

(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
2018年3月15日(15.03.2018)



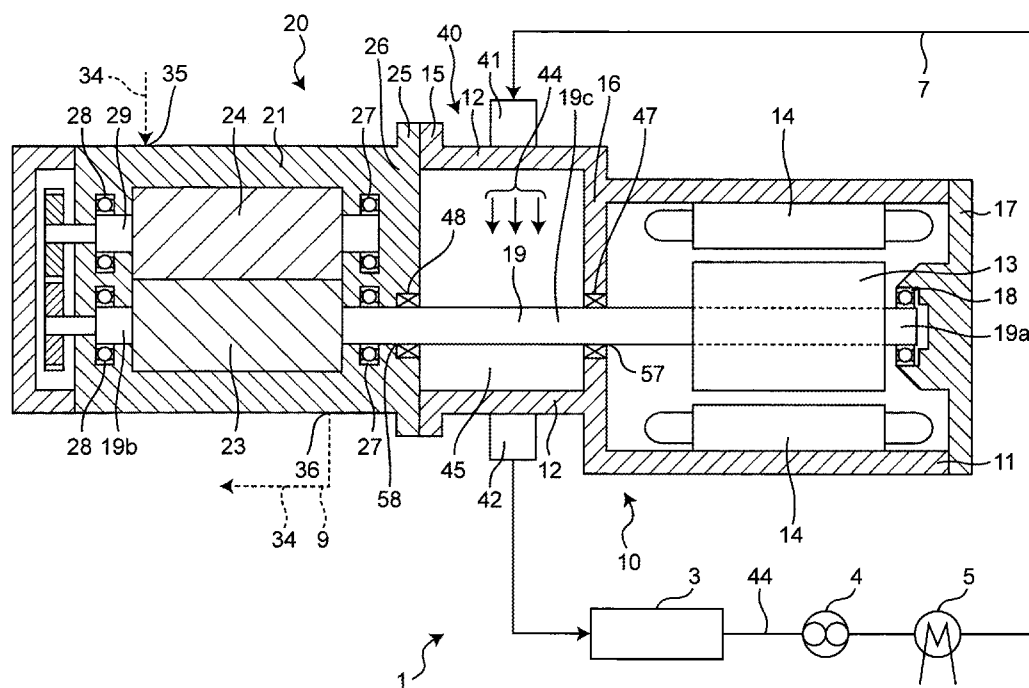
(10) 国際公開番号

WO 2018/047587 A1

- (51) 国際特許分類:
F04C 18/16 (2006.01) *F04C 29/04* (2006.01) 県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目
2番4号 Hyogo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/029393 (72) 発明者: 濱田 克徳 (HAMADA, Katsunori).
中村 元 (NAKAMURA, Hajime). 壺井 昇
(TSUBOI, Noboru).
- (22) 国際出願日: 2017年8月15日(15.08.2017)
- (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 2016-175773 2016年9月8日(08.09.2016) JP
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外 (SAMEJIMA, Mutsumi et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町
8番1号 梅田阪急ビルオフィスタワー
青山特許事務所 Osaka (JP).
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所 (KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO
(KOBE STEEL, LTD.)) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫
- (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: OIL-FREE SCREW COMPRESSOR

(54) 発明の名称: オイルフリースクリュー圧縮機



(57) Abstract: An oil-free screw compressor 1 is provided with the following: a compressor body 20; a motor 10 that drives the compressor body; a chamber 40 that is interposed between the compressor body and the motor; a rotor shaft 19 configured so that an input shaft portion 19b that is located on the compressor body-side of the chamber, an output shaft portion 19a that is located on the motor-side of the chamber, and an intermediate shaft portion 19c that extends inside the chamber are formed integrally and coaxially; and a supply unit 41 that supplies, to the inside of the chamber, a cooling



HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

medium for cooling the inside of the chamber.

(57) 要約: オイルフリースクリュ圧縮機 1 は、圧縮機本体 20 と、圧縮機本体を駆動するモータ 10 と、圧縮機本体とモータとの間に介在して配置されるチャンバー 40 と、チャンバーに対して圧縮機本体側に位置する入力軸部 19b と、チャンバーに対してモータ側に位置する出力軸部 19a と、チャンバー内に延在する中間軸部 19c とが同軸で一体的に形成されたロータ軸 19 と、チャンバー内を冷却する冷却媒体をチャンバー内に供給する供給部 41 とを備える。

明 細 書

発明の名称： オイルフリースクリュ圧縮機

技術分野

[0001] この発明は、オイルフリースクリュ圧縮機に関する。

背景技術

[0002] 圧縮機本体のスクリュ軸部とモータの出力軸部とで動力伝達する構成として、一般的に、ギヤを介して接続されたもの、及び、スクリュ軸部及び出力軸部が1つの鋼材から削り出す加工によって単一の部材として形成されたものなどがある。

[0003] 例えば、特許文献1は、スクリュ軸部及び出力軸部が単一の部材からなる軸部として形成されている無給油式スクリュ圧縮機を開示する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-188586号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1のスクリュ圧縮機の単一の部材からなる軸部では、ギヤを介した接続に起因する動力伝達損失が発生しない。また、軸部に余分な動力伝達歯車を設けないため、組立工数を少なくできるなど、製造コストの上昇を抑制できるという利点がある。

[0006] しかしながら、上記単一の部材からなる軸部を採用したスクリュ圧縮機では、スクリュ圧縮機本体とモータの境界部であるケーシングの壁面や軸部を介して熱伝導が起こりやすい。スクリュ圧縮機の運転時には、圧縮機本体及びモータの双方で熱が発生する。圧縮機本体及びモータで発生した熱が、相互に伝導して、熱の逃げ場が制限されるので圧縮機本体及びモータの両方が高温になる。圧縮機本体及びモータの高温化により、圧縮効率の低下及びモータ（磁石）の減磁が生じる。モータが小型化及び高速化する傾向にある昨

今においては、高温化の問題が一層顕著となる。

[0007] したがって、この発明の解決すべき技術的課題は、圧縮機本体及びモータの双方で発生した熱が伝導するのが抑制されて圧縮機本体及びモータが高温になるのを防止するオイルフリースクリュ圧縮機を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記技術的課題を解決するために、この発明によれば、以下のオイルフリースクリュ圧縮機が提供される。

[0009] すなわち、オイルフリースクリュ圧縮機は、
圧縮機本体と、

前記圧縮機本体を駆動するモータと、

前記圧縮機本体と前記モータとの間に介在して配置されるチャンバーと、

前記チャンバーに対して前記圧縮機本体側に位置する入力軸部と、前記チャンバーに対して前記モータ側に位置する出力軸部と、前記チャンバー内に延在する中間軸部とが同軸で一体的に形成されたロータ軸と、

前記チャンバー内を冷却する冷却媒体を前記チャンバー内に供給する供給部とを備えることを特徴とする。

[0010] 上記構成によれば、チャンバー内に供給された冷却媒体によって、ロータ軸の中間軸部が冷却され、それに伴い、入力軸部及び出力軸部が冷却される。その結果、圧縮機本体及びモータの双方で発生した熱が伝導するのが抑制されて圧縮機本体及びモータが高温になるのを防止できる。

[0011] この発明は、上記特徴に加えて次のような特徴を備えることができる。

[0012] 前記冷却媒体が液体であり、

前記チャンバーと、タンクと、ポンプと、冷却器とを有して前記冷却媒体を循環させる循環経路を備える。当該構成によれば、熱交換性能が優れている液体の冷却媒体を有効利用できる。

[0013] 前記圧縮機本体から吐出した圧縮ガスを冷却するガスクーラを備え、
前記冷却媒体が前記ガスクーラで冷却された圧縮ガスの一部であり、
前記ガスクーラの下流で分岐して前記供給部に接続されている分岐流路と

、

前記チャンバー内を通過した圧縮ガスを前記圧縮機本体の圧縮空間に導入するように前記圧縮機本体に接続されている戻り流路とを備える。当該構成によれば、圧縮機本体から吐出されたあと冷却されたガスの一部を、分岐流路と戻り流路とによって循環させることで、冷却媒体として有効利用（繰返し使用）できる。

