸受 4 よりも吐出口 16 に近い軸端部 5A に設けられているため、該インペラ 6 は回転軸 5 に、いわゆる片持ち状態で支持される。このため、インペラ 6 と吐出口 16 との間にシール部材を設ける必要がなく、遠心圧縮機 1 の構造の簡素化を実現できる。

[0026] また、本実施形態によれば、吸込口 10 は、回転軸 5 の軸線 L 方向に直角な垂線 M 方向に向けて設けられているため、ケーシング 2 に吸込口 10 を回転軸 5 の軸受 4 等との干渉を抑えて配置でき、ケーシング 2 の軸線 L 方向への大型化を抑えることができる。

[0027] また、本実施形態によれば、戻り流路 13 は、該戻り流路 13 の出口側に配置されるリターン流路 15 にリターンベーン 15C を備えたため、リターンベーン 15C は、戻り流路 13（リターン流路 15）に流入する流体のうち、周方向速度成分を抑制するように流体の流れを規制する。このため、リターン流路 15 の出口 15B では、主に径方向速度成分を有する流体が流れることとなる。また、リターンベーン 15C は、スクロール流路を設けた場

合に比べて、圧力損失係数が相対的に小さいため、流量が増大した場合に、遠心圧縮機 1 の効率の向上をより一層図ることができる。

[0028] 次に、本実施形態の遠心圧縮機 1 の作用、効果を説明する。図 2 は、流量係数と圧力損失係数との関係をスクロール流路と戻り流路とで比較したグラフである。この図 2 では、流量係数 ϕ の異なる 3 種類のインペラ A～C を用いて、これらのインペラ A～C を、スクロール流路を備える従来の遠心圧縮機と、戻り流路 13 を備える本実施形態の遠心圧縮機 1 とにそれぞれ設け、各遠心圧縮機を運転した場合の圧力損失係数 ζ を測定したものである。ここでは、インペラ A、インペラ B、インペラ C の順に流量係数 ϕ が大きくなる。

[0029] まず、インペラ A～C の出口側にスクロール流路を設けた構成では、流量係数 ϕ の大きなインペラ C ほど、圧力損失係数 ζ が大きくなることが分かる（図 2 の一点鎖線参照）。上述したように、インペラから吹き出される流体は、径方向速度成分と周方向速度成分とを有し、流量が大きくなることに伴い、径方向速度成分が大きくなる。

[0030] 一方、スクロール流路は周方向に渦巻き状に形成される流路であるため、周方向速度成分の流体は、スクロール流路をスムーズに流れるものの、径方向速度成分の流体が周方向への流れを阻害する。このため、図 2 に示すように、流量（流量係数 ϕ ）の大きなインペラを用いた場合には、スクロール流路を流れる際の圧力損失が増え、遠心圧縮機の効率が低下する結果となる。

[0031] これに対して、インペラ A～C の出口側に戻り流路を設けた構成では、上述のように、戻り流路 13 には径方向速度成分の流体がスムーズに流れやすい。図 2 の実線で示すように、流量係数 ϕ の大小に関わらず、圧力損失係数 ζ はほぼ同じである。更には、戻り流路 13 の出口側のリターン流路 15 にリターンベーン 15C を備え、このリターンベーン 15C が周方向速度成分の流れを規制することにより、戻り流路 13 からは主に径方向速度成分を有する流体が流れ出る。戻り流路 13 ではスクロール流路のような子午面断面内での渦巻き流れによる流通の阻害や、スクロール流路の出口で渦巻き速度

成分を捨てることがないため、戻り流路 13 を流れる際の圧力損失を抑えることができ、遠心圧縮機 1 の効率の向上を図ることができる。

[0032] 次に、別の実施形態について説明する。上記した実施形態では、遠心圧縮機 1 は、回転軸 5 を駆動する駆動装置を別個に備えた構成としたが、駆動装置としての電動機と圧縮機とをケーシング内に一体に備えて密閉した構造としても良い。この構造によれば、例えば、電動機と圧縮機とをケーシング内に一体に備え、ケーシングを密閉する構造であるため、電動機とインペラ 6 との間にシール部材（図 1 の軸シール 18 参照）を設ける必要がなく、遠心圧縮機の構成の簡素化を実現できる。

