

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7350876号
(P7350876)

(45)発行日 令和5年9月26日(2023.9.26)

(24)登録日 令和5年9月15日(2023.9.15)

(51)国際特許分類 F I
 F 0 4 C 18/16 (2006.01) F 0 4 C 18/16 Q
 F 0 4 C 29/02 (2006.01) F 0 4 C 18/16 A
 F 0 4 C 29/02 3 1 1 L

請求項の数 12 (全13頁)

(21)出願番号	特願2021-554195(P2021-554195)	(73)特許権者	502129933 株式会社日立産機システム 東京都千代田区外神田一丁目5番1号
(86)(22)出願日	令和2年9月28日(2020.9.28)	(74)代理人	110001829 弁理士法人開知
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/036529	(72)発明者	頼金 茂幸 東京都千代田区外神田一丁目5番1号 株式会社日立産機システム内
(87)国際公開番号	WO2021/084996	(72)発明者	高野 正彦 東京都千代田区外神田一丁目5番1号 株式会社日立産機システム内
(87)国際公開日	令和3年5月6日(2021.5.6)	(72)発明者	森田 謙次 東京都千代田区外神田一丁目5番1号 株式会社日立産機システム内
審査請求日	令和4年4月20日(2022.4.20)	(72)発明者	竹内 善平
(31)優先権主張番号	特願2019-198157(P2019-198157)		
(32)優先日	令和1年10月31日(2019.10.31)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 圧縮機本体及び圧縮機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

気体を圧縮するスクリーロータを有する圧縮機構と、
 前記圧縮機構を格納し圧縮作動室を形成するケーシングと、
 前記スクリーロータを軸支する吸込側軸受と、
 前記吸込側軸受を格納する軸受室と、
前記ケーシングに設けられ、気体を吸い込むための吸込口と、
前記スクリーロータの軸方向側面側から見たときに前記スクリーロータを基準として
前記ケーシングにおける前記吸込口とは反対側の領域に設けられ、圧縮された気体を吐き
出すための吐出流路と、
 前記圧縮作動室と連通して、前記ケーシングの外部から供給された液体を前記圧縮作動
 室に供給する給液口とを備える圧縮機本体であって、
 前記ケーシングが、前記圧縮作動室の吐出側を上流且つ吸込側を下流として延在して、
 前記給液口に前記液体を供給する内部給液流路を有するものであり、
 前記内部給液流路は、下流側の部分が前記軸受室まで延在して、前記吸込側軸受に前記
 液体を供給する第1流路を有し、
前記内部給液流路は、前記スクリーロータの前記軸方向側面側から見たときに前記スク
リーロータを基準として前記吐出流路と同じ側に配置されている
 圧縮機本体。

【請求項2】

請求項 1 に記載の圧縮機本体であって、
前記第 1 流路が、前記スクリーロータに平行して前記ケーシング内を軸方向に延在するものである

圧縮機本体。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の圧縮機本体であって、
前記内部給液流路は、前記第 1 流路と分岐する第 2 流路を含み、
前記第 2 流路が、前記圧縮作動室の吐出側を上流且つ吸込側を下流として延在しつつ前記軸受室とは連通しないものであり、且つ、前記圧縮作動室に前記液体を供給する第 2 給液口を有するものである

圧縮機本体。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の圧縮機本体であって、
前記スクリーロータが、歯溝の噛み合いによって気体を圧縮する少なくとも 1 つずつの雄雌スクリーロータを備えるものであり、
該少なくとも 1 つずつの雄雌スクリーロータの一方の延伸方向に沿って前記第 1 流路が延在し、他方の延伸方向に沿って前記第 2 流路が延在するものである

圧縮機本体。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の圧縮機本体であって、
前記給液口が、前記圧縮作動室に向かって前記液体を霧状に拡散させるものである

圧縮機本体。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の圧縮機本体であって、
前記給液口が、
前記液体の供給方向が前記圧縮作動室に向かって交差する少なくとも 2 つの孔からなるものであり、
前記少なくとも 2 つの孔から供給された前記液体を衝突させることで前記液体を前記圧縮作動室に霧状に拡散させる衝突拡散式である

圧縮機本体。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の圧縮機本体であって、
前記給液口を、複数有するものである

圧縮機本体。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の圧縮機本体であって、
前記内部給液流路は、前記給液口とは異なる単孔の給液口を備え、
前記単孔の給液口が、前記内部給液流路上で前記圧縮作動室の低圧側と連通し、
前記給液口が、前記内部給液流路上で前記単孔の給液口よりも前記圧縮作動室の高圧側と連通するものである

圧縮機本体。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の圧縮機本体であって、
前記ケーシングに、前記圧縮作動室と前記圧縮機本体の外部とを連通させて外部配管を介して前記圧縮作動室に前記液体を供給し、前記内部給液流路とは異なる他の給液流路を備え、
前記他の給液流路に配置する他の給液口が、前記内部給液流路が有する前記給液口よりも、前記圧縮作動室の低圧側に前記液体を供給するものである

圧縮機本体。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

請求項 1 に記載の圧縮機本体であって、
圧縮する気体が空気である
圧縮機本体。

【請求項 1 1】

請求項 1 に記載の圧縮機本体であって、
前記液体が、油又は水を含むものである
圧縮機本体。

【請求項 1 2】

請求項 1 に記載の圧縮機本体を備える圧縮機。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧縮機本体及び圧縮機に関し、圧縮媒体を圧縮するに際し、圧縮作動室に液体を供給する給液式の圧縮機本体及び気体圧縮機に関する。