[0014] 前記チャンバーが、前記圧縮機本体及び前記モータと別体に構成されている。当該構成によれば、従前から使用されてきた圧縮機本体及びモータの構成を、変更すること無くそのまま利用できる。

[0015] 前記チャンバーが、前記圧縮機本体及び前記モータの何れか一方と一体に構成されている。当該構成によれば、オイルフリースクリュ圧縮機での組立工数を低減できる。

[0016] 前記チャンバーが密閉状態にあり、前記供給部が前記チャンバーの下部に配設され、前記冷却媒体を排出するための排出部が前記チャンバーの上部に配設されている。当該構成によれば、チャンバー内が冷却媒体で満たされて、チャンバー内の中間軸部の全体が冷却媒体と接するので、冷却効率をさらに高めることができる。

[0017] 前記圧縮機本体及び前記モータの少なくとも一方に配設される冷却ジャケットと、

前記供給部は前記冷却媒体を前記冷却ジャケットを介して前記チャンバー内に供給するものであり、

前記チャンバー及び前記冷却ジャケットを連通して前記冷却ジャケットの中を流れた前記冷却媒体を前記チャンバー内に供給する連通孔とを備える。当該構成によれば、冷却ジャケットの中を流れて圧縮機本体及びモータの少なくとも一方を冷却するのに使用された冷却媒体が、チャンバー内の中間軸部の冷却に有効利用される。

[0018] 上記技術的課題を解決するために、この発明によれば、さらに以下のオイルフリースクリュ圧縮機が提供される。

- [0019] すなわち、オイルフリースクリュ圧縮機は、
第 1 圧縮機本体と、
前記第 1 圧縮機本体を駆動する第 1 モータと、
前記第 1 圧縮機本体と前記第 1 モータとの間に介在して配置される第 1 チャンバーと、
前記第 1 チャンバーに対して前記第 1 圧縮機本体側に位置する入力軸部と、
前記第 1 チャンバーに対して前記第 1 モータ側に位置する出力軸部と、前記第 1 チャンバー内に延在する中間軸部とが同軸で一体的に形成された第 1 ロータ軸と、
前記第 1 チャンバー内を冷却する冷却媒体を前記第 1 チャンバー内に供給する第 1 供給部と、
前記第 1 圧縮機本体から吐出した圧縮ガスを更に圧縮する第 2 圧縮機本体と、
前記第 2 圧縮機本体を駆動する第 2 モータと、
前記第 2 圧縮機本体と前記第 2 モータとの間に介在して配置される第 2 チャンバーと、
前記第 2 チャンバーに対して前記第 2 圧縮機本体側に位置する入力軸部と、
前記第 2 チャンバーに対して前記第 2 モータ側に位置する出力軸部と、前記第 2 チャンバー内に延在する中間軸部とが同軸で一体的に形成された第 2 ロータ軸と、
前記第 2 チャンバー内を冷却する冷却媒体を前記第 2 チャンバー内に供給する第 2 供給部と、
前記第 1 チャンバーと、前記第 2 チャンバーと、タンクと、ポンプと、冷却器と、前記冷却器の下流で分岐された分岐流路とを有して、当該分岐流路を前記第 1 供給部及び前記第 2 供給部にそれぞれ接続して前記冷却媒体を循環させる循環経路とを備え、
前記循環経路を循環する冷却媒体が液体であることを特徴とする。

- [0020] 上記構成によれば、第 1 チャンバー内に供給された冷却媒体によって、第

1 ロータ軸の中間軸部が冷却され、それに伴い、第1 ロータ軸の入力軸部及び出力軸部が冷却されるとともに、第2 チャンバー内に供給された冷却媒体によって、第2 ロータ軸の中間軸部が冷却され、それに伴い、第2 ロータ軸の入力軸部及び出力軸部が冷却される。その結果、第1 圧縮機本体及び第1 モータで発生した熱が伝導するのが抑制されて、第1 圧縮機本体及び第1 モータが高温になるのを防止できるとともに、第2 圧縮機本体及び第2 モータで発生した熱が伝導するのが抑制されて、第2 圧縮機本体及び第2 モータとが高温になるのを防止できる。

発明の効果

[0021] この発明によれば、圧縮機本体及びモータの双方で発生した熱が伝導するのが抑制されて、圧縮機本体及びモータが高温になるのを防止できる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]この発明の第1 実施形態に係るオイルフリースクリュ圧縮機の模式的断面図。

[図2]この発明の第2 実施形態に係るオイルフリースクリュ圧縮機の模式的断面図。

[図3]この発明の第3 実施形態に係るオイルフリースクリュ圧縮機の模式的断面図。

[図4]この発明の第4 実施形態に係るオイルフリースクリュ圧縮機の模式的断面図。

[図5]この発明の第5 実施形態に係るオイルフリースクリュ圧縮機の模式的断面図。

[図6]この発明の第6 実施形態に係るオイルフリースクリュ圧縮機の模式的断面図。

[図7]この発明の第7 実施形態に係るオイルフリースクリュ圧縮機の模式的断面図。

[図8]この発明の第8 実施形態に係るオイルフリースクリュ圧縮機の模式的断面図。

[図9]この発明の第9実施形態に係るオイルフリースクリュ圧縮機の模式的説明図。

[図10]この発明の作用効果を説明するための模式図。

[図11]変形例の作用効果を説明するための模式図。

発明を実施するための形態

[0023] 第1実施形態に係るオイルフリースクリュ圧縮機1について、図1を参照しながら説明する。

[0024] 図1は、第1実施形態に係るオイルフリースクリュ圧縮機1の模式的断面図である。図1に示したオイルフリースクリュ圧縮機1は、圧縮機本体20及びモータ10を一体的に備える。オイルフリースクリュ圧縮機1は、ロータ軸19によって、圧縮機本体20がモータ10に同軸で直結されたモータ直結構造のものである。後述するように、ロータ軸19は、出力軸部19aと入力軸部19bと中間軸部19cとを有する。

[0025] オイルフリースクリュ圧縮機1は、冷却媒体44を、圧縮機本体20とモータ10との間に介在するように配設されたチャンバー40内に供給する循環経路7を備える。循環経路7は、冷却媒体44を一時的に貯溜するタンク3と、冷却媒体44を圧送するポンプ4と、冷却媒体44を冷却する冷却器5とを備える。冷却器5は冷却ファンを有する。例えば、冷却媒体44がオイルである場合、タンク3がオイルタンクであり、ポンプ4がオイルポンプであり、冷却器5がオイルクーラである。オイルフリースクリュ圧縮機1は、循環経路7によって冷却媒体44を循環させることで、冷却媒体44を有効利用（繰返し使用）できる。

[0026] 圧縮機本体20は、一对の雄スクリュロータ23及び雌スクリュロータ24と、入力軸部19b、29と、圧縮機ケーシング21と、モータ側軸受27及び反モータ側軸受28とを有する。入力軸部19bは、雄スクリュロータ23と同軸で雄スクリュロータ23に対して一体構造になっている。同様に、入力軸部29は、雌スクリュロータ24と同軸で雄スクリュロータ23に対して一体構造になっている。一对のスクリュロータ23、24と、それ

らの入力軸部 19 b, 29 と、モータ側軸受 27 及び反モータ側軸受 28 とは、圧縮機ケーシング 21 内に收容されている。圧縮機ケーシング 21 の反モータ側には、吸込口 35 が配設されている。圧縮機ケーシング 21 のモータ側には、吐出口 36 が配設されている。吸込口 35 から吸い込まれたガス 34 は、一对のスクリュロータ 23, 24 で圧縮された後、吐出口 36 から吐出流路 9 に吐出される。一对のスクリュロータ 23, 24 の入力軸部 19 b, 29 は、それぞれ、モータ側軸受 27 及び反モータ側軸受 28 の二箇所 で両持ち支持されている。

[0027] 圧縮機ケーシング 21 のモータ 10 側には、圧縮機側フランジ部 25 が設けられている。圧縮機ケーシング 21 のモータ 10 側の仕切り壁 26 には、ロータ軸 19 の入力軸部 19 b を挿通するための軸穴 58 が形成されている。入力軸部 19 b が挿通された軸穴 58 は、後述するチャンバー 40 内から圧縮機ケーシング 21 内に冷却媒体 44 が漏れないように圧縮機側軸封 48 によって軸封されている。

