

(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8月18日(18.08.2016)



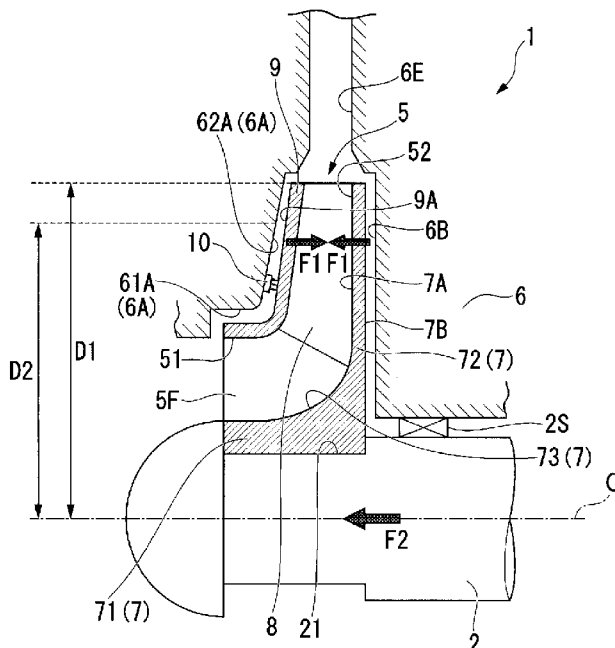
(10) 国際公開番号
WO 2016/129134 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 29/16 (2006.01) *F04D 29/44* (2006.01)
F04D 29/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/072661
- (22) 国際出願日: 2015年8月10日(10.08.2015)
- (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 2015-026469 2015年2月13日(13.02.2015) 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). 三菱重工業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4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). 千葉 和貴 (CHIBA Kazuki); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4丁目6番2号 三菱重工業コンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP).
- (74) 代理人: 森 隆一郎, 外 (MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: CENTRIFUGAL COMPRESSOR AND GEARED CENTRIFUGAL COMPRESSOR

(54) 発明の名称: 遠心圧縮機、及びギアード遠心圧縮機



(57) Abstract: A centrifugal compressor (1) is provided with: a rotating shaft (2) extending along an axis (O); an impeller (5) having a disk (7) which is affixed to the rotating shaft (2) and which protrudes radially outward, a plurality of blades (8) which are provided on a surface of the disk (7) so as to be circumferentially spaced from each other, the surface of the disk (7) facing one side in the direction of the axis (O), and a cover (9) which covers the blades (8) from the one side in the direction of the axis (O); and a casing (6) which has a facing inner peripheral surface (6A) facing the outer peripheral surface of the cover (9) of the impeller (5) and which covers the impeller (5). The facing inner peripheral surface (6A) is provided with: a circular cylindrical inner peripheral surface (61A) which extends along the axis (O); and an expanded-diameter inner peripheral surface (62A) which is connected to the other side, in the direction of the axis (O), of the circular cylindrical inner peripheral surface (61A) and which extends radially outward as the expanded-diameter inner peripheral surface (62A) extends toward the other side. The centrifugal compressor (1) is further provided with a seal section (10) which seals between the expanded-diameter inner peripheral surface (62A) and the outer peripheral surface of the cover (9).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/129134 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

遠心圧縮機 (1) は、軸線 (O) に沿って延びる回転軸 (2) と、回転軸 (2) に固定されて径方向外側に張り出すディスク (7)、該ディスク (7) の軸線 (O) 方向一方側を向く面に周方向に間隔をあけて複数設けられたブレード (8)、及び、該ブレード (8) を軸線 (O) 方向一方側から覆うカバー (9) を有するインペラ (5) と、インペラ (5) におけるカバー (9) の外周面に対向する対向内周面 (6 A) を有し、インペラ (5) を覆うケーシング (6) と、を備え、対向内周面 (6 A) は、軸線 (O) に沿って延びる円筒内周面 (6 1 A) と、該円筒内周面 (6 1 A) の軸線 (O) 方向他方側に接続されて該他方側に向かうに従って径方向外側に向かって延びる拡張内周面 (6 2 A) と、を備え、拡張内周面 (6 2 A) とカバー (9) の外周面との間をシールするシール部 (10) をさらに備える。

明 細 書

発明の名称：遠心圧縮機、及びギアード遠心圧縮機

技術分野

[0001] 本発明は、遠心圧縮機、特にギアード遠心圧縮機の遠心インペラに関する。

本願は、2015年2月13日に出願された特願2015-026469号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 一般的に遠心圧縮機は、回転軸に設けられたインペラと、このインペラを外側から覆うことでインペラとの間で流路を画成するケーシングと、を備えている。この流路は、インペラの回転によってケーシング内に外部の流体を吸引するとともに、流路中を流通する間に流体に圧力を加えてケーシング出口から高圧状態で吐出する。

[0003] このような技術の一例として、下記特許文献1に記載された遠心圧縮機が知られている。特許文献1に記載された遠心圧縮機では、いわゆるクローズドインペラが採用されている。すなわち、この装置は、軸線回りに回転する回転軸と、この回転軸に取り付けられたディスクと、ディスクの一方側の面上に配列された複数のブレード、及びこれら複数のブレードにおける軸線方向一方側の端縁に設けられたシュラウドを有するクローズドインペラ（羽根車）と、このクローズドインペラを外側から覆うケーシングと、を備えている。以上のような構成により、軸線方向の一方側から流入した低圧の流体が、インペラの回転に伴って圧縮され、高圧の流体として径方向外側の吐出部から外部に導かれる。

[0004] ところで、上記のような装置では、ケーシングとシュラウド、及びケーシングとディスクの間の空間に、高圧の流体が逆流することを防ぐため、ラビリンスシールが設けられることが一般的である。特許文献1に係る装置では、クローズドインペラの入口近傍におけるシュラウドとケーシングとの間に

マウスラビリンスが設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平4－203565号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記特許文献1のような構成であっても、吐出部からこのシール部までの空間（ケーシングとシュラウドとの間の空間）には高圧の流体が逆流する可能性がある。このような場合、軸線方向両側からクローズドインペラに対して高圧の流体による圧力が付加される。これにより、シュラウドとディスクとによる圧縮力がブレードに付加されてしまう。大気圧下で運用される場合や、圧力差が比較的小さな装置を用いる場合にはこのような圧縮力は無視できるほどに小さい。しかしながら、圧力差が高い装置では、上記の圧縮力も必然的に高まるため、ブレードの耐久性に影響を与える可能性がある。

[0007] このような圧縮力に対抗するための手段として、例えばブレードの厚みを増加させたり、ブレードの枚数を増加させたりすることが考えられる。しかし、このような技術を用いた場合、インペラの構造強度が補填される一方で、インペラを流れる流体の圧力損失が大きくなる。すなわち、遠心圧縮機の圧縮効率が低下する可能性がある。

[0008] 本発明は、十分な耐久性と圧縮効率とを備える遠心圧縮機、特にギアード遠心圧縮機を提供する。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の第一の態様によれば、遠心圧縮機は、軸線に沿って延びる回転軸と、前記回転軸に固定されて径方向外側に張り出すディスク、該ディスクの軸線方向一方側を向く面に周方向に間隔をあけて複数設けられたブレード、及び、該ブレードを軸線方向一方側から覆うカバーを有するインペラと、前