【背景技術】

【0002】

空気や他の気体といった圧縮媒体を吸込み、これを圧縮して圧縮気体を吐き出す圧縮機では、圧縮作動室に油や水といった液体を供給し、圧縮媒体とともに気液混合の圧縮気体を吐き出す給液式圧縮機が知られている。液体は、圧縮機本体のケーシングに形成された給液口を介して圧縮作動室に供給されるものが知られている。

20

【0003】

給液式圧縮機として、例えば給油式スクリー圧縮機を用いて説明する。給油式スクリー圧縮機では、圧縮機本体が、1又は複数の螺旋状のスクリーロータと、これ(これら)のロータの歯先径と該略同一となる形状の内部空間を有する本体ケーシングとを備え、ロータと内部空間のボア内壁面によって形成される圧縮作動室を有する。圧縮作動室に吸い込まれる圧縮媒体は、ロータの回転によって圧縮作動室の容積が小さくなることによって圧縮される。

【0004】

圧縮機本体に油等の液体を供給する圧力源として、自励或いは他励のポンプといった圧送機器を用いる場合や、圧縮機本体から吐き出される圧縮気体の圧力を利用する場合が多い。後者の場合、吐き出された気液混合の圧縮気体から気体と液体を分離する気液分離器から圧縮機本体の油流路への還流路を備え、分離された油を気液分離器内にかかる吐出圧力によって圧縮機本体側に圧送するようになっている。

30

【0005】

圧縮機ケーシングのなかには、圧縮機本体の外部から油が供給される油流路を備え、ボア内壁面を貫通して圧縮作動室に連通する給油口を介して、油を圧縮作動室に供給するようになっているものが知られている。油を圧縮作動室に供給するのは、一般に、圧縮気体の冷却、スクリーロータの潤滑、及びスクリーロータ(ロータが複数の場合はロータ同士を含む)と圧縮機ケーシングのボア壁面との隙間のシール性向上等を図るためである(以下、このように圧縮作動室等に供給される液体を「潤滑剤」と呼ぶ場合がある)。

40

【0006】

ボア内壁面に配置して圧縮作動室と連通する給油口としては、所定の径寸を有する単一の孔や霧状の油を供給する孔等、種々のものが知られている。特許文献1は、圧縮作動室側に交差する指向を有する2以上の孔から筋状の油を噴射し、これら2つの筋状の油が交差点で衝突することで微細粒子状(ミスト状)の油を供給する給油口を開示する。また、特許文献2は、単一の細い孔から一方向に注入された油を、この方向に対して傾斜する面に衝突させることで粒子が小さい油を圧縮作動室に噴射する機構を開示する。

【0007】

給液式の圧縮機において、かかる潤滑剤は、スクリーロータを軸支する軸等の潤滑剤としても利用される(スクリーロータに回転動力を伝達するギヤ機構等の潤滑に利用す

50

る場合もある)。具体的には、スクリーロータは、圧縮機本体の負荷側及び反負荷側（或いは一方側の場合もある）のロータシャフト部が軸受を介して圧縮機ケーシングに軸支されるようになっている。このような軸受の潤滑剤として圧縮作動室に供給される油や水といった液体を供給する給液式圧縮機の構成も一般的である。例えば、圧縮機ケーシングに、圧縮作動室に連通して軸受室に当該油を供給する分岐路を備え、この分岐路から軸受室に潤滑油を供給する構成や、軸受用と圧縮作動室用との油を夫々、圧縮機ケーシングに接続した異なる外部配管を介して供給する構成等である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】国際公開 WO2018/038070

米国特許公開 US2019/0093659 A1

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

軸受等を格納する軸受室に液体を供給する潤滑剤流路と圧縮作動室に液体を供給する流路とが潤滑剤の供給配管から分岐する構成の場合、以下の課題を考慮する必要がある。

【0010】

第1に、軸受室に供給される液体の温度と、圧縮作動室に供給される液体の温度との最適化である。例えば、気液分離器で分離された液体は、その後圧縮機本体に還流されて軸受室と圧縮作動室に分岐供給されるが、供給直後は両者の温度はほぼ同一である。この温度が圧縮作動室での圧縮気体の冷却性、スクリーロータの潤滑性、隙間のシール性に適当な温度であったとしても、軸受室の軸受に対して回転ロスの少ない粘性となる温度とはならない場合もある。即ち圧縮作動室に供給する液体として好適な温度は、軸受の回転ロスに好適な粘性となる温度よりも低い傾向があり、圧縮性とスクリーロータの回転ロスのバランスがいずれかに偏るといふ課題がある（軸受の潤滑性を重視する液体温度に設定すれば、圧縮効率や気体の冷却性の低下を招来する虞がある）。このような課題は、相対的に低温となる反負荷側の軸受で見られる傾向がある。

【0011】

これに対して、例えば圧縮作動室に供給する液体流路に専用の冷却機構を備えることで、両者に供給される液体温度をそれぞれ管理することも可能であるが、コスト面や機構複雑化という生産面の課題が残る。

【0012】

また、圧縮作動室に液体を供給する際も、圧縮作動室の吐出側に向かうにつれて圧縮作用により気体が昇温する為、液体を圧縮作動室の吐出側に十分に供給する必要があるが、吐出側に向かうにつれて高圧環境でもあり、液体の供給圧力が十分に高圧である必要がある。特に、上述した霧状の微細粒子用の給液口を適用する場合には、高圧となる吐出側の圧縮作動空間に対して、潤滑剤の拡散性と供給量を確保するための十分な供給圧力が必要となる。