[0028] モータ 10 は、ロータ軸 19 を回転駆動するための駆動源である。モータ 10 は、モータケーシング 11 と端部カバー 17 と回転子 13 と固定子 14 とを有する。モータケーシング 11 は、回転子 13 及び固定子 14 を收容する。回転子 13 は、出力軸部 19 a の外周部に固定されている。固定子 14 は、回転子 13 の外側に離間配置されているとともに、モータケーシング 11 に固定されている。端部カバー 17 は、モータケーシング 11 の端部に設けられており、出力軸部 19 a の端部を支持する軸受 18 を備えている。

[0029] モータケーシング 11 の圧縮機本体 20 側には、仕切り壁 16 が設けられている。仕切り壁 16 には、ロータ軸 19 の出力軸部 19 a を挿通するための軸穴 57 が形成されている。出力軸部 19 a が挿通された軸穴 57 は、後述するチャンバー 40 内からモータケーシング 11 内に冷却媒体 44 が漏れないようにモータ側軸封 47 によって軸封されている。

[0030] 第 1 実施形態では、モータケーシング 11 は、仕切り壁 16 の圧縮機本体 20 側にチャンバー 40 を有している。チャンバー 40 は、筒状に形成され

たスペーサ部 12 及びモータ側フランジ部 15 から構成されている。モータケーシング 11 のモータ側フランジ部 15 と圧縮機ケーシング 21 の圧縮機側フランジ部 25 とが、例えば、ボルト等によって連結固定されている。

[0031] ロータ軸 19 は、1 つの軸部材から連続的に一体形成されて、出力軸部 19 a と入力軸部 19 b と中間軸部 19 c とを有する。出力軸部 19 a と入力軸部 19 b と中間軸部 19 c とは、同軸である。ロータ軸 19 は、例えば、1 つの鋼材の削り出し加工によって作成されている。出力軸部 19 a は、モータ側軸封 47 と当接する部分を起点にしてモータ 10 側に延在している。入力軸部 19 b は、圧縮機側軸封 48 と当接する部分を起点にして雄スクリュロータ 23 側に延在している。中間軸部 19 c は、入力軸部 19 b 及び出力軸部 19 a の間に位置して、チャンバー 40 内で露出状態で延在している。

[0032] 第 1 実施形態では、チャンバー 40 の内部において、仕切り壁 16 とスペーサ部 12 の内壁と仕切り壁 26 とで囲まれる冷却空間 45 が形成されている。そして、冷却空間 45 内（すなわちチャンバー 40 内）に中間軸部 19 c が延在している。

[0033] スペーサ部 12 の上部には、循環経路 7 に接続されて冷却媒体 44 を冷却空間 45 内に供給するための供給部 41 が設けられている。供給部 41 は、例えば、少なくとも 1 つの供給孔を有する。スペーサ部 12 の下部には、冷却空間 45 内の冷却媒体 44 を排出するための排出部 42 が設けられている。排出部 42 は、例えば、スペーサ部 12 の下部を貫通する排出孔である。

[0034] 冷却空間 45 内に供給される冷却媒体 44 は、例えば、オイル、冷却水及びクーラント液等の液体である。液体の冷却媒体 44 が使用される場合、チャンバー 40 は、液体の冷却媒体 44 が漏れ出ないように密閉状態に構成されている。霧状あるいは液滴状などの液体の冷却媒体 44 が、供給部 41 を通じて、チャンバー 40 内に形成された冷却空間 45 に供給される。液体の冷却媒体 44 は、循環経路 7 を循環する過程で、所定の低温に保持されている。液体の冷却媒体 44 が相対的に高温の部位である冷却空間 45 を形成し

ている壁及び中間軸部 19 c に接すると、熱交換が起こる。これにより、冷却空間 4 5 を形成している壁及び中間軸部 19 c が冷却される。反対に、液体の冷却媒体 4 4 の温度が上昇する。中間軸部 19 c の冷却により、入力軸部 19 b 及び出力軸部 19 a が冷却される。入力軸部 19 b の冷却により、雄スクリュロータ 2 3 が冷却され、出力軸部 19 a の冷却により、回転子 1 3 が冷却される。

[0035] なお、冷却空間 4 5 を形成している壁及び中間軸部 19 c を液体の冷却媒体 4 4 で効果的に冷却するには、少なくとも中間軸部 19 c が浸る程度の液位以上を保持するようにチャンバー 4 0 内に冷却媒体 4 4 を供給することが望ましく、チャンバー 4 0 内を冷却媒体 4 4 の液で満たすことが更に望ましい。そのため、供給部 4 1 からチャンバー 4 0 への供給流量が、チャンバー 4 0 から排出部 4 2 を通じて排出される排出流量以上となるよう循環経路 7 を構成している。これにより、液体の冷却媒体 4 4 に中間軸部 19 c が浸ることになる。しかしながら、中間軸部 19 c にギヤセットが別途に取り付けられていないため、動力をギヤ伝達することによる動力伝達損失が無く、また、ギヤの攪拌抵抗による動力損失を小さく抑えることができる。なお、液体の冷却媒体 4 4 は、後述する気体の冷却媒体 4 4 よりも、熱交換性能が優れている。

[0036] 液体又は気体の冷却媒体 4 4 を冷却空間 4 5 内に供給することで、冷却空間 4 5 を形成している壁及び中間軸部 19 c が冷却される。また、それに伴い、入力軸部 19 b 及び出力軸部 19 a が冷却される。

[0037] したがって、第 1 実施形態によれば、冷却空間 4 5 内（チャンバー 4 0 内）に供給された冷却媒体 4 4 によって、冷却空間 4 5 を形成している壁及びロータ軸 1 9 が冷却される。その結果、圧縮機本体 2 0 及びモータ 1 0 の双方で発生した熱が伝導するのが抑制されて、圧縮機本体 2 0 及びモータ 1 0 が高温になるのを防止できる。

[0038] 第 2 実施形態のオイルフリースクリュ圧縮機 1 について、図 2 を参照しながら説明する。なお、第 2 実施形態において、上記第 1 実施形態での構成要

素と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付して、重複する説明を省略する。

[0039] 第2実施形態では、図2に示すように、冷却ジャケット30が、モータケーシング11の周壁部に対して設けられている。

[0040] 冷却ジャケット30は、冷却媒体44を流すための冷却通路31を形成している。冷却ジャケット30には、循環経路7と冷却通路31とを連通する導入部32が形成されている。冷却通路31に供給された冷却媒体44は、モータ10の固定子14を冷却する。したがって、モータケーシング11の周壁部に配設された冷却ジャケット30により、モータ10の固定子14が冷却される。

[0041] 冷却ジャケット30の冷却通路31とチャンバー40の冷却空間45とを連通する連通孔38が、仕切り壁16の上部に形成されている。連通孔38は、仕切り壁16を貫通している。すなわち、循環経路7は、冷却通路31を介して連通孔38に接続されている。冷却通路31を流れた冷却媒体44は、連通孔38を通じて、冷却空間45内に供給される。したがって、連通孔38は、チャンバー40内に対して冷却媒体44を供給する供給部として働く。ここで、冷却媒体44は、連通孔38の出口に設けられた噴射ノズルを通じて、冷却空間45内（チャンバー40内）に供給されるものであってもよい。冷却空間45に供給された冷却媒体44は、冷却空間45を形成している壁及び中間軸部19cとの間で熱交換する。これにより、冷却空間45を形成している壁及び中間軸部19cが冷却される。冷却のために使用された冷却媒体44は、排出部42を通じて、循環経路7に戻される。

[0042] 冷却媒体44を冷却空間45内に供給することで、冷却空間45を形成している壁及び中間軸部19cが冷却される。また、それに伴い、入力軸部19b及び出力軸部19aが冷却される。

[0043] 第2実施形態によれば、冷却ジャケット30に流れた冷却媒体44を、冷却空間45内（すなわちチャンバー40内）に供給することで、冷却空間45を形成している壁及びロータ軸19が冷却される。その結果、圧縮機本体