記インペラにおける前記カバーの外周面に対向する対向内周面を有し、前記インペラを外側から覆うケーシングと、を備え、前記対向内周面は、前記軸線に沿って延びる円筒内周面と、該円筒内周面の軸線方向他方側に接続されて該他方側に向かうに従って径方向外側に向かって延びる拡径内周面と、を備え、前記拡径内周面と前記カバーの前記外周面との間をシールするシール部をさらに備える。

[0010] 上述のような構成によれば、シール部が拡径内周面とカバーの外周面との間をシールすることから、高圧の流体がケーシング内部に逆流した場合であっても、拡径内周面を超えて円筒内周面にまでこの高圧の流体が到達する可能性を低減することができる。すなわち、カバーの外周面において高圧の流体の圧力が作用する領域の面積を減少させることができる。これにより、インペラの構造強度を高めることなく、所期の圧縮効率を維持することができる。

[0011] 本発明の第二の態様によれば、上記第一の態様に係る遠心圧縮機において、前記シール部は、前記拡径内周面に設けられて、該拡径内周面から前記インペラにおける前記カバーに向かう方向に延びる複数のシールフィンを有してもよい。

[0012] 上述のような構成によれば、カバーの外周面と拡径内周面との間における高圧の流体の逆流を、複数のシールフィンによって抑制することができる。

[0013] 本発明の第三の態様によれば、上記第一の態様に係る遠心圧縮機において、前記シール部は、前記拡径内周面に設けられて、該拡径内周面から軸線の径方向内側に向かって延びるとともに、軸線方向に配列された複数のシールフィンを有し、前記カバーの外周面における前記シール部と対応する位置には、該外周面から突出するとともに、軸線と平行に延びるシール面を有する突出部が形成され、前記シール面は、前記複数のシールフィンと対向するように構成されてもよい。

[0014] 上述のような構成によれば、軸線方向に配列された複数のシールフィンと、これらに対向するシール面とによって、カバーの外周面と拡径内周面との

間における高圧の流体の逆流を抑制することができる。加えて、軸線方向における回転軸の変位が生じた場合であっても、シールフィンとシール面との間の離間寸法を維持することができる。

[0015] 本発明の第四の態様によれば、上記第一の態様に係る遠心圧縮機において、前記シール部は、前記カバーにおける前記拵径内周面と対向する対向カバー面に設けられて、前記対向カバー面から前記拵径内周面に向かう方向に延びる複数のインペラ側フィンを有してもよい。

[0016] 上述のような構成によれば、対向カバー面と拵径内周面との間における高圧の流体の逆流を、複数のインペラ側フィンによって十分に抑制することができる。

[0017] 本発明の第五の態様によれば、上記第四の態様に係る遠心圧縮機は、前記拵径内周面に設けられて、前記インペラ側フィンの先端部と当接した場合に被削可能な材質で形成されたアブレイダブル部をさらに備えてもよい。

[0018] 上述のような構成によれば、インペラの回転に伴う振動によって生じる変位や、インペラの加工誤差やインペラの軸方向への移動等によって、インペラ側フィンの先端部が拵径内周面に当接した場合であっても、被削性を有するアブレイダブル部が切削されることで、インペラ側フィンに摩耗を生じる可能性を低減することができる。これにより、インペラ側フィンによるシール性を維持することができる。

[0019] 本発明の第六の態様によれば、上記第一から第五のいずれか一の態様に係る遠心圧縮機において、前記シール部は、前記軸線を基準として前記ディスクの径寸法の90%以下の領域に配置されてもよい。

[0020] 上述のように、軸線を基準としてディスクの径寸法の90%以下の領域にシール部を設けた場合、カバーの外周面と対向内周面との間の空間は、シール部を挟んで径方向外側の領域と、径方向内側の領域とに分割される。径方向外側の領域では高圧の流体が流通する一方で、径方向内側の領域では低圧の流体が流通する。これにより、高圧の流体によってカバーの外周面に加えられる圧力分布を適正化することができる。

- [0021] 本発明の第七の態様によれば、上記第一から第六のいずれか一の態様に係る遠心圧縮機は、前記ディスクの軸線方向他方側を向く面と、前記ケーシングとの間をシールする背面シール部をさらに備えてもよい。
- [0022] 上述のような構成によれば、背面シール部が設けられることにより、ケーシングとディスクの軸線方向他方側を向く面との間を通じて高圧の流体が逆流する可能性を低減することができる。これにより、インペラに対して軸線方向の両側から加わる圧縮力をさらに低減することができるとともに、回転軸に対して軸線方向に加わるスラスト力も低減することができる。
- [0023] 本発明の第八の態様によれば、ギアード遠心圧縮機は、上記第一から第七のいずれか一の態様に記載された前記遠心圧縮機と、外部の駆動源によって回転駆動される回転駆動軸と、該回転駆動軸を収容するとともに前記ケーシングの内部と連通された収容部と、を有し、前記回転駆動軸の回転を前記遠心圧縮機の前記回転軸に伝達する増速伝達部と、を備える。
- [0024] 上述のような構成によれば、ケーシングの内部で高圧の流体が逆流する可能性が低減された遠心圧縮機を備えるギアード遠心圧縮機を得ることができる。特に、遠心圧縮機のケーシング内部からインペラ吸込口や増速伝達部の収容部に向かう高圧流体の逆流を十分に抑制し、インペラの両側からの圧縮力を低減することができる。
- [0025] 本発明の第九の態様によれば、上記第八の態様において、ギアード遠心圧縮機は、前記増速伝達部を挟んで、前記遠心圧縮機の前記回転軸における反対側に配置され、前記軸線と直交する基準面を対象として面对称をなす他の遠心圧縮機を備えてもよい。
- [0026] 上述のような構成によれば、基準面を挟んで互いに面对称の形状を有する一对の遠心圧縮機が回転することにより、一方側の遠心圧縮機において、その回転軸の軸線方向一方側に向かってスラスト力が生じた場合であっても、他方側の遠心圧縮機において、軸線方向他方側に向かって、同等のスラスト力が生じる。これにより、これら2つのスラスト力同士が減殺し合うことになり、回転軸の軸線方向におけるスラスト力を低減することができる。

発明の効果

[0027] 上述した遠心圧縮機、及びギアード遠心圧縮機によれば、十分な耐久性と圧縮効率とを達成することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の実施形態に係るギアード遠心圧縮機の構成を示す概略図である。

[図2]本発明の第一実施形態に係る遠心圧縮機の要部拡大図である。

[図3]本発明の第一実施形態に係るシール部の拡大図である。

[図4]本発明の第二実施形態に係る遠心圧縮機の要部拡大図である。

[図5]本発明の第三実施形態に係る遠心圧縮機の要部拡大図である。

[図6]本発明の第三実施形態に係る遠心圧縮機の変形例を示す要部拡大図である。

[図7]本発明の第四実施形態に係る遠心圧縮機の要部拡大図である。

[図8]本発明の第五実施形態に係る遠心圧縮機の要部拡大図である。

発明を実施するための形態

[0029] [第一実施形態]

以下、本発明の第一実施形態について図面を参照して説明する。

図1に示すように、本実施形態に係るギアード遠心圧縮機100は、外部の駆動源によって駆動される回転駆動軸102を有する増速伝達部200と、この増速伝達部200を挟んで両側に配置される一对の遠心圧縮機1と、を備えている。すなわち、このギアード遠心圧縮機100は、1軸2段の圧縮機として構成されている。これにより、一方の遠心圧縮機1（1段目の遠心圧縮機1）によって圧縮された流体は、続いて他方の遠心圧縮機1（2段目の遠心圧縮機1）に流入する。この2段目の遠心圧縮機を流通する過程でこの流体はさらに圧縮されて、高圧の流体となる。