【0013】

圧縮作動室や軸受室といった、圧縮機本体に液体を効率的に供給しえる流路構成の技術が望まれる。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上述の課題を解決するために、例えば、特許請求の範囲に記載の構成を適用する。即ち、気体を圧縮するスクリーロータを有する圧縮機構と、前記圧縮機構を格納し圧縮作動室を形成するケーシングと、前記スクリーロータを軸支する吸込側軸受と、前記吸込側軸受を格納する軸受室と、前記ケーシングに設けられ、気体を吸い込むための吸込口と、前記スクリーロータの軸方向側面側から見たときに前記スクリーロータを基準として前記ケーシングにおける前記吸込口とは反対側の領域に設けられ、圧縮された気体を吐き

10

20

30

40

50

出すための吐出流路と、前記圧縮作動室と連通して、前記ケーシングの外部から供給された液体を前記圧縮作動室に供給する給液口とを備える圧縮機本体であって、前記ケーシングが、前記圧縮作動室の吐出側を上流且つ吸込側を下流として延在して、前記給液口に前記液体を供給する内部給液流路を有するものであり、前記内部給液流路は、下流側の部分が前記軸受室まで延在して、前記吸込側軸受に前記液体を供給する第1流路を有し、前記内部給液流路は、前記スクリーロータの前記軸方向側面側から見たときに前記スクリーロータを基準として前記吐出流路と同じ側に配置されている。

【発明の効果】

【0015】

本発明の一側面によれば、軸受室に供給される液体の粘性を考慮した効率的な給液を行うことができる。

10

【0016】

本発明の他の課題・構成・作用・効果は以下の記載から明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明を適用した実施例1による空気圧縮機の構成を模式的に示す図である。

【図2】実施例1による圧縮機本体の構成を吸込口側から観察した軸方向縦断面を模式的に示す図である。

【図3】実施例1による圧縮機本体の構成を吸込口側の反対側から観察した軸方向縦断面を示す図である。

20

【図4】実施例1による圧縮機本体の構成を一方の側面側から観察した軸方向縦断面を模式的に示す図である。

【図5】実施例1による圧縮機本体の構成を他方の側面側から観察した軸方向縦断面を模式的に示す図である。

【図6】実施例1による圧縮機本体の構成を他方の側面側から観察した軸方向縦断面及び給油口周辺を一部拡大して模式的に示す図である。

【図7】実施例1による給油口及び霧状に拡散する油の様子を模式的に示す図である。

【図8】実施例2による圧縮機本体の構成を側面側から観察した軸方向縦断面及び給油口周辺を一部拡大して模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0018】

以下、図面を用いて本発明を実施するための形態について詳細に説明する。

【0019】

本発明は気体を圧縮する圧縮機に適用することができるものであるが、一実施例として空気圧縮機を用いて説明する。

【実施例1】

【0020】

図1に、本発明を適用した一実施例である空気圧縮機60（以下、単に「圧縮機60」と称する場合がある）の概要構成を示す。圧縮機60は、圧縮した空気の冷却や潤滑等を行う為に、油や水等の液体を圧縮機本体100に供給する給液式の圧縮機である。本実施例では油を使用する給油式の圧縮機として説明をする。圧縮機60は、制御装置1、電力変換装置2、駆動源3、吸込絞り弁4、気液分離器5、オイルクーラ9、エアクーラ10、吐出配管15、空気吐出配管16、油循環流路17、18、三方弁19及び圧縮機本体100を主に備える。圧縮機60は、これらの構成要素を筐体50によって内部格納された、所謂パッケージ型の圧縮機である。

40

【0021】

制御装置1は、圧縮機60の各種制御を担う。例えば、ソフトウェアとの協働によって種々の機能部を実現する演算装置から構成され、圧縮機60の運転制御を実行する。なお、一部がアナログ構成による制御装置を適用することもできる。制御装置1は、吐出配管15や空気吐出配管16に配置する圧力センサや温度センサと通信可能であり、検出され

50

た圧力や温度に応じて電力変換装置 2 に所定の周波数指令値を出力する。また、制御装置 1 は吸込絞り弁 4 や三方弁 19 と通信接続され、これら弁体の開閉（半開を含む）を動的に行うことができるようになっている。

【0022】

電力変換装置 2 は、不図示の電源を、制御装置 1 から送信された所定周波数に変換し、駆動源 3 としての電動機に電力を供給する。本実施例では、制御装置 1 及び電力変換装置 2 は、圧縮機本体 100 の吐出圧力や温度に応じて、設定圧力を基準として P、PI 又は PID 制御により運転制御するようになっている。また、制御装置 1 は、圧縮空気の消費量に応じて、無負荷運転を実行するようになっている。具体的には、吐出圧力が所定圧力まで昇圧すると、吸込絞り弁 4 を閉として圧縮機本体 100 に吸込空気量を制限すると共に、空気吐出配管 16 上に配置する放気電磁弁（不図示）からそれよりも上流側の圧縮空気を大気等に放出し、更に、駆動源 3 の回転数を低下（例えば、所定の最低回転数等）に低下させることで、動力負荷を省力する運転を行うようになっている。なお、本実施例における無負荷運転はこれに限るものではなく、吸込絞り弁 4 或いは放気電磁弁のいずれかを備え、これらの一方を開閉することにより実現する運転方法であってもよい。更に、電力変換装置 2 を用いない一定速機の場合であれば、駆動源 3 の回転数を低下させずに、吸込み絞り弁 4 及び放気電磁弁の両方或いは一方を開閉する運転方法であってもよい。

10

【0023】

駆動源 3 は、電動機であるが、本発明はこれ以外の駆動源にも適用できるものである。他の駆動源としては、内燃機関、蒸気機関、風力や水力といった自然エネルギーを利用するものであってもよい。これら電動機以外の駆動源を利用する場合、駆動源 3 の回転数を変更させる為に、電力変換装置 2 に変えてギヤを用いた切替式の変速装置を用いることや、内燃機関等であれば当該機関の駆動燃料供給を制御する機構を用いることなどが挙げられる。