20及びモータ10の双方で発生した熱が伝導するのが抑制されて、圧縮機本体20及びモータ10が高温になるのを防止できる。

[0044] 第3実施形態のオイルフリースクリュ圧縮機1について、図3を参照しながら説明する。なお、第3実施形態において、上記第2実施形態での構成要素と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付して、重複する説明を省略する。

[0045] 第3実施形態では、図3に示すように、冷却ジャケット30が、圧縮機ケーシング21の周壁部に対して設けられている。

[0046] 冷却ジャケット30は、冷却媒体44を流すための冷却通路31を形成している。冷却ジャケット30には、循環経路7と冷却通路31とを連通する導入部32が形成されている。冷却通路31に供給された冷却媒体44は、圧縮機ケーシング21を冷却する。圧縮機ケーシング21の冷却により、圧縮機ケーシング21内で雄スクリュロータ23及び雌スクリュロータ24によって圧縮されるガス（例えば、空気）が冷却される。

[0047] 冷却ジャケット30の冷却通路31とチャンバー40の冷却空間45とを連通する連通孔38が、圧縮機ケーシング21のモータ側の仕切り壁26の上部に形成されている。連通孔38は、仕切り壁26を貫通している。すなわち、循環経路7は、冷却通路31を介して連通孔38に接続されている。冷却通路31を流れた冷却媒体44は、連通孔38を通じて、冷却空間45内に供給される。したがって、連通孔38は、チャンバー40内に対して冷却媒体44を供給する供給部として働く。ここで、冷却媒体44は、連通孔38の出口に設けられた噴射ノズルを通じて、冷却空間45内（チャンバー40内）に供給されるものであってもよい。冷却空間45に供給された冷却媒体44は、冷却空間45を形成している壁及び中間軸部19cとの間で熱交換する。これにより、冷却空間45を形成している壁及び中間軸部19cが冷却される。冷却のために使用された冷却媒体44は、排出部42を通じて、循環経路7に戻される。

[0048] 冷却媒体44を冷却空間45内（チャンバー40内）に供給することで、

冷却空間 4 5 を形成している壁及び中間軸部 1 9 c が冷却される。また、それに伴い、入力軸部 1 9 b 及び出力軸部 1 9 a が冷却される。

[0049] 第 3 実施形態によれば、冷却ジャケット 3 0 に流れた冷却媒体 4 4 を、チャンバー 4 0 内に供給することで、冷却空間 4 5 を形成している壁及びロータ軸 1 9 が冷却される。その結果、圧縮機本体 2 0 及びモータ 1 0 の双方で発生した熱が伝導するのが抑制されて、圧縮機本体 2 0 及びモータ 1 0 が高温になるのを防止できる。

[0050] 第 4 実施形態のオイルフリースクリュ圧縮機 1 について、図 4 を参照しながら説明する。なお、第 4 実施形態において、上記第 1 実施形態での構成要素と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付して、重複する説明を省略する。

[0051] 第 4 実施形態では、図 4 に示すように、圧縮機ケーシング 2 1 は、仕切り壁 2 6 のモータ 1 0 側にチャンバー 4 0 を有している。チャンバー 4 0 は、筒状に形成されたスペーサ部 2 2 及び圧縮機側フランジ部 2 5 から構成されている。すなわち、第 4 実施形態は、チャンバー 4 0 が、圧縮機本体 2 0 でのモータ 1 0 側の端部に形成されている点で第 1 実施形態と相違している。

[0052] モータケーシング 1 1 の圧縮機本体 2 0 側には、モータ側フランジ部 1 5 及び仕切り壁 1 6 が設けられている。モータケーシング 1 1 のモータ側フランジ部 1 5 と圧縮機ケーシング 2 1 の圧縮機側フランジ部 2 5 とが、例えば、ボルト等によって連結固定されている。

[0053] 第 4 実施形態では、チャンバー 4 0 の内部において、仕切り壁 1 6 とスペーサ部 2 2 の内壁と仕切り壁 2 6 とで囲まれる冷却空間 4 5 が形成されている。第 4 実施形態では、冷却空間 4 5 内（すなわちチャンバー 4 0 内）に中間軸部 1 9 c が延在している。

[0054] スペーサ部 2 2 の上部には、冷却媒体 4 4 をチャンバー 4 0 の冷却空間 4 5 内に供給するための供給部 4 1 が設けられている。スペーサ部 2 2 の下部には、チャンバー 4 0 内の冷却媒体 4 4 を排出するための排出部 4 2 が設けられている。排出部 4 2 は、例えば、スペーサ部 2 2 の下部を貫通する排出

孔である。

[0055] 液体又は気体の冷却媒体 44 は、供給部 41 を通じて、冷却空間 45 内に供給される。冷却媒体 44 は、冷却空間 45 を形成している壁及び中間軸部 19c との間で熱交換する。これにより、冷却空間 45 を形成している壁及び中間軸部 19c が冷却される。冷却のために使用された冷却媒体 44 は、排出部 42 を通じて、循環経路 7 に戻される。

[0056] したがって、第 4 実施形態によれば、チャンバー 40 内に供給された冷却媒体 44 によって、冷却空間 45 を形成している壁及びロータ軸 19 が冷却される。その結果、圧縮機本体 20 及びモータ 10 の双方で発生した熱が伝導するのが抑制されて、圧縮機本体 20 及びモータ 10 が高温になるのを防止できる。

[0057] 第 5 実施形態のオイルフリースクリュ圧縮機 1 について、図 5 を参照しながら説明する。なお、第 5 実施形態において、上記第 1 実施形態での構成要素と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付して、重複する説明を省略する。

[0058] 第 5 実施形態では、図 5 に示すように、液体の冷却媒体 44 が、チャンバー 40 の下部からチャンバー 40 内に供給され、当該チャンバー 40 の上部からチャンバー 40 外に排出される。すなわち、第 5 実施形態は、チャンバー 40 に対する冷却媒体 44 の供給位置及び排出位置が、第 1 実施形態と相違している。

[0059] 供給部 41 がチャンバー 40 のスペーサ部 12 の下部に設けられているとともに、排出部 42 がチャンバー 40 のスペーサ部 12 の上部に設けられている。好適には、冷却媒体 44 として、オイル、冷却水、クーラント液等の液体が使用される。そして、チャンバー 40 は、液体の冷却媒体 44 が漏れ出ないように密閉状態に構成されている。

[0060] 液体の冷却媒体 44 が、循環経路 7 からチャンバー 40 の下部に設けられた供給部 41 を通じて、冷却空間 45 内（チャンバー 40 内）に供給される。液体の冷却媒体 44 が、重力に逆らって、冷却空間 45 の下部を徐々に満

たしていく。液体の冷却媒体 44 が、冷却空間 45 内にさらに供給されると、液体の冷却媒体 44 の液面がさらに上昇し、中間軸部 19c の全体が液体の冷却媒体 44 と接する。そのあと、冷却空間 45 の全体が液体の冷却媒体 44 で満たされる。冷却空間 45 を満たした後の液体の冷却媒体 44 は、排出部 42 を通じて冷却空間 45 外（チャンバー 40 外）に排出される。排出部 42 を通じてチャンバー 40 外に排出された冷却媒体 44 は、循環経路 7 に戻される。

[0061] したがって、第 5 実施形態によれば、モータ 10 に形成されたチャンバー 40 の内部である冷却空間 45 内が液体の冷却媒体 44 で満たされて、冷却空間 45 を形成している壁及び中間軸部 19c の全体が液体の冷却媒体 44 と接するので、冷却効率がさらに高められる。また、チャンバー 40 内に供給する冷却媒体 44 の流量及びチャンバー 40 から排出する冷却媒体 44 の流量を特に調整しなくとも、チャンバー 40 内を液体の冷却媒体 44 で満たすことができる。

[0062] 第 6 実施形態のオイルフリースクリュ圧縮機 1 について、図 6 を参照しながら説明する。なお、第 6 実施形態において、上記第 4 実施形態での構成要素と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付して、重複する説明を省略する。

[0063] 第 6 実施形態では、図 6 に示すように、液体の冷却媒体 44 が、圧縮機本体 20 に形成されたチャンバー 40 の下部からチャンバー 40 内に供給され、当該チャンバー 40 の上部からチャンバー 40 外に排出される。すなわち、第 6 実施形態は、チャンバー 40 に対する冷却媒体 44 の供給位置及び排出位置が、第 4 実施形態と相違している。