なお、以下の説明では、1軸2段のギアード遠心圧縮機100を例に説明するが、ギアード遠心圧縮機100の態様はこれに限定されず、さらに多くの圧縮段数、及び軸数を備える圧縮機を適用してもよい。

[0030] より詳細には、ギアード遠心圧縮機 100 は、増速伝達部 200 を挟んで一対の遠心圧縮機 1 が同一の回転軸 2 によって駆動される構成を採っている。さらに、これら一対の遠心圧縮機 1 は、回転軸 2 の軸線 O と直交する仮想平面である基準面 CP を基準として、互いにおおむね面対称をなして構成されている。言い換えると、一方の遠心圧縮機 1 は、他方の遠心圧縮機 1 に対して鏡像対称をなしている。

ただし、これら一対の遠心圧縮機 1 の各部における寸法は互いに異なってもよい。

[0031] 増速伝達部 200 は、大径ギア 103 を有するとともに、外部の駆動源によって回転駆動される回転駆動軸 102 と、この回転駆動軸 102 及び回転軸 2 の一部を收容する收容部 104 と、を有している。回転駆動軸 102 の大径ギア 103 は、回転駆動軸 102 の軸線 O に直交する面内に延びる円盤状の歯車である。

[0032] 高出力、高トルクを志向する場合には、このような歯車として、はすば歯車が好適に用いられる。この大径ギア 103 では、遠心圧縮機 1 の回転軸 2 に設けられたピニオンギア 3 と噛み合うように歯のピッチ等が適宜に設定される。

[0033] さらに、このピニオンギア 3 の径寸法は、大径ギア 103 よりも小さく設定されている。したがって、ピニオンギア 3 を有する回転軸 2 の回転数は、大径ギア 103 を有する回転駆動軸 102 の回転数よりも大きくなる。

[0034] 増速伝達部 200 の外殻をなす收容部 104 の内部には、これら回転駆動軸 102、及び回転軸 2 を回転可能に支持するための軸受装置 4 が設けられている。軸受装置 4 に潤滑油を供給するための装置を別途設けてもよい。

[0035] 以上のような構成により、回転駆動軸 102 の回転運動は、大径ギア 103 及びピニオンギア 3 を介して遠心圧縮機 1 の回転軸 2 に伝達される。これにより、一対の遠心圧縮機 1 が動作する。

[0036] 続いて、本実施形態に係る遠心圧縮機 1 の構成について、図 2 を参照して説明する。なお、上述したように、互いに面対称をなすことを除いて、本実

施形態のギード遠心圧縮機 100 における一对の遠心圧縮機 1 はともに同等の構成を有していることから、以下の説明では代表的に一つの遠心圧縮機 1 についてのみ説明する。

[0037] 図 2 は遠心圧縮機 1 の要部を拡大して示す図である。同図に示すように、遠心圧縮機 1 は、軸線 O に沿って延びる回転軸 2 と、この回転軸 2 に設けられたインペラ 5 と、インペラ 5 を外側から覆うケーシング 6 と、を備えている。

[0038] 回転軸 2 は、軸線 O を中心として円柱状に形成された回転体であり、上述の増速伝達部 200 によって回転力を付与されて軸線 O 回りに回転する。

[0039] インペラ 5 は、この回転軸 2 の軸線 O 方向における延在中途に設けられた羽根車である。より詳細には、このインペラ 5 は、回転軸 2 の外周面から径方向外側に張り出す略円盤状のディスク 7 と、このディスク 7 における軸線 O 方向一方側の面に設けられた複数のブレード 8 と、これら複数のブレード 8 を軸線 O 方向一方側から覆うカバー 9 と、を備えている。

[0040] ディスク 7 は、回転軸 2 の外周面に形成された嵌合溝 21 に嵌合されるディスク支持部 71 と、このディスク支持部 71 から径方向外側に向かって板状に延びる円環状のディスク本体部 72 と、を有している。

[0041] ディスク支持部 71 は、軸線 O 方向の一方側から他方側に向かうに従って次第に径方向の内側から外側に向かって拡径している。ディスク本体部 72 は、このディスク支持部 71 の軸線 O 方向他方側における外周面から径方向外側に向かって張り出している。すなわち、ディスク本体部 72 は外形視で円環板状に形成されている。

[0042] さらに、これらディスク支持部 71 とディスク本体部 72 との接続部 73 は滑らかな曲面状に形成されている。このように構成されたディスク 7 の軸線 O 方向一方側の面はディスク表面 7A とされている。一方で、このディスク表面 7A とは反対側を向く面はおおむね平滑に形成されることでディスク背面 7B とされている。このディスク背面 7B は、軸線 O とおおむね直交する面上に延びている。

- [0043] 個々のブレード8は、上記のディスク表面7Aから延びる薄板状の翼部材である。詳しくは図示しないが、このブレード8は、軸線O方向から見てディスク7の径方向内側から外側に向かうに従って一方側に湾曲している。
- [0044] さらに、ブレード8の高さ寸法、すなわちディスク表面7Aからの突出寸法は、ディスク支持部71からディスク本体部72に向かうに従って次第に減少している。換言すると、ブレード8における軸線O方向一方側を向く端縁、すなわちディスク7とは反対の側の端縁は、ディスク支持部71とディスク本体部72の湾曲形状におおむね対応するように湾曲している。
- [0045] このように構成されたブレード8が、ディスク表面7A上で、軸線Oを中心として径方向外側に向かって放射状に複数配列されている。すなわち、隣接する一对のブレード8同士の間には周方向にわたって間隔が形成されている。
- [0046] さらに、複数のブレード8のそれぞれの端縁（ディスク7とは反対の側の端縁）には、その延在寸法の全体にわたってカバー9が設けられている。言い換えると、複数のブレード8はこのカバー9によって軸線O方向の一方側から覆われている。上述のようにブレード8の端縁はディスク表面7Aの形状に対応するように湾曲していることから、カバー9は外形視でおおむね漏斗状をなしている。
- [0047] さらに、軸線Oの径方向から見た場合、カバー9の内周面とディスク表面7Aとの間の離間寸法は、径方向内側から径方向外側に向かうに従って次第に減少している。なお、好ましくはこのカバー9は一の部材によって一体に形成される。このカバー9の外周面、すなわち軸線O方向一方側を向く面は、対向カバー面9Aとされている。
- [0048] 以上のように構成されたインペラ5では、カバー9の内周面とディスク表面7Aとによって囲まれるインペラ流路5Fが画成される。インペラ流路5Fは、その周方向の両側を、互いに隣り合う一对のブレード8によって仕切られている。インペラ流路5Fの軸線O方向一方側は、該軸線O方向一方側に向かって開口することで、インペラ吸気口51とされている。一方で、イ

ンペラ流路 5 F におけるインペラ吸気口 5 1 とは反対側の端部も同様に開口することでインペラ吐出口 5 2 とされている。

[0049] ケーシング 6 は、遠心圧縮機 1 の外殻の一部をなすとともに、上記のインペラ 5 にその内周面を対向させるようにしてこれを外側から覆っている。このケーシング 6 には、外部と連通することで作動流体としての空気を内部に取り込むための吸気流路 8 0（吸気管 8 0）が設けられている。吸気管 8 0 は、図 1 に示すように、軸線 O 方向の一方側から他方側に向かうに従って次第に縮径するコーン状の部材である。この吸気流路 8 0 を通じて流入した空気は、ケーシング 6 内部で上述のインペラ吸気口 5 1 を介してインペラ流路 5 F に導かれる。