20

【0024】

吸込み絞り弁 4 は、圧縮機本体 100 が吐き出す圧縮機空気の制御圧力を利用して、圧縮機本体 100 に流入する気体量を制御する弁体である。例えば、ピストン状の弁体を制御圧力によって動作させ、吸込み気体流路 14 の開閉を行う弁体である。なお、吸込み絞り弁 4 として電磁弁を適用することもできる。また、吸込み絞り弁 4 として、開と閉の 2 段階のみならず、開度を自由に变化させる弁体であってもよい。

30

【0025】

気液分離器 5 は、遠心式或いは衝突式の分離器であり、圧縮機本体 100 から吐き出された空気と油の混合圧縮気体を圧縮空気と油に一次分離する。本実施例では、遠心式の気液分離器を適用するものとする。気液分離器 5 は、外郭を形成する外筒と、当該外筒の内部に配置する内筒とから主に構成される。混合圧縮機気体が外筒に流れ、外筒の内壁面を回転することによって圧縮空気と油が分離されるようになっている。

【0026】

分離された圧縮空気は内筒を通過して空気吐出配管 16 に流れる。分離された油は、気液分離器 5 の底部に貯留し、油循環流路 17、18 やオイルクーラ 9 を介して、圧縮機本体 100 に還流される。また、分離された圧縮空気は、空気吐出配管 16 に流れる。圧縮空気はその後、二次フィルタ 7 や圧力調整弁 8 を介し、それらよりも下流側に配置されたエアクーラ 10 に流れ、所定温度に冷却された圧縮空気を圧縮機 60 の外部に供給するようになっている。

40

【0027】

油循環流路 17 と油循環流路 18 は、三方弁 19 を介して接続される。三方弁 19 は電磁弁であり、制御装置 1 からの出力によって、油循環流路 17 を流れる油の流路を、オイルクーラ 9 側或いは油循環流路 18 側に切り替える弁体である。例えば、制御装置 1 は、気液分離器 5 で一次分離されて底部に貯留した油の温度が所定温度よりも高温である場合、オイルクーラ 9 側に油が流れるように三方弁 19 を切り替え、十分に油の冷却を行ってから油循環流路 18 に流れるようにする。油温度が所定温度以下の場合、制御装置 1 は、

50

オイルクーラ 9 を介さずに油循環流路 18 に油が流れるように三方弁 19 を制御し、過冷却を防止するようになっている。なお、実施例ではオイルクーラ 9 及びエアクーラ 10 は、空冷或いは水冷のいずれも適用することができる。

【0028】

圧縮機本体 100 に供給される油は、圧縮機本体 100 が吐き出す圧縮空気の圧力を利用して循環するようになっている。なお、油循環流路 17、18 上に圧送ポンプを適用する構成であってもよい。

【0029】

次いで、図 2 ~ 図 7 を用いて、圧縮機本体 100 の構成について説明する。圧縮機本体 100 は、圧縮機構としてスクリーロータが配置する。また、圧縮機本体 100 は、油循環流路 18 (図 1 参照) と接続され、圧縮作動室及びスクリーロータを軸支する軸受に油が供給されるようになっている。なお、本実施例では、雄雌一対のスクリーロータからなる構成を用いるが、本発明はこれに限定するものではない。

10

【0030】

図 2 に、圧縮機本体 100 の軸方向断面を吸込口 115 側から観察した際の構成を模式的に示す。同図において、左側が吐出側、右側が吸込側であり又手前側が大気の吸込口 115 側である。また、図 3 は、図 2 の軸方向断面を吸込口 115 とは反対側 (図 2 の裏面側) から観察した際の構成を模式的に示す、同図も図 2 と同様に左側が吐出側、右側が吸込側である。

【0031】

圧縮機本体 100 は、雄ロータ 101 と、雌ロータ 102 とからなる一対のスクリーロータを有し、これらを格納する所定のボア空間を有する本体ケーシング 103 を備える。吸込口 115 から吸い込まれた空気は、雄ロータ 101 と雌ロータ 102 の歯溝の噛み合いによって圧縮される。圧縮された空気は、吐出ポート 116 及び吐出流路 120 を介して、圧縮作動空間に供給された油とともに吐出配管 15 (図 1 参照) に吐き出される。なお、同図において、雄ロータ 101 と雌ロータ 102 の奥側が圧縮室である。

20

【0032】

雄ロータ 101 及び雌ロータ 102 は、それぞれロータシャフト 101 a、101 b と、ロータシャフト 102 a、102 b とを備える。雄ロータ 101 のロータシャフト 101 a は、本体ケーシング 103 と吐出側で接続する吐出側ケーシング 104 において、吐出側軸受 105 a、105 b に軸支される。また、雄ロータ 101 のロータシャフト 101 b は、本体ケーシング 103 の吸込側で吸込側軸受 106 に軸支される。なお、ロータシャフト 101 b は、駆動源 3 と動力伝達可能に接続する。

30

【0033】

雄ロータ 101 と雌ロータ 102 が回転することで、吸込口 115 から吸い込まれた空気が圧縮され、圧縮作動室に供給された油とともに吐出ポート 116 を介して、吐出流路 120 から吐出配管 15 に吐き出されるようになっている。

【0034】

吐出流路 120 は、吐出ポート 116 から下流が軸受 105 a、105 b、108 a、108 b の下方側 (吸込口 115 の裏面側) に延伸し、徐々に内径を拡大させつつ途中で軸方向と直交する方向の側面側に向かって曲がった流路構成を有する (図 3 等参照)。なお、吐出流路 120 の形状はこれに限定するものではなく、吐出ポート 116 から概略軸方向に延在する形状であってもよい。また、吐出ポートもアキシャルポート、ラジアルポート或いはこれら両方の構造であってもよく任意である。