[0033] また、上記した実施形態では、インペラ 6 を回転軸 5 の軸端部 5A に設けた、片持ち支持構造としたが、これに限るものではなく、インペラ 6 とケーシング 2 に設けられた吐出空間 16A との間の軸端部 5A に、回転軸 5 を軸支する軸受を設ける構成としても良い。この場合、軸受として、例えば、磁気軸受を用いる構成とすれば、軸受に潤滑油を供給する潤滑油経路等を設ける必要がなく、装置構成を簡素化したまま軸振動を抑えることができる。なお、潤滑油経路を設けるスペースを確保できれば、潤滑油が供給される一般の軸受を用いることもできる。

[0034] また、上記実施形態では、ケーシング 2 内に単一のインペラ 6 を備えた単段式の圧縮機について説明したが、これに限るものではない。例えば、ロータダイナミクスが許すのであれば、回転軸 5 に複数（2 つや 3 つなど）のインペラ 6 を配置し、上流側のインペラ 6 の出口と、下流側のインペラ 6 の入口とを戻り流路 13 で連結する構成としても良い。この構成では、多段の遠心圧縮機 1 においても、大流量時の効率の向上を実現できる。

符号の説明

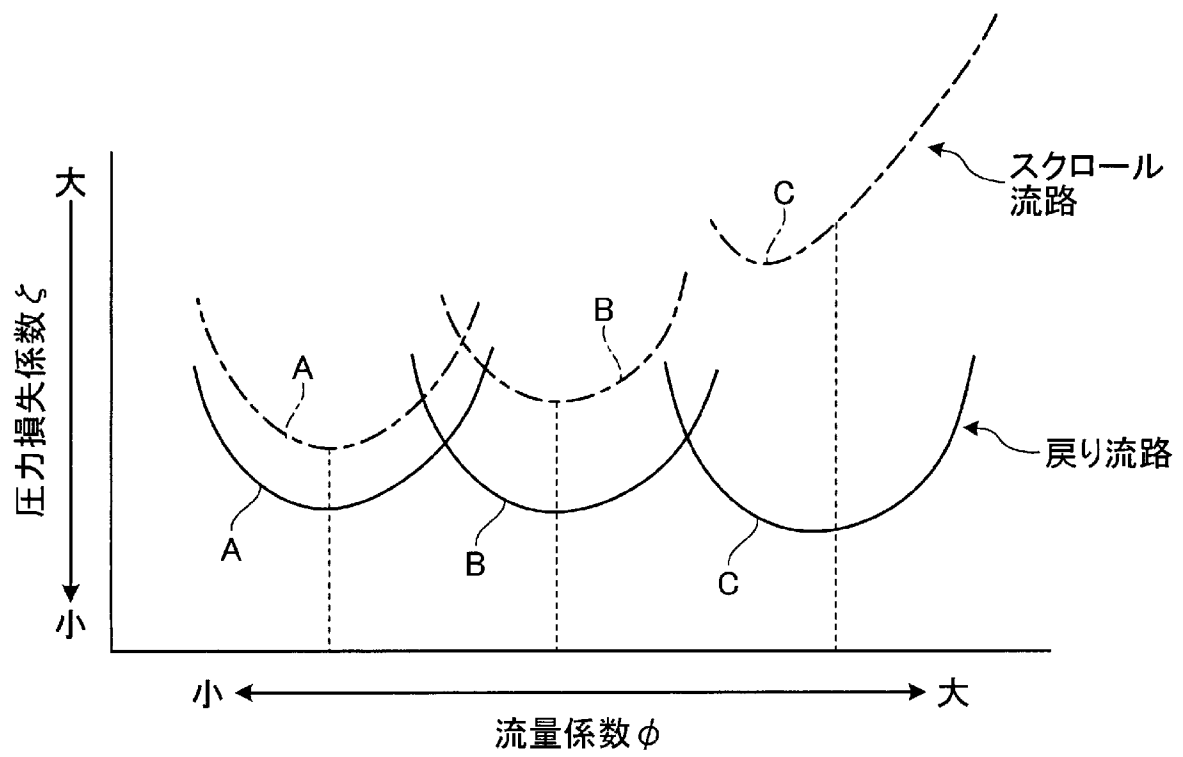
- [0035]
- 1 遠心圧縮機
 - 2 ケーシング
 - 3 空間
 - 4 軸受