[0050] さらに、このケーシング 6 の内周面のうち、インペラ 5 における上述の対向カバー面 9 A と間隔を空けて対向する面は、対向内周面 6 A とされている。軸線 O 方向にインペラ 5 を挟んでこの対向内周面 6 A と反対の側に位置する面は、ディスク背面 7 B と間隔を空けて対向することで第二対向内周面 6 B とされている。

[0051] これら対向内周面 6 A と第二対向内周面 6 B とによって囲まれた領域には、その径方向外側の端部から外部に向かって開口するディフューザ 6 E が形成されている。このディフューザ 6 E は排気流路 9 0（排気流路 9 0）と連通されている。図 1 に示すように、排気流路 9 0 は上述の吸気管 8 0 を外周側から囲みながら渦巻状に延びる管体である。この排気流路 9 0 を通じて、不図示の外部機器に高圧の空気が供給され、種々の利用に供される。

[0052] さらに、上記の対向内周面 6 A は、おおむね軸線 O に沿って延びることで円筒状をなす円筒内周面 6 1 A と、この円筒内周面 6 1 A の軸線 O 方向他方側の端部に接続されるとともに、同じく他方側に向かうに従って径方向外側に向かって延びる拡径内周面 6 2 A と、を有している。

[0053] 加えて、このケーシング 6 の内周面のうち、上述の第二対向内周面 6 B は、回転軸 2 の外周面とおおむね平行をなして平面状に延びている。この第二対向内周面 6 B と回転軸 2 の外周面との間には、径方向に間隔が形成されて

いる。この間隔は、上述の増速伝達部 200 における収容部 104 の内部と、軸シール部 2S を経て、連通されている。

[0054] 軸シール部 2S は、ケーシング 6 の内周面のうち、回転軸 2 と直接的に対向する領域に設けられたシール部材である。この軸シール部 2S は、増速伝達部 200 の収容部 104 への空気の漏洩を低減するために設けられる。

[0055] 以上のように構成されたケーシング 6 とインペラ 5 との間には、シール部 10 が設けられている。より詳細には、本実施形態に係るシール部 10 は、ケーシング 6 における対向内周面 6A のうち、拡径内周面 62A 上に設けられている。特に、この拡径内周面 62A 上にシール部 10 を設けるに当たっては、図 2 中の寸法線に示すように、軸線 O からシール部 10 に至るまでの径方向における離間寸法 D2 が、ディスクの径寸法 D1 の 90% 以下であることが望ましい。

[0056] 続いて、シール部 10 の詳細な構成を、図 3 に基づいて説明する。同図に示すように、シール部 10 は、ケーシング 6 内部における拡径内周面 62A に沿って延びる略板状の基部 11 と、この基部 11 からインペラ 5 のカバー 9 に向かう方向に延びる複数のシールフィン 12 と、を有している。

[0057] シールフィン 12 は、基部 11 に接する側から先端部に向かうにしたがって次第に先細りするように形成されることで、断面視くさび型をなしている。さらに、本実施形態では、これら複数のシールフィン 12 は、基部 11 の表面上で互いに間隔を空けて配列されている。しかしながら、シールフィン 12 の態様はこれに限定されず、例えばシールフィン 12 同士が間隔をあけずに密接した状態で配列されてもよい。

[0058] このように構成されたシールフィン 12 の先端部は、対向するインペラ 5 の対向カバー面 9A との間でわずかな間隙を形成している。この間隙が形成されることにより、回転状態のインペラ 5 がシールフィン 12 に当接する可能性を低減するとともに、十分なシール性能を発揮することができる。

[0059] 以上のように構成された遠心圧縮機 1、及びギアード遠心圧縮機 100 の動作について説明する。

まず、外部の駆動源によって、増速伝達部 200 の回転駆動軸 102 を回転駆動する。なお、このような駆動源としては、例えば電動機や蒸気タービン等が設計・仕様定格に応じて適宜に選択される。すなわち、これら電動機や蒸気タービンの出力軸を、回転駆動軸 102 に接続することにより、その回転運動を回転駆動軸 102 に伝達することができる。

[0060] 回転駆動軸 102 が回転すると、この回転駆動軸 102 上に設けられた上述の大径ギア 103 も回転する。大径ギア 103 は遠心圧縮機 1 の回転軸 2 上に設けられたピニオンギア 3 と噛み合っている。これにより、回転駆動軸 102 の回転運動は、遠心圧縮機 1 の回転軸 2 に伝達され、回転駆動軸 102 の回転方向とは反対の方向に向かって回転軸 2 が回転を始める。

[0061] 回転軸 2 が回転することにより、増速伝達部 200 に隣接して設けられた一对の遠心圧縮機 1 は駆動される。まず、回転軸 2 の回転に伴って、インペラ 5 がケーシング 6 の内部で回転する。上述のようにインペラ 5 における軸線 O 方向一方側には、空気を作動流体として取り入れるためのインペラ吸気口 51 が形成されている。インペラ 5 の回転数の上昇に伴って、空気がインペラ吸気口 51 を通じてインペラ流路 5F の内部に取り込まれる。

[0062] インペラ流路 5F の内部に取り込まれた空気は、インペラ 5 の回転運動によってインペラ流路 5F 内部を上述のインペラ吐出口 52 に向かって流れる間に、トルクが与えられるとともに、インペラ流路 5F によって圧縮されて高圧空気となる。この高圧空気は、インペラ流路 5F のインペラ吐出口 52 を経て、ディフューザ 6E に向かって流通する。ディフューザ 6E に流入した高圧空気は、同じくケーシング 6 に設けられた上述の排気流路 90 を通じて外部に導かれる。

[0063] ここで、上記のようにインペラ吐出口 52、及びディフューザ 6E の近傍では、高圧空気が存在する一方で、ケーシング 6 の対向内周面 6A とカバー 9 の外周面（対向カバー面 9A）とによって形成される間隙には、圧縮されていない空気が流通している。したがって、上記の高圧空気が、圧力差によってこの間隙の内部に流れ込む場合がある。

- [0064] しかしながら、上述のように本実施形態に係る遠心圧縮機 1 では、対向内周面 6 A にシール部 10 としての複数のシールフィン 12 が設けられていることから、高圧空気の流れをシールすることができる。すなわち、高圧空気が低圧側の領域に向かって逆流する可能性を低減することができる。
- [0065] 特に、本実施形態では、このシール部 10 は対向内周面 6 A における拡張内周面 6 2 A 上に設けられている。これにより、高圧空気がこのシール部 10 を超えて円筒内周面 6 1 A 側に流入する可能性を低減することができる。
- [0066] ここで、本実施形態と構成を違って、シール部 10 を円筒内周面 6 1 A 側に設けた場合、上記の高圧空気は、円筒内周面 6 1 A を含む領域にまで到達してしまう。この場合、インペラ 5 に対してはカバー 9 の外周面を介して、高圧空気による圧力が働く。さらに、この高圧の空気は、ディスク背面 7 B と、ケーシング 6 における第二対向内周面 6 B との間の間隙にも流入し得ることから、インペラ 5 に対しては軸線 O 方向の両側から高圧空気による圧縮力 F 1 が加わる。
- [0067] しかしながら、本実施形態に係る遠心圧縮機 1 では、上記のように対向内周面 6 A 上において、特に拡張内周面 6 2 A にシール部 10 が設けられている。これにより、間隙の全域のうち、高圧空気が流入し得る領域の大きさを減少させることができる。すなわち、カバー 9 の外周面のうち、高圧空気による圧力を受ける領域の面積を小さくすることができる。これにより、インペラ 5 自体の構造強度を高めることなく、所期の圧縮効率を維持することができる。
- [0068] 一方で、インペラ 5 自身の構造強度を高めるべく、例えばブレード 8 の厚さを増加させたり、インペラ 5 ひとつ当たりのブレード 8 の数を増やしたりした場合、インペラ 5 内を流れる作動流体の圧力損失が大きくなる。すなわち、遠心圧縮機 1 としての圧縮効率が低下してしまう。しかしながら、本実施形態に係る遠心圧縮機 1 では、インペラ 5 自体の構造強度を維持したまま、上記のような作用と効果を得ることができる。したがって、遠心圧縮機 1 の圧縮効率を十分に確保することができる。