40

【0035】

雌ロータ 102 も同様に、ロータシャフト 102 a が吐出側ケーシング 104 内で吐出側軸受 108 a と 108 b に軸支され、ロータシャフト 102 b が本体ケーシング 103 の吸込側で、吸込側軸受 109 に軸支される。なお、これら軸受としては、玉軸受、コロ軸受、スラスト軸受或いはスベリ軸受など仕様に応じた軸受を適用することができる。また、吸込側と吐出側の軸受の数も上記例に限定するものではなく任意である。

50

【 0 0 3 6 】

本体ケーシング 1 0 3 の吸込側軸受 1 0 6、1 0 9 を格納する軸受室 1 3 0 b には、後述する内部給油流路 1 1 0 から油が供給されるようになっている。また、雄ロータ 1 0 1 のロータシャフト 1 0 1 b はシール 1 0 7 を備え、ロータシャフトを伝って軸受室 1 3 0 b から油が外部に漏れ出るのを防止するようになっている。シール 1 0 7 としては、ロータシャフト 1 0 1 b と接触又は非接触のシール部材を適用するものとし、例えば、ラビリンスシールやネジシールを適用することができる。なお、本実施例ではシール 1 0 7 を 1 つ配置するものとするが、これに限定するものではなく数は任意である。

【 0 0 3 7 】

油回収路 1 3 5 は、シール 1 0 7 から駆動源 3 側に漏れ出た油を回収する流路である。回収した油は、配管（不図示）を介して吸込絞り弁 4 の一次側に流れ出るようになっている。本実施例において、圧縮機 6 0 は無負荷運転を実行するようになっている。通常、軸受室 1 3 0 b は、圧縮室の吸気作用により僅かに大気圧よりも負圧となり、シール 1 0 7 から駆動源 3 側に油は漏れにくい傾向にある。しかしながら、無負荷運転時には、吐出側からのバック圧によって軸受室 1 3 0 b に大気圧より高い圧力がかかる場合があり、この際にシール 1 0 7 から駆動源 3 側に油が漏れ出る場合もある。油回収路 1 3 5 により、漏れ出た油を回収することができる。

【 0 0 3 8 】

本実施例の特徴の一つとして、本体ケーシング 1 0 3 に、油が流通する内部給油流路 1 1 0 を備える点が上げられる。

【 0 0 3 9 】

図 4 及び図 5 に、軸方向側面側から観察した場合における圧縮機本体 1 0 0 の軸方向縦断面を模式的に示す。図 4 は、左側が吐出側であり、右側が吸込側である。図 5 は、左側が吸込み側であり、右側は吐出側である。図 4 において、本体ケーシング 1 0 3 の圧縮作動室側（圧縮作動室の圧縮過程にある領域に対応する領域であり、図 4 及び図 5 中の下方側の部分）には、吐出側から吸込側に延在する内部給油流路 1 1 0 を備える。内部給油流路 1 1 0 は、雄ロータ 1 0 1 や雌ロータ 1 0 2 の延伸方向に平行して本体ケーシング 1 0 3 の内部を軸方向に延在する。内部給油流路 1 1 0 は、内部給油流路入口 1 1 2 に油循環流路 1 8（図 1 参照）が接続し、内部に油が供給される。内部給油流路 1 1 0 は、先ず内部給油流路入口 1 1 2 から透過方向で雄ロータ 1 0 1 と雌ロータ 1 0 2 を軸方向に対して横断する 1 つの流路が延在し、この延在部分から雄ロータ 1 0 1 及び雌ロータ 1 0 2 と平行な方向に分岐して、軸方向に延在する 2 つの流路 1 1 0 a、1 1 0 b を備える。

【 0 0 4 0 】

これら 2 つの流路のうち、雄ロータ 1 0 1 の下方で軸方向に延在する内部給油流路 1 1 0 a は、軸受室 1 3 0 b まで延在し、内部給油流路出口 1 1 3 を介して連通する。他方、図 5 に示すように、雌ロータ 1 0 2 の下方で軸方向に延在する内部給油流路 1 1 0 b は、軸方向で雌ロータ 1 0 2 の中央付近まで延在し、軸受室 1 3 0 b とは連通しないようになっている。

【 0 0 4 1 】

さらに、軸方向に延伸する 2 つの内部給油流路 1 1 0 a、1 1 0 b は、雄ロータ 1 0 1 又は雌ロータ 1 0 2 に向かって本体ケーシング 1 0 3 のポア空間と連通する複数の給油口 1 1 1 を有する。即ち本実施例の特徴の一つとして、圧縮機本体 1 0 0 への油の供給は内部給油流路 1 1 0 を介して行われ、その上流側で圧縮作動室に油を供給するとともに、下流側で軸受室 1 3 0 b に軸受の潤滑油を供給するようになっている。

【 0 0 4 2 】

このような内部給油流路 1 1 0 の構成は以下の効果を奏する。

まず第 1 に、吸込み側の軸受 1 0 6 及び 1 0 9 に、粘性の低い潤滑油を供給できる点が上げられる。圧縮作動室は、圧縮作用により吸込側よりも吐出側がより高温となる。これに伴い本体ケーシング 1 0 3 も吐出側の方が高温化する傾向が強い。内部給油流路 1 1 0 を流れる油は、本体ケーシング 1 0 3 の相対的に高温部分を先ず流れることで昇温され、