[0064] 供給部 41 がチャンバー 40 のスペーサ部 22 の下部に設けられているとともに、排出部 42 がチャンバー 40 のスペーサ部 22 の上部に設けられている。チャンバー 40 は、液体の冷却媒体 44 が漏れ出ないように密閉状態に構成されている。

[0065] 液体の冷却媒体 44 が、供給部 41 を通じて、チャンバー 40 の下部から

冷却空間４５内（チャンバー４０内）に供給され、重力に逆らって、冷却空間４５内を徐々に満たしていく。冷却媒体４４が、冷却空間４５内にさらに供給されると、冷却媒体４４の液面がさらに上昇して、中間軸部１９ｃの全体と接する。そのあと、冷却空間４５の全体が液体の冷却媒体４４で満たされる。

[0066] したがって、第６実施形態によれば、圧縮機本体２０に形成されたチャンバー４０の内部である冷却空間４５内が液体の冷却媒体４４で満たされて、冷却空間４５を形成している壁と中間軸部１９ｃの全体が液体の冷却媒体４４と接するので、冷却効率が向上する。

[0067] 第７実施形態のオイルフリースクリュ圧縮機１について、図７を参照しながら説明する。なお、第７実施形態において、上記第１実施形態及び第４実施形態での構成要素と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付して、重複する説明を省略する。

[0068] 第７実施形態では、図７に示すように、モータケーシング１１及び圧縮機ケーシング２１とは別体のチャンバー４０が、モータ１０と圧縮機本体２０との間に配設されている。

[0069] チャンバー４０は、モータ１０と圧縮機本体２０との間に配設され、モータ側フランジ部５１と筒状に形成されたスペーサ部５２と圧縮機側フランジ部５３とを有する。チャンバー４０は、モータ１０と圧縮機本体２０とをつなぐ別部材であるため、容易に製作することができる。また、チャンバー４０は、既存のモータ１０及び圧縮機本体２０の構成に対して比較的容易に付加できる。チャンバー４０の内部には、モータ１０の仕切り壁１６とスペーサ部５２の内壁と圧縮機本体２０の仕切り壁２６とで囲まれる冷却空間４５が形成される。

[0070] モータケーシング１１のモータ側フランジ部１５とチャンバー４０のモータ側フランジ部５１とが、例えば、ボルト等によって連結固定されている。同様に、圧縮機ケーシング２１の圧縮機側フランジ部２５とチャンバー４０の圧縮機側フランジ部５３とが、例えば、ボルト等によって連結固定されて

いる。

[0071] スペーサ部 5 2 の上部には、冷却媒体 4 4 を冷却空間 4 5 内（すなわちチャンバー 4 0 内）に供給するための供給部 4 1 が設けられている。スペーサ部 5 2 の下部には、冷却空間 4 5 内（チャンバー 4 0 内）の冷却媒体 4 4 を排出するための排出部 4 2 が設けられている。

[0072] 液体又は気体の冷却媒体 4 4 は、供給部 4 1 を通じて、冷却空間 4 5 内（すなわちチャンバー 4 0 内）に供給される。冷却媒体 4 4 が相対的に高温の部位である冷却空間 4 5 を形成している壁及び中間軸部 1 9 c に接すると、熱交換が起こる。これにより、冷却空間 4 5 を形成している壁及び中間軸部 1 9 c が冷却される。冷却のために使用された冷却媒体 4 4 は、排出部 4 2 を通じて、循環経路 7 に戻される。

[0073] したがって、第 7 実施形態によれば、冷却空間 4 5 内（すなわちチャンバー 4 0 内）に供給された冷却媒体 4 4 によって、冷却空間 4 5 を形成している壁及びロータ軸 1 9 が冷却される。その結果、圧縮機本体 2 0 及びモータ 1 0 の双方で発生した熱が伝導するのが抑制されて、圧縮機本体 2 0 及びモータ 1 0 が高温になるのを防止できる。

[0074] 第 7 実施形態では、チャンバー 4 0 には、中間軸部 1 9 c へのカップリング部材 1 9 d の固定作業ができるように、図示しない開口部と当該開口部を密閉する蓋とが設けられている。また、中間軸部 1 9 c が圧縮機本体 2 0 側とモータ 1 0 側とに分割されており、中間軸部 1 9 c の分割部が、カップリング部材 1 9 d により連結されている。中間軸部 1 9 c を分割したことに伴い、モータ 1 0 の回転子 1 3 を支持する出力軸部 1 9 a の両端が、軸受 1 8 a 及び軸受 1 8 b で支持されている。軸受 1 8 a は端部カバー 1 7 に設けられ、軸受 1 8 b は仕切り壁 1 6 に設けられている。

[0075] 第 7 実施形態では、スクリュロータ 2 3 とモータの回転子 1 3 とをそれぞれ両持ち支持としている（軸一体構造での軸受の 3 点支持あるいは 4 点支持ではない）ので、軸受負荷を確定しやすいという利点がある。また、チャンバー 4 0 内にアクセスする開口部も設けておくことで、分割されている中間

軸部 19c をカップリング部材 19d で連結する際に、回転子 13 を支持する出力軸部 19a とスクリュロータ 23 の入力軸部 19b との芯出しが容易である。そのため、カップリング部材 19d でスクリュロータ 23 とモータの回転子 13 とを接続する構成でも、例えば 20000 rpm といった高速回転を実現可能にする。なお、第 7 実施形態において、カップリング部材 19d は、ディスク形カップリング（金属板バネ式カップリング、ダイヤフラムカップリングともいう）である。

[0076] 第 8 実施形態のオイルフリースクリュ圧縮機 1 について、図 8 を参照しながら説明する。なお、第 8 実施形態において、上記第 7 実施形態での構成要素と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付して、重複する説明を省略する。

[0077] 第 8 実施形態では、図 8 に示すように、モータケーシング 11 及び圧縮機ケーシング 21 とは別体のチャンバー 40 が、モータ 10 と圧縮機本体 20 との間に配設されている点で、第 7 実施形態と同様である。しかしながら、第 8 実施形態は、モータ 10 側の仕切り壁 16 が、モータ 10 自体ではなく、チャンバー 40 に設けられている点でのみ、第 7 実施形態と相違している。

[0078] したがって、第 8 実施形態によれば、第 7 実施形態と同様に、冷却空間 45 内（すなわちチャンバー 40 内）に供給された冷却媒体 44 によって、冷却空間 45 を形成している壁及びロータ軸 19 が冷却される。その結果、圧縮機本体 20 及びモータ 10 の双方で発生した熱が伝導するのが抑制されて、圧縮機本体 20 及びモータ 10 が高温になるのを防止できる。また、モータ 10 の組付けの際に、回転子 13 を固定子 14 と分けて組み付けることができる。そのため、分割された中間軸部 19c をカップリング部材 19d により連結する際に、回転子 13 を支持する出力軸部 19a とスクリュロータ 23 の入力軸部 19b との芯出しを、より精密に行うことができる。

[0079] 第 9 実施形態の 2 段のオイルフリースクリュ圧縮機 100 について、それを模式的に示す図 9 を参照しながら説明する。なお、第 9 実施形態において

、上述した実施形態での構成要素と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付して、重複する説明を省略する。

[0080] 図9に示す第9実施形態のオイルフリースクリュ圧縮機100では、2つの圧縮機が、ガスを2段階で直列的に圧縮するように接続されている。

[0081] 第9実施形態では、上記第8実施形態と同様のオイルフリースクリュ圧縮機からなる第1圧縮機101及び第2圧縮機201が、ガスを2段階で直列的に圧縮するように接続されている。

[0082] 第1圧縮機101は、第1圧縮機本体120及び第1モータ110を一体的に備え、第1圧縮機本体120と第1モータ110との間には第1チャンバー140が介在して配置されている。第1チャンバー140の内部において、仕切り壁とスペーサ部の内壁とで囲まれる第1冷却空間145が形成されている。第1冷却空間145内（すなわち第1チャンバー140内）には、第1圧縮機本体120側から第1モータ110側まで延びる第1ロータ軸のうちの第1中間軸部119cが延在している。