[0069] さらに、上述のように、軸線Oを基準としてディスクの径寸法D1の90%以下の領域にシール部10を設けた場合、カバー9の外周面と対向内周面6Aとの間の空間は、シール部10を挟んで径方向外側の領域と、径方向内側の領域とに分割される。径方向外側の領域では高圧の流体が流通する一方で、径方向内側の領域では低圧の流体が流通する。これにより、高圧の流体によってカバー9の外周面に加えられる圧力分布を適正化することができる。

[0070] ところで、上記のように拡張内周面62A上にシール部10を設けた場合、カバー9の外周面に作用する圧力が減少する一方で、第二対向内周面6Bとディスク背面7Bとの間における圧力は高いままの状態となる。この圧力差によって、回転軸2及びインペラ5には、軸線O方向他方側から一方側に向かう方向（すなわち軸線Oに沿ってディスク7からカバー9に向かう方向）に、スラスト力F2が生じる。

[0071] しかしながら、上記したように、本実施形態に係るギアード遠心圧縮機100は、増速伝達部200（基準面CP）を挟んで互いに面対称をなす一对の遠心圧縮機1を有している。したがって、一对の遠心圧縮機1に同一のシール部10を設けた場合、個々の遠心圧縮機1における上記のスラスト力F2は、それぞれ軸線Oに沿って互いに離間する方向に向かって働く。これにより、スラスト力F2同士が相殺され、軸受装置4にかかるスラスト荷重を抑制することができる。

[0072] 以上、本発明の第一実施形態について図面を参照して説明した。しかしながら、この実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的位置等は特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲は特に限定されず、種々の変更を加えることが可能である。

[0073] 例えば、上述の第一実施形態では、ギアード遠心圧縮機100の態様として、いわゆる1軸2段の構成を例に説明を行った。しかしながら、ギアード遠心圧縮機100の態様はこれに限定されず、設計や仕様に応じて2軸4段や、それ以上の軸数、段数を備えていてもよい。いずれの構成であっても、

各段の遠心圧縮機 1 では、上記の実施形態における記載と同等の作用効果を得ることができる。

[0074] さらに、上述の実施形態では、シール部 10 として複数のシールフィン 12 を用いた例について説明した。しかしながら、シール部 10 の態様はこれに限定されず、流路中における流体のシールを志向したものである限りにおいて、いかなる構成を採用してもよい。

[0075] 加えて、複数のシールフィン 12 を設ける場合であっても、これらシールフィン 12 の形状と寸法が互いに異なるように形成してもよい。具体的には、複数のシールフィン 12 のうち、一方側から他方側に向かうにしたがって、シールフィン 12 の寸法が減少、又は増減するように形成してもよい。

[0076] [第二実施形態]

続いて、本発明の第二実施形態について、図 4 を参照して説明する。なお、上述の第一実施形態と同様の構成、部材については同一の符号を付した上で、詳細な説明を省略する。

[0077] 図 4 に示すように、本実施形態に係る遠心圧縮機 1 では、シール部 10 の態様が第一実施形態とは異なっている。すなわち、本実施形態におけるシール部 10 は、インペラ 5 におけるカバー 9 の外周面に設けられた複数のインペラ側フィン 121 によって構成されている。これらインペラ側フィン 121 はそれぞれ、カバー 9 の外周面から、間隔を空けて対向する対向内周面 6A（拡張内周面 62A）に向かって延びる薄板状をなしている。ここで、図 4 の例では、第一実施形態にて説明した基部 11 を介さずにインペラ側フィン 121 が形成されている。さらに、好ましくはインペラ側フィン 121 は、カバー 9 に対して一体に形成される。

[0078] これらインペラ側フィン 121 が設けられる位置は、上述の第一実施形態と同様に、軸線 O からインペラ側フィン 121 に至るまでの径方向における離間寸法 D2 が、ディスクの径寸法 D1 の 90% 以下であることが望ましい。

[0079] 以上のような構成であっても、カバー 9 の外周面と拡張内周面 62A との

間における高圧流体の逆流を、複数のインペラ側フィン 121 によって十分に抑制することができる。これにより、遠心圧縮機 1 の構造強度を特別に補填することなく、十分な圧縮効率を確保することができる。

[0080] [第三実施形態]

次いで、本発明の第三実施形態について、図 5 を参照して説明する。なお、上述の第一実施形態と同様の構成、部材については同一の符号を付した上で、詳細な説明を省略する。

[0081] 図 5 に示すように、本実施形態に係る遠心圧縮機 1 では、第一実施形態と同様のシール部 10 に加えて、ケーシング 6 の内周面における第二対向内周面 6B と、ディスク背面 7B との間の間隙に、背面シール部 101 が設けられている。この背面シール部 101 は、図 3 に示す構成と同様に、第二対向内周面 6B に設けられた基部 11 と、基部 11 に設けられた複数のシールフィン 12 と、を有している。

[0082] 上述したように、このように第二対向内周面 6B とディスク背面 7B とによって形成される間隙にも、ディフューザ 6E の近傍から高圧空気が逆流する可能性がある。特に、上述したギアード遠心圧縮機 100 では、増速伝達部 200 の収容部 104 が、ケーシング 6 の内部と連通された構成を採っている。この場合、比較的に低圧状態にある収容部 104 に向かって、上記の高圧空気が逆流する可能性がさらに高まる。

[0083] しかしながら、本実施形態のように、背面シール部 101 を設けることによって、逆流する高圧空気の流れをシールすることができる。これにより、高圧の空気によってディスク背面 7B 側からインペラ 5 に対して加えられる圧力を低減することができる。

[0084] したがって、インペラ 5 自身の構造強度を維持したままで、上記の各実施形態と同様の作用と効果を得ることができ、圧縮機の圧縮効率を十分に確保することができる。

[0085] なお、本実施形態では、背面シール部 101 として、第二対向内周面 6B に設けられた基部 11 と、基部 11 に設けられた複数のシールフィン 12 と

によって構成した例について説明した。しかしながら、背面シール部 101 の態様はこれに限定されず、例えば図 6 に示すように、インペラ 5 のディスク背面 7 B 上に複数のシールフィン 12 を一体に設けることで、背面シール部 101 としてもよい。