10

20

30

40

50

粘性が低くなる。このため軸受 106 及び 109 において、潤滑油の攪拌ロスを低減させることができる。

【0043】

第 2 に、圧縮作動室に対して、より高圧環境にある吐出側に対して、給油口 111 から十分な圧力をもって油を噴射することができる点が上げられる。即ち複数の給油口 111 が軸方向に配置する場合、内部給油流路 110 の上流側の給油口 111 から油を噴射する圧力の方が、下流側の給油口 111 から噴射する圧力よりも高圧となる。つまり、圧縮作動室のより高圧となる領域には、より高圧の噴射圧をもって油を十分に供給することができ、相対的に低圧となる領域には、相対的に低圧の噴射圧をもって油を十分に供給することができるという効果がある。

10

【0044】

第 3 に、圧縮作動室において、最も圧縮空気が高温となる領域に、最も低温の油をもって圧縮空気を冷却することができる点が上げられる。更には、本実施例の構成は、吐出側ケーシング 104 や本体ケーシング 103、雄ロータ 101 及び雌ロータ 102 の吐出側温度の低下にも作用し、ケーシング吐出側の熱膨張によるロータとボア内壁面のギャップ拡大防止にも寄与し、圧縮効率の低下を防止する効果も期待することができる。

【0045】

最後に、本実施例の給油口 111 について説明する。図 6 に、図 5 に示す圧縮機本体の縦断面と、給油口 111 周辺の拡大図（点線部）を模式的に示す。給油口 111 は、隣接する給油口 111 と圧縮作動室側に対して油の噴射方向の延長が互いに交差する方向に傾斜した流路となる。圧縮機本体 100 は、2 つの隣接する孔が対となり、互いから噴射した油が衝突することで、霧状に油を圧縮作動室に拡散する給油口 X（以下、「ミストノズル X」と称する場合がある）を複数有する（本例では軸方向に伸びる 2 つの内部給油流路 110 a、110 b それぞれに 4 対のミストノズル X を有する構成である）。

20

【0046】

図 7 に、ミストノズル X から噴射された油が霧状に拡散する様子を模式的に示す。同図において、左側は軸方向からミストノズル X を観察した様であり、右側は圧縮機本体 100 の側面側から軸方向と直交する方向に観察した様である。油 M が霧状に拡散することで、油粒子が微細化され、圧縮空気との熱交換効率の向上が期待できる構成である。このような霧状の油 M を生成するには、対となる 2 つの給油口 111 から噴射される油の勢いが強いほど、より霧状となる油 M の粒径を小さくすることができる。噴射の勢いを強くするには、例えば、即ち単孔の給油口よりも個々の給油口 111 の径を小径にする及び / 又は内部給油流路 110 により高い圧力を与えること等により可能となる。この点、本実施例では、内部給油流路 110 の上流側の比較的高噴射圧力が期待できる領域にミストノズル X を備える為、好適な構成であるともいえる。

30

【0047】

なお、本実施例では 2 つの給油口 111 からなるミストノズル X を例示したが、3 以上の給油口 111 から構成されるミストノズル X を適用することもできる。本発明は、ミストノズル X に限定するものではなく、単孔の給油口や、単孔とミストノズル X の混載であっても適用できるものである（混載の場合は、吐出側がミストノズル X、吸込側が単孔であるのが圧縮空気の冷却性と、圧縮作動室への総給油量の調節に好適であるともいえる）。

40

【実施例 2】

【0048】

以下に、実施例 2 による圧縮機本体 200 の給油系統について説明する。図 8 の上方図は圧縮機本体 200 の側面方向から観察した軸方向断面を模式的に示し、下方図は給油口 111 周辺の拡大断面を模式的に示す。なお、実施例 1 と同様の構成要素は同一符号を用いるものとし、詳細な説明を省略する場合がある。

【0049】

圧縮機本体 200 は、油循環流路 18 から分岐した循環流路を備える点を特徴の一つとする。具体的には、油循環流路 18 は、実施例 1 と同様に内部給油流路入口 112 と接続

50

する一方で、それよりも上流側で分岐して、圧縮機本体 200 の本体ケーシング 103 に配置する低圧側給油流路 210 とも接続するようになっている。

【0050】

低圧側給油流路 210 は、本体ケーシング 103 に対して軸方向と直交する方向から圧縮作動室に外部連通する給油流路である。低圧側給油流路 210 に配置された単孔 220 は、圧縮作動室の比較的低圧の領域（吸込側）に配置する給油口であり、圧縮室に供給する総油量の調整用としても機能するものである。例えば、ミストノズル X が噴射圧力を確保するために、給油口 111 の口径を小径にすれば、圧縮空気の冷却やスクリーロータの潤滑等に必要となる全体としての油糧が不足する場合も考えられる。このような場合には、不足分の油を供給しうる低圧側給油流路 210 の単孔 220 から油の供給を行うようにする

10

【0051】

以上、本発明を実施するための形態について説明したが、本発明は上記種々の例に限定するものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【0052】

まず、上記実施例では、圧縮機構として雄雌一対からなるスクリーロータを適用したが、シングルスクリーロータ（ゲートロータを用いるものを含む。）や 3 以上のスクリーロータからなる構成にも本発明を適用することができる。また、圧縮機本体 100 や 200 が 1 つに限らず、2 以上の圧縮機本体を備える多段圧縮機であってもよい。

20

【0053】

また、上記実施例では、電力変換装置 2 を用いた可変速機として説明したが、一定速の圧縮機であってもよい。

【0054】

また、上記実施例では、内部給油流路 110 が本体ケーシング 103 内を軸方向と直交する方向に延在した後、雄ロータ 101 と雌ロータ 102 の径方向延長上に軸方向に延在する構成としたが、本発明はかかる流路位置に限定されるものではなく、本体ケーシング 103 において、吐出側を上流、吸込側を下流とする位置関係にあれば流路の配置構成は任意とすることができる。