[0083] 第1圧縮機101は、圧縮されたガス34を第1吐出流路109に吐出する。吐出されたガス34は、第1吐出流路109に設けられたインタークーラ（ガスクーラ）108で冷却される。

[0084] インタークーラ108で冷却されたガス34の全てが、第1吐出流路109を通じて第2圧縮機201の第2圧縮機本体220に供給される。

[0085] 第2圧縮機201は、第2圧縮機本体220及び第2モータ210を一体的に備え、第2圧縮機本体220と第2モータ210との間には第2チャンバー240が介在して配置されている。第2チャンバー240の内部において、仕切り壁とスペーサ部の内壁とで囲まれる第2冷却空間245が形成されている。第2冷却空間245内（すなわち第2チャンバー240内）には、第2圧縮機本体220側から第2モータ210側まで延びる第2ロータ軸のうちの第2中間軸部219cが延在している。

[0086] 第2圧縮機201は、圧縮されたガス34を第2吐出流路209に吐出する。吐出されたガス34は、第2吐出流路209に設けられたアフタークー

ラ（ガスクーラ）２０８で冷却される。

[0087] オイルフリースクリュ圧縮機１００は、冷却媒体４４を、第１圧縮機本体１２０と第１モータ１１０との間に介在するように配設された第１チャンバー１４０内と、第２圧縮機本体２２０と第２モータ２１０との間に介在するように配設された第２チャンバー２４０内とにそれぞれ供給する循環経路７を備える。循環経路７は、冷却媒体４４を一時的に貯溜するタンク３と、冷却媒体４４を圧送するポンプ４と、冷却媒体４４を冷却する冷却器５とを備える。冷却器５は冷却ファンを有する。例えば、冷却媒体４４がオイルである場合、タンク３がオイルタンクであり、ポンプ４がオイルポンプであり、冷却器５がオイルクーラである。オイルフリースクリュ圧縮機１００は、循環経路７によって冷却媒体４４を循環させることで、冷却媒体４４を有効利用（繰返し使用）できる。

[0088] 第９実施形態に係る２段のオイルフリースクリュ圧縮機１００においては、冷却された冷却媒体４４を第１圧縮機１０１の第１チャンバー１４０内に供給して循環させる循環経路７が、経路７ａ、分岐点７ｃ、経路７ｄ及び経路７ｅを通る一方の分岐流路を備えるように設けられている。また、冷却された冷却媒体４４を第２圧縮機２０１の第２チャンバー２４０内に供給して循環させる循環経路７が、経路７ａ、分岐点７ｃ及び経路７ｂを通る他方の分岐流路を備えるように設けられている。すなわち、第９実施形態においては、循環経路７が、分岐点７ｃで分岐されて第１圧縮機１０１の第１冷却空間１４５と第２圧縮機２０１の第２冷却空間２４５とに接続される並列の２つの分岐流路を備えるように構成されている。

[0089] 循環経路７における経路７ｄは、第１チャンバー１４０のスペーサ部に設けられた第１供給部１４１に接続されている。経路７ｄを流れた冷却媒体４４は、第１供給部１４１を通じて、第１冷却空間１４５内（第１チャンバー１４０内）に供給される。また、循環経路７における経路７ａは、第２チャンバー２４０のスペーサ部に設けられた第２供給部２４１に接続されている。経路７ａを流れた冷却媒体４４は、第２供給部２４１を通じて、第２冷却

空間 2 4 5 内（第 2 チャンバー 2 4 0 内）に供給される。

[0090] したがって、第 9 実施形態によれば、第 1 冷却空間 1 4 5 内（すなわち第 1 チャンバー 1 4 0 内）に供給された冷却媒体 4 4 によって、第 1 冷却空間 1 4 5 を形成している壁及び第 1 ロータ軸の第 1 中間軸部 1 1 9 c が冷却される。その結果、第 1 圧縮機本体 1 2 0 及び第 1 モータ 1 1 0 の双方で発生した熱が伝導するのが抑制されて、第 1 圧縮機本体 1 2 0 及び第 1 モータ 1 1 0 が高温になるのを防止できる。また、第 2 冷却空間 2 4 5 内（すなわち第 2 チャンバー 2 4 0 内）に供給された冷却媒体 4 4 によって、第 2 冷却空間 2 4 5 を形成している壁及び第 2 ロータ軸の第 2 中間軸部 2 1 9 c が冷却される。その結果、第 2 圧縮機本体 2 2 0 及び第 2 モータ 2 1 0 の双方で発生した熱が伝導するのが抑制されて、第 2 圧縮機本体 2 2 0 及び第 2 モータ 2 1 0 が高温になるのを防止できる。

[0091] また、循環経路 7 が、分岐点 7 c で分岐されて第 1 圧縮機 1 0 1 の第 1 冷却空間 1 4 5 と第 2 圧縮機 2 0 1 の第 2 冷却空間 2 4 5 とに接続される並列な分岐流路を備える構成によれば、タンク 3、ポンプ 4 及び冷却器 5 を圧縮機本体毎に設ける必要が無くなり、オイルフリースクリュ圧縮機 1 0 0 の構成を簡略化できる。

[0092] 循環経路 7 における経路 7 e は、第 1 チャンバー 1 4 0 のスペーサ部に設けられた第 1 排出部 1 4 2 に接続されている。冷却媒体 4 4 は、第 1 排出部 1 4 2 を通じて経路 7 e に排出される。また、循環経路 7 における経路 7 b は、第 2 チャンバー 2 4 0 のスペーサ部に設けられた第 2 排出部 2 4 2 に接続されている。冷却媒体 4 4 は、第 2 排出部 2 4 2 を通じて経路 7 b に排出される。

[0093] したがって、第 9 実施形態によれば、第 1 チャンバー 1 4 0 内に供給された冷却媒体 4 4 によって、第 1 冷却空間 1 4 5 を形成している壁及び第 1 ロータ軸が冷却される。その結果、第 1 圧縮機本体 1 2 0 及び第 1 モータ 1 1 0 で発生した熱が伝導するのが抑制されて、第 1 圧縮機本体 1 2 0 及び第 1 モータ 1 1 0 が高温になるのを防止できる。それとともに、第 2 チャンバー

240内に供給された冷却媒体44によって、第2冷却空間245を形成している壁及び第2ロータ軸が冷却される。その結果、第2圧縮機本体220及び第2モータ210で発生した熱が伝導するのが抑制されて、第2圧縮機本体220及び第2モータ210が高温になるのを防止できる。

[0094] 図10を参照しながら、チャンバー40による冷却の作用効果を説明する。

[0095] 図10は、チャンバー40内部を冷却することの作用効果を説明するための図である。内部に冷却空間45を備えるチャンバー40を、以下、単にチャンバー40という。図10において、(A)はオイルフリースクリュ圧縮機1の要部を示し、(B)はチャンバー40に冷却媒体を供給する前を示し、(C)はチャンバー40に冷却媒体を供給した後を示す。図10の(B)及び(C)において、横軸はロータ軸19の軸方向位置であり、左側の縦軸は圧縮機本体20のモータ10側の仕切り壁26の温度であり、右側の縦軸はモータ10内における仕切り壁16近傍の温度である。そして、図10に示したオイルフリースクリュ圧縮機1の圧縮機本体20では、吸込口35及び吐出口36が、それぞれ、圧縮機ケーシング21の反モータ側及びモータ側に配設されている。当該構成は、上述した第1実施形態から第9実施形態に対応している。なお、第9実施形態については、圧縮機本体20とあるのは、第1圧縮機本体120及び第2圧縮機本体220の各々に読み替えられ、モータ10とあるのは、第1モータ110及び第2モータ210に読み替えられる。また、チャンバー40とあるのは、第1チャンバー140及び第2チャンバー240の各々に読み替えられ、中間軸部19cとあるのは、第1中間軸部119c及び第2中間軸部219cの各々に読み替えられる。

[0096] 反モータ側の吸込口35からは低温のガス34が吸い込まれて、吸い込まれたガス34は、圧縮機本体20で圧縮され、モータ側の吐出口36を通じて高温の圧縮ガス34が吐出される。吐出口36から吐出される高温の圧縮ガス34により、仕切り壁26の温度TC11(●で示す)が、高温になる。