[0086] このような構成によれば、高圧の流体の逆流を、複数のシールフィン 12 によって十分に抑制することができる。これにより、遠心圧縮機 1 の構造強度を特別に補填することなく、十分な圧縮効率を確保することができる。

[0087] さらに、上記のようにフィンをインペラ 5（ディスク背面 7 B）に対して一体に形成した場合には、インペラ 5、及びケーシング 6 の製作に要する工数、及びコストを低減することができる。

[0088] [第四実施形態]

次に、本発明の第四実施形態について、図 7 を参照して説明する。なお、上述の第一実施形態と同様の構成、部材については同一の符号を付した上で、詳細な説明を省略する。

[0089] 図 7 に示すように、本実施形態に係る遠心圧縮機 1 では、シール部 10 の態様が上述の各実施形態とは異なっている。すなわち、本実施形態における遠心圧縮機 1 では、上述の第二実施形態と同様のシール部 10、言い換えるとカバー 9 の外周面上に設けられた複数のインペラ側フィン 121 に加えて、このインペラ側フィン 121 と対向する対向内周面 6 A 上に、アブレイダブル部 70 が設けられている。

[0090] アブレイダブル部 70 は、例えばアルミニウムの微粉末を押し固めて成形することによって得られる、良好な被削性を有する材料である。すなわち、アブレイダブル部 70 は、他の部材と当接した場合に、容易に切削される性質を有すると共に、当接した部材に対しては摩耗等の影響を与えない性質を有している。

[0091] このような構成によれば、回転に伴う振動によって生じるインペラ 5 の変位や、インペラ 5 の加工誤差、インペラ 5 の軸線 O 方向への移動等によって、インペラ側フィン 121 の先端部が拡径内周面 62 A に当接した場合であ

っても、被削性を有するアブレイダブル部 70 が切削されることで、インペラ側フィン 121 に摩耗を生じる可能性を低減することができる。これにより、インペラ側フィン 121 によるシール性を維持することができる。

[0092] なお、本実施形態では、アブレイダブル部 70 としてアルミニウムの微粉末を押し固めた素材を用いる例について説明した。しかしながら、アブレイダブル部 70 の素材、態様はこれに限定されず、良好な被削性を有する限りにおいて如何なる素材を用いてもよい。すなわち、インペラ 5（カバー 9）の素材よりも低い硬度を呈し、かつ被削性を有するものであれば、その態様は一意に限定されない。

[0093] [第五実施形態]

次に、本発明の第五実施形態について、図 8 を参照して説明する。なお、上述の第一実施形態と同様の構成、部材については同一の符号を付した上で、詳細な説明を省略する。

[0094] 図 8 に示すように、本実施形態に係る遠心圧縮機 1 では、主としてシール部 10 におけるシールフィン 12 の延びる方向が、上述の各実施形態とは異なっている。すなわち、本実施形態では、シール部 10 は、収容溝 62B 内に設けられており、シールフィン 12 はいずれも軸線 O の径方向内側に向かって延びている。

[0095] さらに、本実施形態ではインペラ 5 の対向カバー面 9A 上における、上記のシール部 10 と対応する位置に、突出部 9B が形成されている。この突出部 9B は、図 8 に示すように、対向カバー面 9A から、おおむね軸線 O 方向の一方側に向かって突出している。突出部 9B は、対向カバー面 9A の一部を底辺として、この底辺の法線方向に延びる、おおむね三角形の断面を有している。

[0096] この断面をなす 2 つの面のうち、特に軸線 O の径方向外側を向く面であるシール面 9C は、シール部 10 におけるシールフィン 12 の配列される方向とおおむね平行となるように形成されている。言い換えると、このシール面 9C は、軸線 O とおおむね平行に延びる面をなしている。さらに、このシー

ル面 9 C を含めて突出部 9 B の一部は、上記の収容溝 6 2 B 内にまで延びている。これにより、上記複数のシールフィン 1 2 の先端部は、このシール面 9 C に対向することで、対向カバー面 9 A と対向内周面 6 A との間をシールする。

[0097] 上記のような構成によれば、シール部 1 0 のシールフィン 1 2 は、軸線 O 方向に配列されることから、回転軸 2 が軸線 O 方向に変位した場合であっても、シールフィン 1 2 の先端部と、これに対向するシール面 9 C との離間寸法を維持することができる。したがって、遠心圧縮機 1 の運転状況を問わず、対向内周面 6 A と対向カバー面 9 A との間をシールすることができる。

産業上の利用可能性

[0098] この遠心圧縮機、及びギアード遠心圧縮機によれば、十分な耐久性と圧縮効率とを実現することができる。

符号の説明

[0099] 1 遠心圧縮機
2 回転軸
2 S 軸シール部
3 ピニオンギア
4 軸受装置
5 インペラ
6 ケーシング
7 ディスク
8 ブレード
9 カバー
1 0 シール部
1 1 基部
1 2 シールフィン
2 1 嵌合溝
5 1 インペラ吸気口

5 2 インペラ吐出口
5 F インペラ流路
6 A 対向内周面
6 B 第二対向内周面
6 E ディフューザ
7 A ディスク表面
7 B ディスク背面
9 A 対向カバー面
9 B 突出部
9 C シール面
6 1 A 円筒内周面
6 2 A 拡径内周面
6 2 B 収容溝
7 0 アブレイダブル部
7 1 ディスク支持部
7 2 ディスク本体部
7 3 接続部
8 0 吸気流路
8 0 吸気管
9 0 排気流路
1 0 0 ギアード遠心圧縮機
1 0 1 増速伝達部
2 0 0 背面シール部
1 0 2 回転駆動軸
1 0 3 大径ギア
1 0 4 収容部
1 2 1 インペラ側フィン
C P 基準面

- D 1 ディスクの径寸法
- D 2 径方向における離間寸法
- F 1 圧縮力
- F 2 スラスト力
- O 軸線

請求の範囲

- [請求項1] 軸線に沿って延びる回転軸と、
前記回転軸に固定されて径方向外側に張り出すディスク、該ディスクの軸線方向一方側を向く面に周方向に間隔をあけて複数設けられたブレード、及び、該ブレードを軸線方向一方側から覆うカバーを有するインペラと、
前記インペラにおける前記カバーの外周面に対向する対向内周面を有し、前記インペラを外側から覆うケーシングと、
を備え、
前記対向内周面は、
前記軸線に沿って延びる円筒内周面と、
該円筒内周面の軸線方向他方側に接続されて該他方側に向かうに従って径方向外側に向かって延びる拡張内周面と、を備え、
前記拡張内周面と前記カバーの前記外周面との間をシールするシール部をさらに備える遠心圧縮機。
- [請求項2] 前記シール部は、前記拡張内周面に設けられて、該拡張内周面から前記インペラにおける前記カバーの外周面に向かう方向に延びる複数のシールフィンを含む請求項1に記載の遠心圧縮機。
- [請求項3] 前記シール部は、前記拡張内周面に設けられて、該拡張内周面から軸線の径方向内側に向かって延びるとともに、軸線方向に配列された複数のシールフィンを含む、
前記カバーの外周面における前記シール部と対応する位置には、該外周面から突出するとともに、軸線と平行に延びるシール面を有する突出部が形成され、
前記シール面は、前記複数のシールフィンと対向する請求項1に記載の遠心圧縮機。
- [請求項4] 前記シール部は、前記カバーにおける前記拡張内周面と対向する対向カバー面に設けられて、前記対向カバー面から前記拡張内周面に向