30

【0055】

また、上記実施例では、給油口 111 を雄ロータ 101、雌ロータ 102 の中心軸線から鉛直下方側延長に配置する構成としたが、当該中心軸線よりも回転方向にズレた位置に配置する構成であってもよい。

【符号の説明】

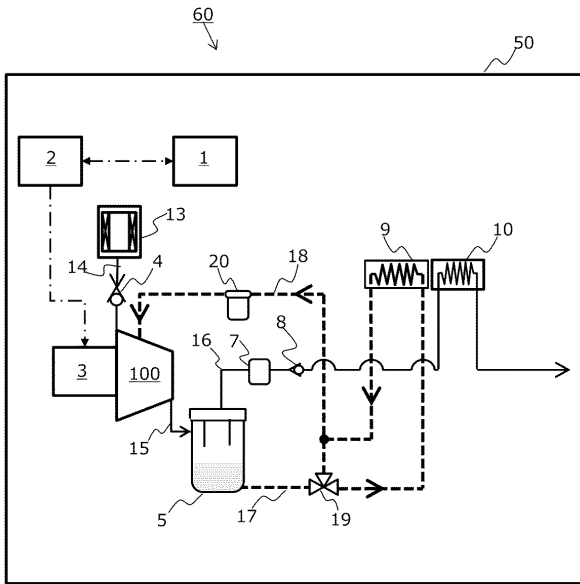
【0056】

1 ... 制御装置、2 ... 電力変換装置、3 ... 駆動源、4 ... 吸込絞り弁、5 ... 気液分離器、7 ... 二次フィルタ、8 ... 圧力調整弁、9 ... オイルクーラ、10 ... エアクーラ、13 ... エアフィルタ、14 ... 吸込気体流路、15 ... 吐出配管、16 ... 空気吐出配管、17、18 ... 油循環流路、19 ... 三方弁、20 ... オイルフィルタ、50 ... 筐体、60 ... 空気圧縮機、100・200 ... 圧縮機本体、101 ... 雄ロータ、101a、101b ... ロータシャフト、102 ... 雌ロータ、102a、102b ... ロータシャフト、103 ... 本体ケーシング、104 ... 吐出側ケーシング、105a、105b ... 吐出側軸受、106 ... 吸込側軸受、107 ... シール、108a、108b ... 吐出側軸受、109 ... 吸込側軸受、110 (110a、110b) ... 内部給油流路、111 ... 給油口、112 ... 内部給油流路入口、113 ... 内部給油流路出口、115 ... 吸込口、116 ... 吐出ポート、120 ... 吐出流路、130b ... 軸受室、135 ... 油回収路、210 ... 低圧側給油流路、220 ... 単孔