- 5 回転軸
- 5 A 軸端部
- 6 インペラ
- 6 A 吸入口
- 6 B 吹出口
- 10 吸込口
- 10 A 吸込空間
- 11 吸入流路
- 12 ベーンレスディフューザ
- 13 戻り流路
- 14 リターンベンド
- 15 リターン流路
- 15 A 入口
- 15 B 出口
- 15 C リターンベーン
- 16 吐出口
- 16 A 吐出空間
- 16 B 案内突部
- 18 軸シール
- 19 バランスピストン
- A、B、C インペラ
- L 軸線
- M 垂線

請求の範囲

- [請求項1] ケーシングに回転自在に支持される回転軸と、
前記回転軸に設けられ、吸込口から吸い込んだ流体を前記回転軸の径方向に吹き出すインペラと、
前記インペラから吹き出された前記流体を前記回転軸に向けて反転させる戻り流路と、
前記回転軸の軸線上に位置し、前記戻り流路を通過した流体を前記軸線に沿った方向に吐出する吐出口と、を備えることを特徴とする遠心圧縮機。
- [請求項2] 前記回転軸を軸支する軸受を備え、前記インペラは前記軸受よりも前記吐出口に近い軸端側に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の遠心圧縮機。
- [請求項3] 前記吸込口は、前記回転軸の軸方向に直角な方向に向けて設けられていることを特徴とする請求項1または2に記載の遠心圧縮機。
- [請求項4] 前記戻り流路は、該戻り流路の出口側にリターンベーンを備えることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の遠心圧縮機。
- [請求項5] 前記インペラを単一備え、単段の圧縮を行うことを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の遠心圧縮機。

[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/059342

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F04D29/44(2006.01) i</i>										
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC										
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>F04D29/44</i>										
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2015</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2015</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2015</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015							
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015							
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)										
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT										
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.								
X Y A	JP 2004-300929 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 28 October 2004 (28.10.2004), paragraph [0012]; fig. 1 (Family: none)	1, 5 3, 4 2								
X A	US 4693669 A (Leroy K. ROGERS, SR), 15 September 1987 (15.09.1987), column 3, line 26 to column 6, line 48; fig. 1 (Family: none)	1 2-5								
Y	JP 2003-293995 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 15 October 2003 (15.10.2003), paragraph [0011]; fig. 1 (Family: none)	3								
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.										
<table border="0"> <tr> <td> * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family						
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family									
Date of the actual completion of the international search 08 June 2015 (08.06.15)		Date of mailing of the international search report 30 June 2015 (30.06.15)								
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.								

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/059342

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-252424 A (Hitachi Plant Technologies, Ltd.), 15 December 2011 (15.12.2011), paragraph [0022]; fig. 1 (Family: none)	4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F04D29/44 (2006. 01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F04D29/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2004-300929 A (東京電力株式会社) 2004. 10. 28, 段落 0012, 図 1 (ファミリーなし)	1, 5 3, 4 2
X A	US 4693669 A (Leroy K. ROGERS, SR) 1987. 09. 15, 第 3 欄第 26 行-第 6 欄第 48 行, 第 1 図 (ファミリーなし)	1 2-5
Y	JP 2003-293995 A (三菱重工業株式会社) 2003. 10. 15, 段落 0011, 図 1 (ファミリーなし)	3

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柏原 郁昭

3 0

3 1 1 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-252424 A (株式会社日立プラントテクノロジー) 2011.12.15, 段落 0022, 図 1 (ファミリーなし)	4