かう方向に延びる複数のインペラ側フィンを有する請求項 1 に記載の遠心圧縮機。

[請求項5] 前記拡径内周面に設けられて、前記インペラ側フィンの先端部と当接した場合に被削可能な材質で形成されたアブレイダブル部をさらに備える請求項 4 に記載の遠心圧縮機。

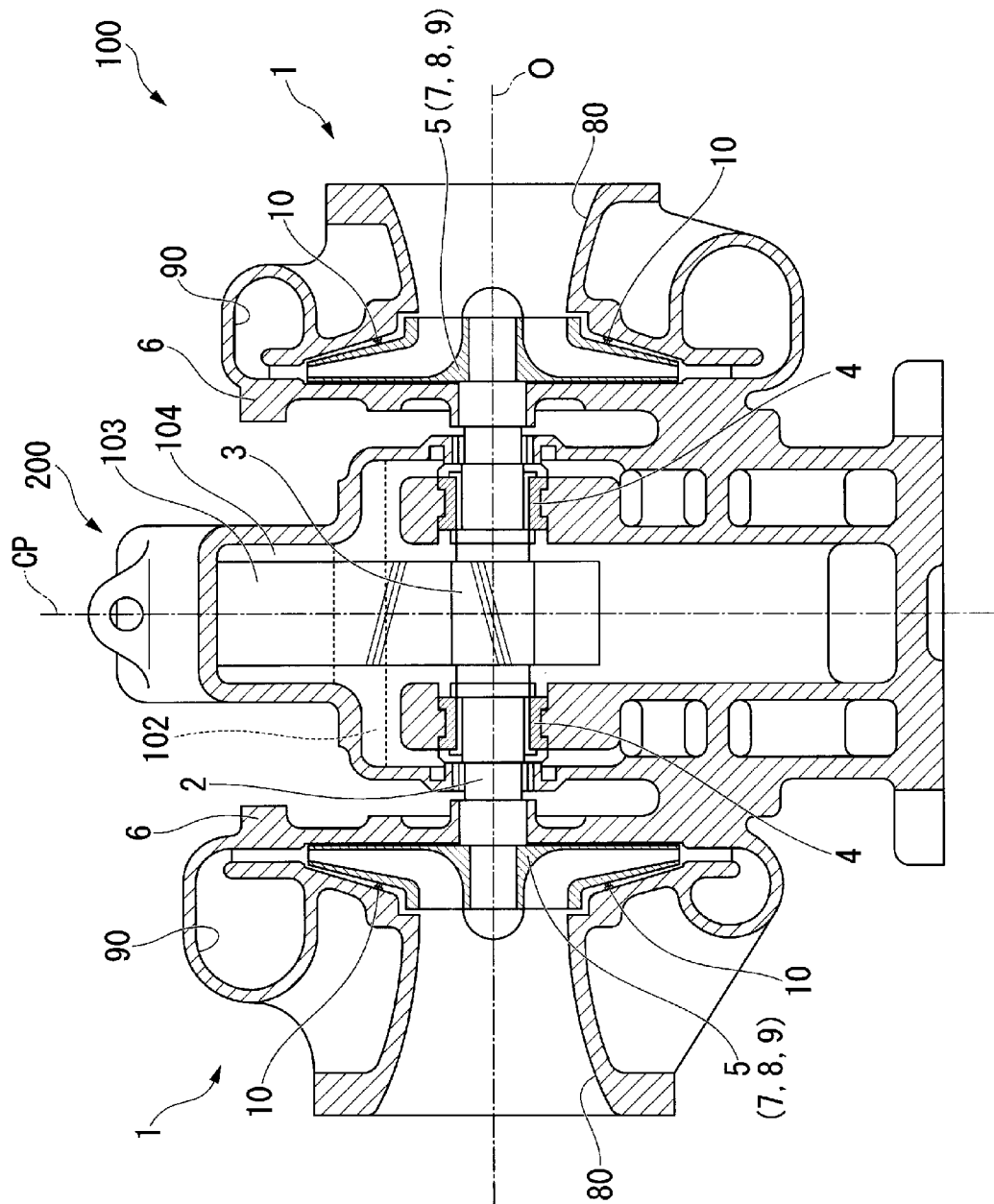
[請求項6] 前記シール部は、前記軸線を基準として前記ディスクの径寸法の 90%以下の領域に配置される請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の遠心圧縮機。

[請求項7] 前記ディスクの軸線方向他方側を向く面と、前記ケーシングとの間をシールする背面シール部をさらに備える請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の遠心圧縮機。

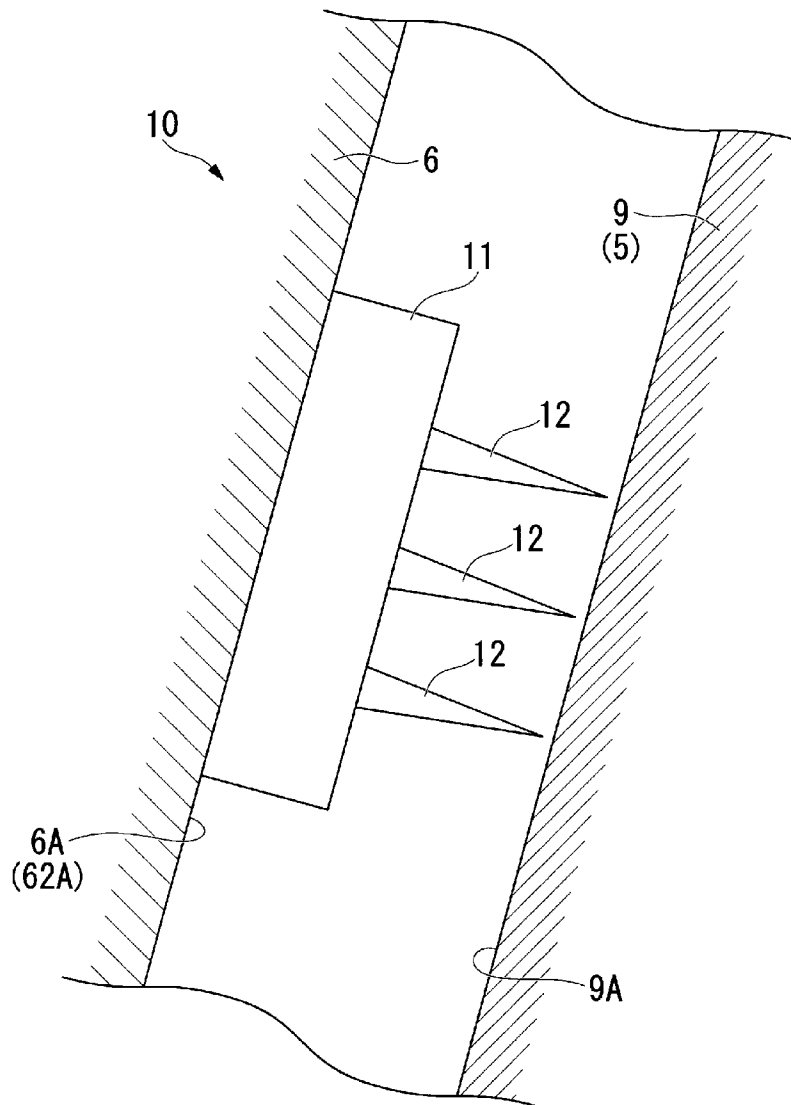
[請求項8] 請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載された前記遠心圧縮機と、外部の駆動源によって回転駆動される回転駆動軸と、該回転駆動軸を収容するとともに前記ケーシングの内部と連通された収容部と、を有し、前記回転駆動軸の回転を前記遠心圧縮機の前記回転軸に伝達する増速伝達部と、を備えるギアード遠心圧縮機。