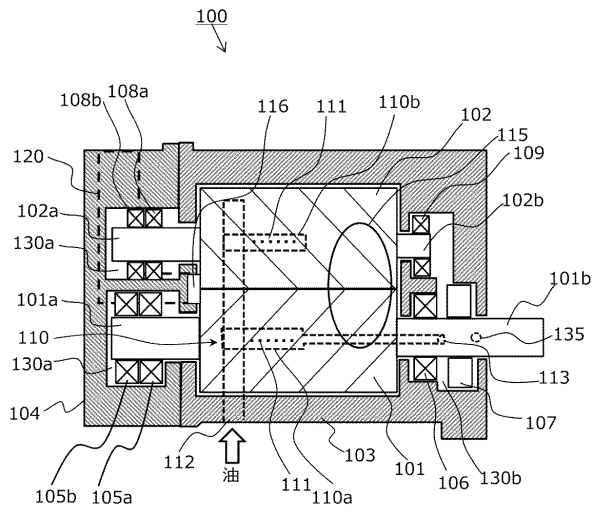
40

【図面】

【図 1】



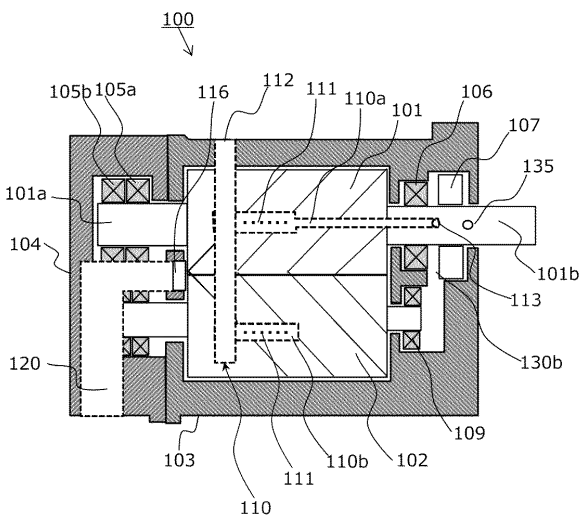
【図 2】



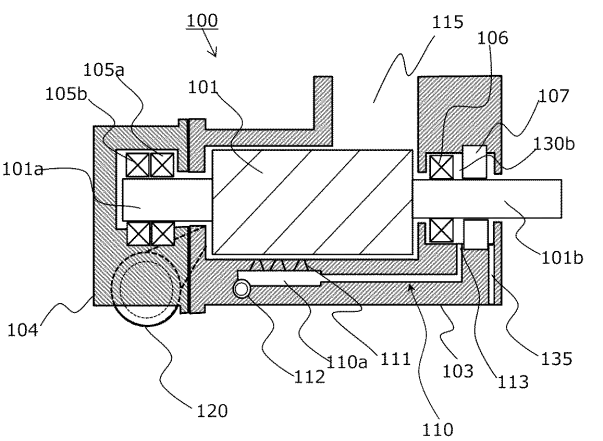
10

20

【図 3】



【図 4】

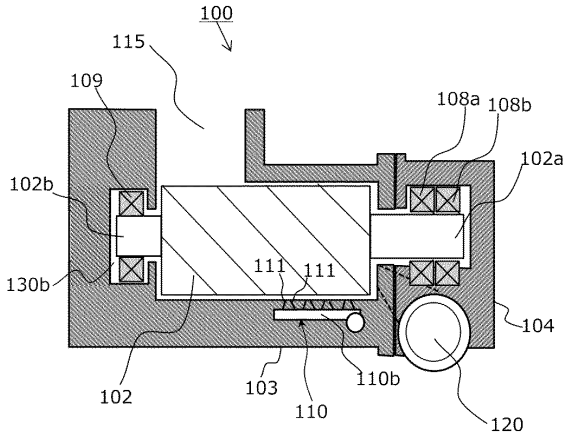


30

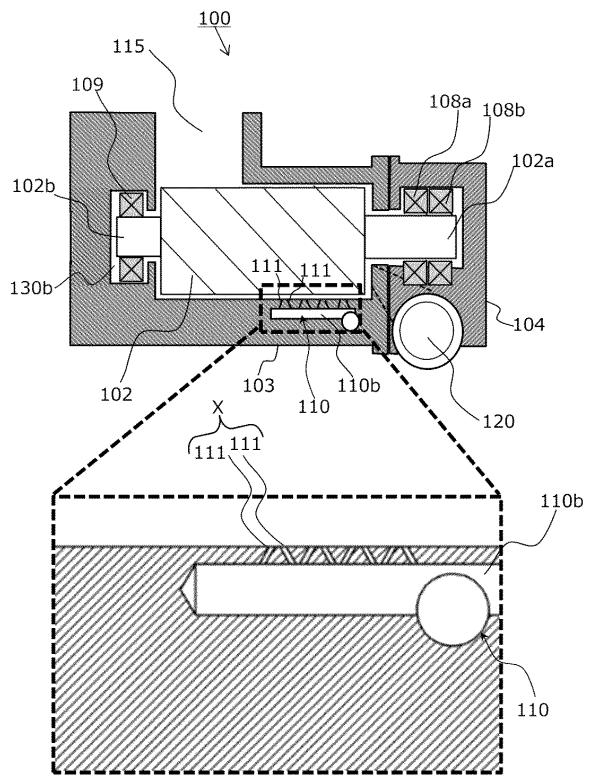
40

50

【図5】



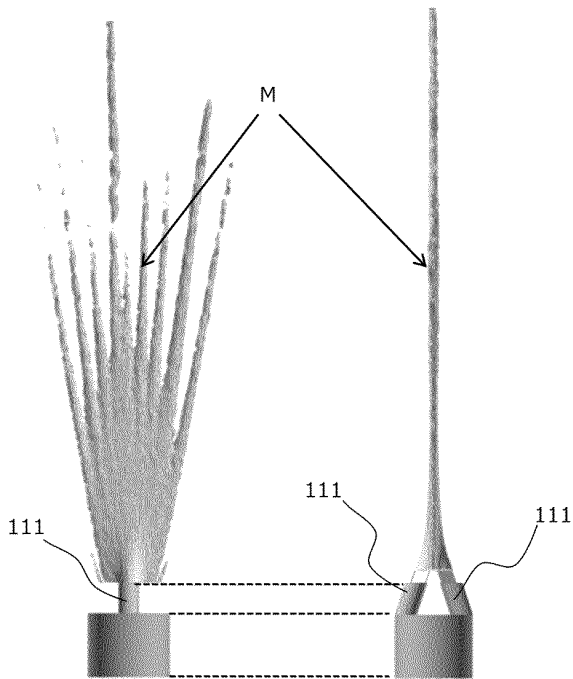
【図6】



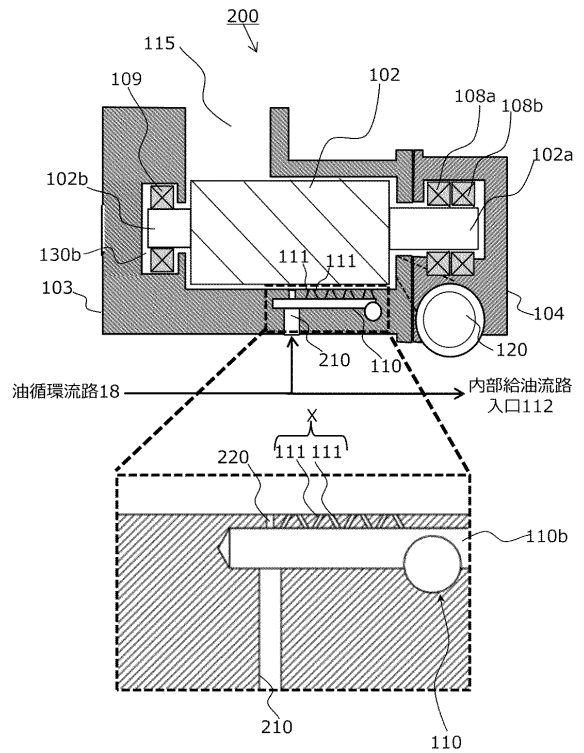
10

20

【図7】



【図8】



30

40

50

フロントページの続き

東京都千代田区外神田一丁目5番1号

株式会社日立産機システム内

審査官 北村 一

- (56)参考文献 特開昭57-076298(JP,A)
国際公開第2019/093106(WO,A1)
特開昭52-135407(JP,A)
国際公開第2018/038070(WO,A1)
特開昭57-135292(JP,A)
特開2019-085969(JP,A)
特開2001-153073(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F04C 18/16; 23/00-29/12