- [0097] 圧縮機本体 20 をモータ 10 によって回転駆動すると、いわゆる鉄損（ヒステリシス損や渦電流損）や銅損（巻線抵抗による損失）等の電氣的な損失により、モータ 10 が発熱する。モータ 10 の発熱により、モータ 10 内の温度 T_{M11} （■で示す）が、高温になる。
- [0098] 一般的に、ガス 34 の圧縮が行われる圧縮機本体 20 の方が、モータ 10 よりも高温になるため、 T_{C11} が T_{M11} よりも高くなる。したがって、冷却媒体 44 をチャンバー 40 に供給する前では、図 10（B）に示すように、仕切り壁 26 の温度 T_{C11} が高く、モータ 10 内の温度 T_{M11} が低い。なお、ロータ軸 19 における中間軸部 19c では、図 10（B）に実線で示すように、圧縮機本体 20 の側からモータ 10 の側に向けて温度が次第に低下する。
- [0099] チャンバー 40 内（冷却空間 45 内）に冷却媒体 44 を供給すると、図 10（C）に示すように、仕切り壁 26 の温度 T_{C12} が、低温側にシフトし、モータ 10 内の温度 T_{M12} も、低温側にシフトする。また、ロータ軸 19 における中間軸部 19c での温度が全体的に低下するため、凹状の温度プロフィールになる。
- [0100] したがって、圧縮機本体 20 及びモータ 10 の双方で発生した熱が伝導するのが抑制されて、圧縮機本体 20 及びモータ 10 が高温になるのを防止できる。特に、仕切り壁 26 の温度が、冷却媒体 44 の供給により、 T_{C11} から T_{C12} に大きく低下し、入力軸部 19b のモータ 10 の端部での温度も大きく低下する。そのため、圧縮機本体 20 側からモータ 10 側への熱の伝導を防止する効果が大きく、モータロータの磁石の減磁を防止できる。
- [0101] 図 11 を参照しながら、変形例に係るチャンバー 40 による冷却の作用効果を説明する。
- [0102] 変形例に係るオイルフリースクリュー圧縮機 1 は、図 11 は、圧縮機本体 20 において、圧縮機本体 20 の吸込口 35 及び吐出口 36 が、それぞれ、圧縮機ケーシング 21 のモータ側及び反モータ側に配設されている点で上述した実施形態と異なる。図 11 は、変形例でのチャンバー 40 内部を冷却する

ことの作用効果を説明するための図である。当該変形例に係る圧縮機本体 20 は、上述した第 1 実施形態から第 10 実施形態に係るオイルフリースクリュー圧縮機 1 に適用可能である。なお、第 9 実施形態については、圧縮機本体 20 とあるのは、第 1 圧縮機本体 120 及び第 2 圧縮機本体 220 の各々に読み替えられ、モータ 10 とあるのは、第 1 モータ 110 及び第 2 モータ 210 の各々に読み替えられる。また、チャンバー 40 とあるのは、第 1 チャンバー 140 及び第 2 チャンバー 240 の各々に読み替えられ、中間軸部 19c とあるのは、第 1 中間軸部 119c 及び第 2 中間軸部 219c の各々に読み替えられる。

[0103] 図 11 において、(A) は変形例に係るオイルフリースクリュー圧縮機 1 の要部を示し、(B) はチャンバー 40 に冷却媒体 44 を供給する前を示し、(C) はチャンバー 40 に冷却媒体 44 を供給した後を示す。図 11 の (B) 及び (C) において、横軸はロータ軸 19 の軸方向位置であり、左側の縦軸は圧縮機本体 20 のモータ 10 側の仕切り壁 26 の温度であり、右側の縦軸はモータ 10 内における仕切り壁 16 近傍の温度である。

[0104] モータ側の吸込口 35 からは低温のガス 34 が吸い込まれて、吸い込まれたガス 34 は、圧縮機本体 20 で圧縮され、反モータ側の吐出口 36 からは高温の圧縮ガス 34 が吐出される。吸込口 35 から吸い込まれたガス 34 が比較的低温であるため、仕切り壁 26 の温度 $TC21$ (●で示す) が、低温である。圧縮機本体 20 をモータ 10 によって回転駆動すると、モータ 10 が発熱して、モータ 10 内における仕切り壁 16 近傍の温度 $TM21$ (■で示す) が、高温である。

[0105] なお、ロータ軸 19 における中間軸部 19c では、図 11 (B) に実線で示すように、低温のガス 34 が吸い込まれる圧縮機本体 20 の側の温度は、モータ 10 の側よりも低温である。したがって、冷却媒体 44 を供給する前では、図 11 (B) に示すように、仕切り壁 26 の温度 $TC21$ が低くてモータ 10 内の温度 $TM21$ が高い。なお、ロータ軸 19 における中間軸部 19c では、図 11 (B) に実線で示すように、圧縮機本体 20 の側からモータ 10 の側へ温度差が生じる。

タ 10 の側に向けて温度が次第に上昇する。

[0106] チャンバー 40 内（冷却空間 45 内）に冷却媒体 44 を供給すると、図 11（C）に示すように、仕切り壁 26 の温度 TC_{22} が、低温側にわずかにシフトする。また、モータ 10 内の温度 TM_{22} が、低温側にシフトする。これは、冷却媒体 44 の供給前での温度 TC_{21} が元々低いため、温度 TC_{21} から温度 TC_{22} への低下度合いが小さいからである。また、ロータ軸 19 における中間軸部 19c では、圧縮機本体 20 側及びモータ 10 側のそれぞれで温度が低下するが、圧縮機本体 20 側での温度低下度合いが小さく、図 11（C）に示すような温度プロファイルになる。

[0107] 図 11（A）に示した変形例によれば、モータ 10 側の温度上昇を抑制することができる。さらにモータ 10 側から圧縮機本体 20 側への熱の伝導を防止する効果が大きく、圧縮機本体 20 に吸い込まれるガス 34 の温度上昇（吸込加熱）を低減することができる。したがって、圧縮機本体 20 での圧縮効率が改善して圧縮機性能を向上できる。

[0108] なお、冷却ジャケット 30 は、上記実施形態ではモータ 10 又は圧縮機本体 20 のいずれか一方に配設されているが、圧縮機本体 20 及びモータ 10 の両方に配設される態様とすることもできる。さらに、冷却ジャケット 30 は、図 7 に示す第 7 実施形態にも適用可能である。すなわち、冷却ジャケット 30 がモータ 10 又は圧縮機本体 20 の少なくとも一方に配設される。そして、冷却ジャケット 30 がモータ 10 に配設される場合、モータケーシング 11 のモータ側フランジ部 15 には、冷却通路 31 と冷却空間 45 とを連通する連通孔 38 が形成される。同様に、冷却ジャケット 30 が圧縮機本体 20 に配設される場合、圧縮機ケーシング 21 の圧縮機側フランジ部 25 には、冷却通路 31 と冷却空間 45 とを連通する連通孔 38 が形成される。

[0109] なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれる。

符号の説明

- [0110] 1 : オイルフリースクリュ圧縮機
3 : タンク
4 : ポンプ
5 : 冷却器
7 : 循環経路
9 : 吐出流路
10 : モータ
11 : モータケーシング
12 : スペーサ部
13 : 回転子
14 : 固定子
15 : モータ側フランジ部
16 : 仕切り壁
17 : 端部カバー
18 : 軸受
18a : 軸受
18b : 軸受
19 : ロータ軸
19a : 出力軸部
19b : 入力軸部
19c : 中間軸部
19d : カップリング部材
20 : 圧縮機本体
21 : 圧縮機ケーシング
22 : スペーサ部
23 : 雄スクリュロータ
24 : 雌スクリュロータ

- 25 : 圧縮機側フランジ部
- 26 : 仕切り壁
- 27 : モータ側軸受
- 28 : 反モータ側軸受
- 29 : 入力軸部
- 30 : 冷却ジャケット
- 31 : 冷却通路
- 32 : 導入部
- 34 : ガス
- 35 : 吸込口
- 36 : 吐出口
- 38 : 連通孔（供給部）
- 40 : チャンバー
- 41 : 供給部
- 42 : 排出部
- 44 : 冷却媒体
- 45 : 冷却空間
- 47 : モータ側軸封
- 48 : 圧縮機側軸封
- 51 : モータ側フランジ部
- 52 : スペーサ部
- 53 : 圧縮機側フランジ部
- 57 : 軸穴
- 58 : 軸穴