[請求項9] 前記増速伝達部を挟んで、前記遠心圧縮機の前記回転軸における反対側に配置され、前記軸線と直交する基準面を対象として面对称をなす他の遠心圧縮機を備える請求項 8 に記載のギアード遠心圧縮機。

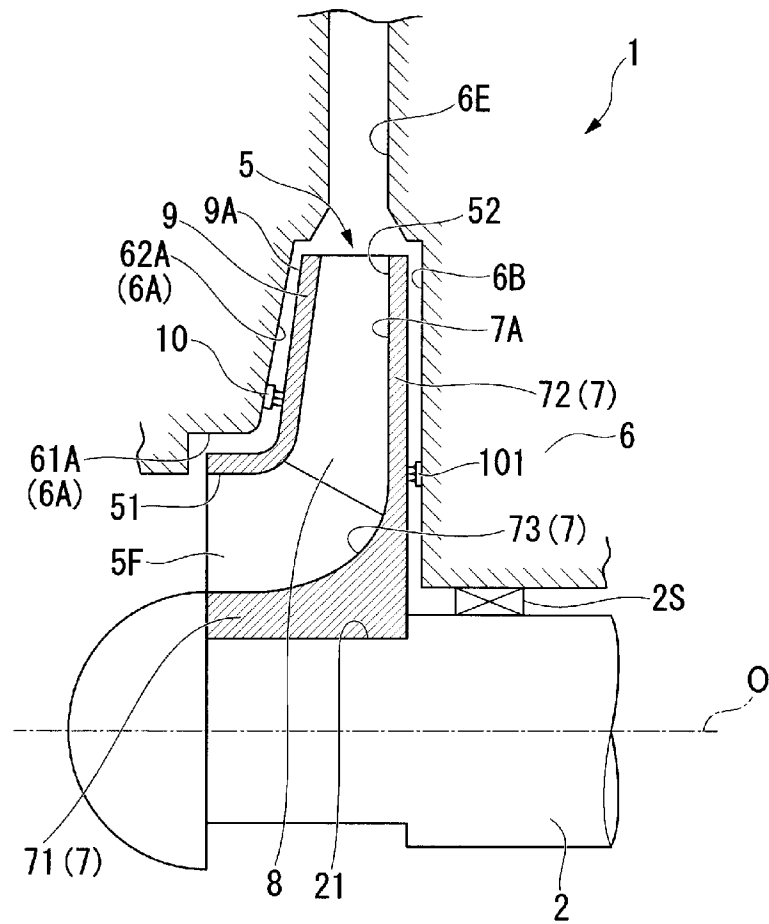
[図1]



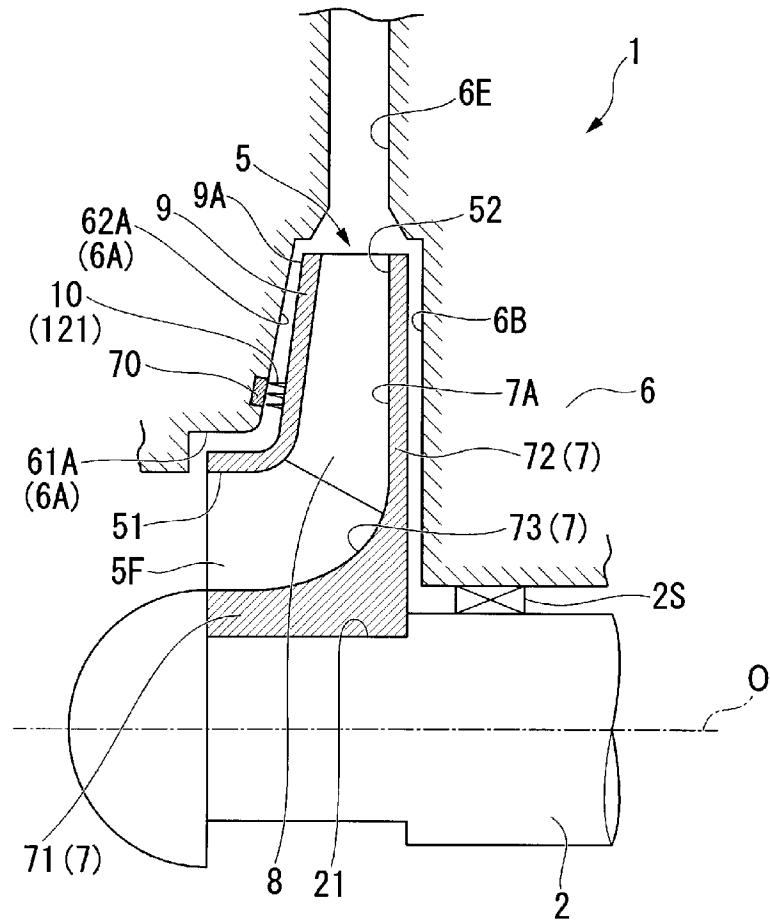
[図3]



[図5]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/072661

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D29/16(2006.01)i, F04D29/28(2006.01)i, F04D29/44(2006.01)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)

F04D29/16, F04D29/28, F04D29/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

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 46-16508 Y1 (Hitachi, Ltd.), 09 June 1971 (09.06.1971), entire text; fig. 2 (Family: none)	1-2, 4, 7 5-9 3
Y A	JP 2009-19564 A (IHI Corp.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraphs [0023] to [0024]; fig. 2 (Family: none)	5-9 1-4
Y A	JP 2006-183475 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 13 July 2006 (13.07.2006), paragraph [0023]; fig. 1 (Family: none)	5-9 1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* 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
05 October 2015 (05.10.15)

Date of mailing of the international search report
13 October 2015 (13.10.15)

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/JP2015/072661

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-255217 A (IHI Corp.), 04 October 2007 (04.10.2007), fig. 2 & CN 101042145 A	8-9 1-7
Y A	JP 2001-289199 A (Kobe Steel, Ltd.), 19 October 2001 (19.10.2001), fig. 5 (Family: none)	8-9 1-7
A	DE 804394 C1 (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE A.G.), 23 April 1951 (23.04.1951), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04D29/16(2006.01)i, F04D29/28(2006.01)i, 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. F04D29/16, F04D29/28, 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 46-16508 Y1（株式会社日立製作所） 1971.06.09, 全文, 図2 (ファミリーなし)	1-2, 4, 7 5-9 3
Y A	JP 2009-19564 A（株式会社I H I） 2009.01.29, 段落 [0 0 2 3] - [0 0 2 4], 図2 (ファミリーなし)	5-9 1-4

☒ 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 5 . 1 0 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 3 . 1 0 . 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）

松浦 久夫

3 0

5 3 6 5

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
Y A	JP 2006-183475 A (三菱重工業株式会社) 2006.07.13, 段落 [0023], 図1 (ファミリーなし)	5-9 1-4
Y A	JP 2007-255217 A (株式会社 I H I) 2007.10.04, 図2 & CN 101042145 A	8-9 1-7
Y A	JP 2001-289199 A (株式会社神戸製鋼所) 2001.10.19, 図5 (ファミリーなし)	8-9 1-7
A	DE 804394 C1 (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE A.G.) 1951.04.23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9