請求の範囲

- [請求項1] 圧縮機本体と、
 前記圧縮機本体を駆動するモータと、
 前記圧縮機本体と前記モータとの間に介在して配置されるチャンバ
 ーと、
 前記チャンバーに対して前記圧縮機本体側に位置する入力軸部と、
 前記チャンバーに対して前記モータ側に位置する出力軸部と、前記チ
 ャンバー内に延在する中間軸部とが同軸で一体的に形成されたロータ
 軸と、
 前記チャンバー内を冷却する冷却媒体を前記チャンバー内に供給す
 る供給部とを備える、オイルフリースクリュ圧縮機。
- [請求項2] 請求項1に記載のオイルフリースクリュ圧縮機において、
 前記冷却媒体が液体であり、
 前記チャンバーと、タンクと、ポンプと、冷却器とを有して前記冷
 却媒体を循環させる循環経路を備える、オイルフリースクリュ圧縮機
 。
- [請求項3] 請求項1に記載のオイルフリースクリュ圧縮機において、
 前記圧縮機本体から吐出した圧縮ガスを冷却するガスクーラを備え
 、
 前記冷却媒体が前記ガスクーラで冷却された圧縮ガスの一部であり
 、
 前記ガスクーラの下流で分岐して前記供給部に接続されている分岐
 流路と、
 前記チャンバー内を通過した圧縮ガスを前記圧縮機本体の圧縮空間
 に導入するように前記圧縮機本体に接続されている戻り流路とを備え
 る、オイルフリースクリュ圧縮機。
- [請求項4] 請求項1に記載のオイルフリースクリュ圧縮機において、
 前記チャンバーが、前記圧縮機本体及び前記モータと別体に構成さ

れている、オイルフリースクリュ圧縮機。

[請求項5] 請求項1に記載のオイルフリースクリュ圧縮機において、
前記チャンバーが、前記圧縮機本体及び前記モータの何れか一方と
一体に構成されている、オイルフリースクリュ圧縮機。

[請求項6] 請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のオイルフリースクリュ圧縮機において、
前記チャンバーが密閉状態にあり、前記供給部が前記チャンバーの
下部に配設され、前記冷却媒体を排出するための排出部が前記チャン
バーの上部に配設されている、オイルフリースクリュ圧縮機。

[請求項7] 請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のオイルフリースクリュ圧縮機において、
前記圧縮機本体及び前記モータの少なくとも一方に配設される冷却
ジャケットと、
前記供給部は前記冷却媒体を前記冷却ジャケットを介して前記チャ
ンバー内に供給するものであり、
前記チャンバー及び前記冷却ジャケットを連通して前記冷却ジャケ
ットの中を流れた前記冷却媒体を前記チャンバー内に供給する連通孔
とを備える、オイルフリースクリュ圧縮機。

[請求項8] 第1圧縮機本体と、
前記第1圧縮機本体を駆動する第1モータと、
前記第1圧縮機本体と前記第1モータとの間に介在して配置される
第1チャンバーと、
前記第1チャンバーに対して前記第1圧縮機本体側に位置する入力
軸部と、前記第1チャンバーに対して前記第1モータ側に位置する出
力軸部と、前記第1チャンバー内に延在する中間軸部とが同軸で一体
的に形成された第1ロータ軸と、
前記第1チャンバー内を冷却する冷却媒体を前記第1チャンバー内
に供給する第1供給部と、

前記第 1 圧縮機本体から吐出した圧縮ガスを更に圧縮する第 2 圧縮機本体と、

前記第 2 圧縮機本体を駆動する第 2 モータと、

前記第 2 圧縮機本体と前記第 2 モータとの間に介在して配置される第 2 チャンバーと、

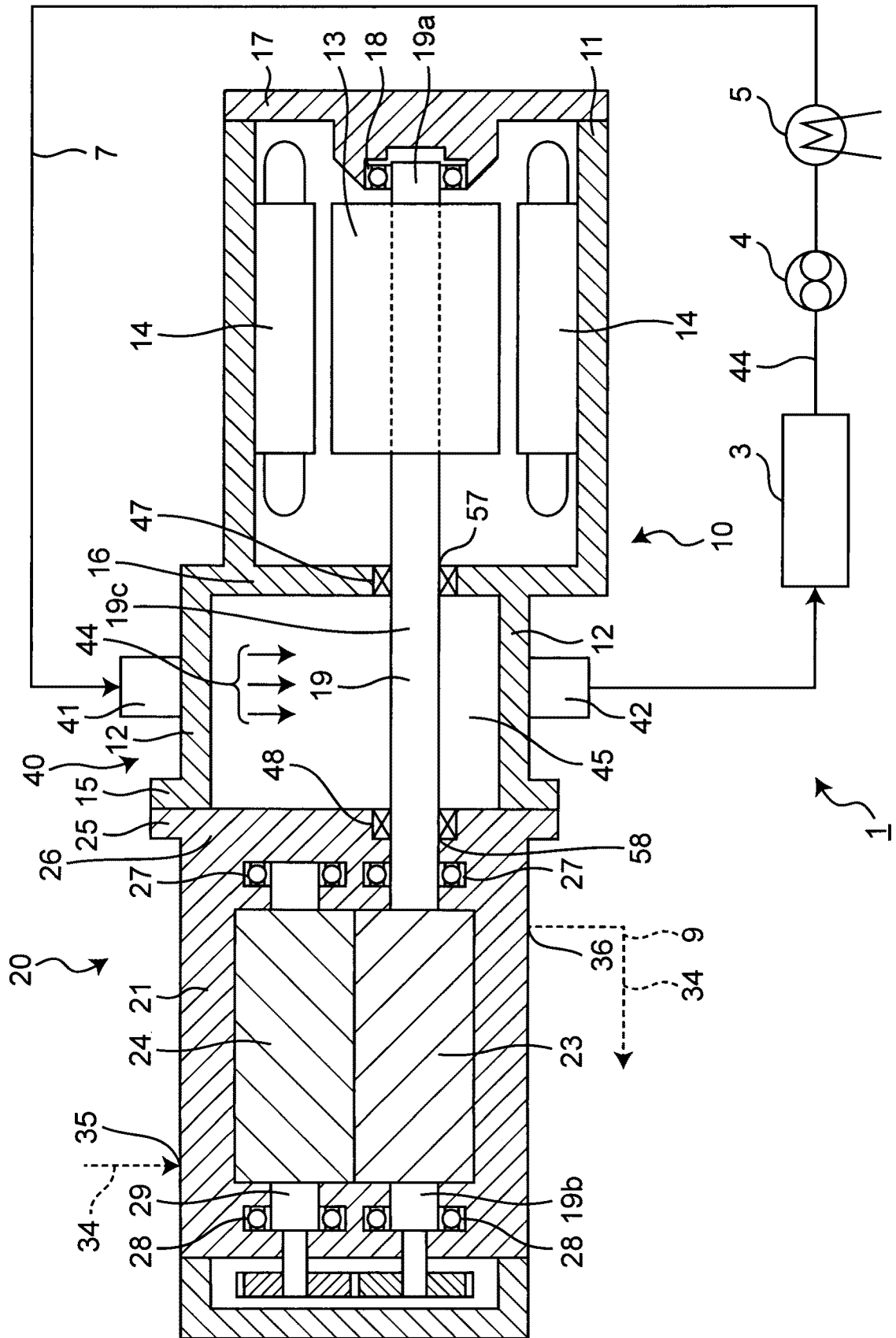
前記第 2 チャンバーに対して前記第 2 圧縮機本体側に位置する入力軸部と、前記第 2 チャンバーに対して前記第 2 モータ側に位置する出力軸部と、前記第 2 チャンバー内に延在する中間軸部とが同軸で一体的に形成された第 2 ロータ軸と、

前記第 2 チャンバー内を冷却する冷却媒体を前記第 2 チャンバー内に供給する第 2 供給部と、

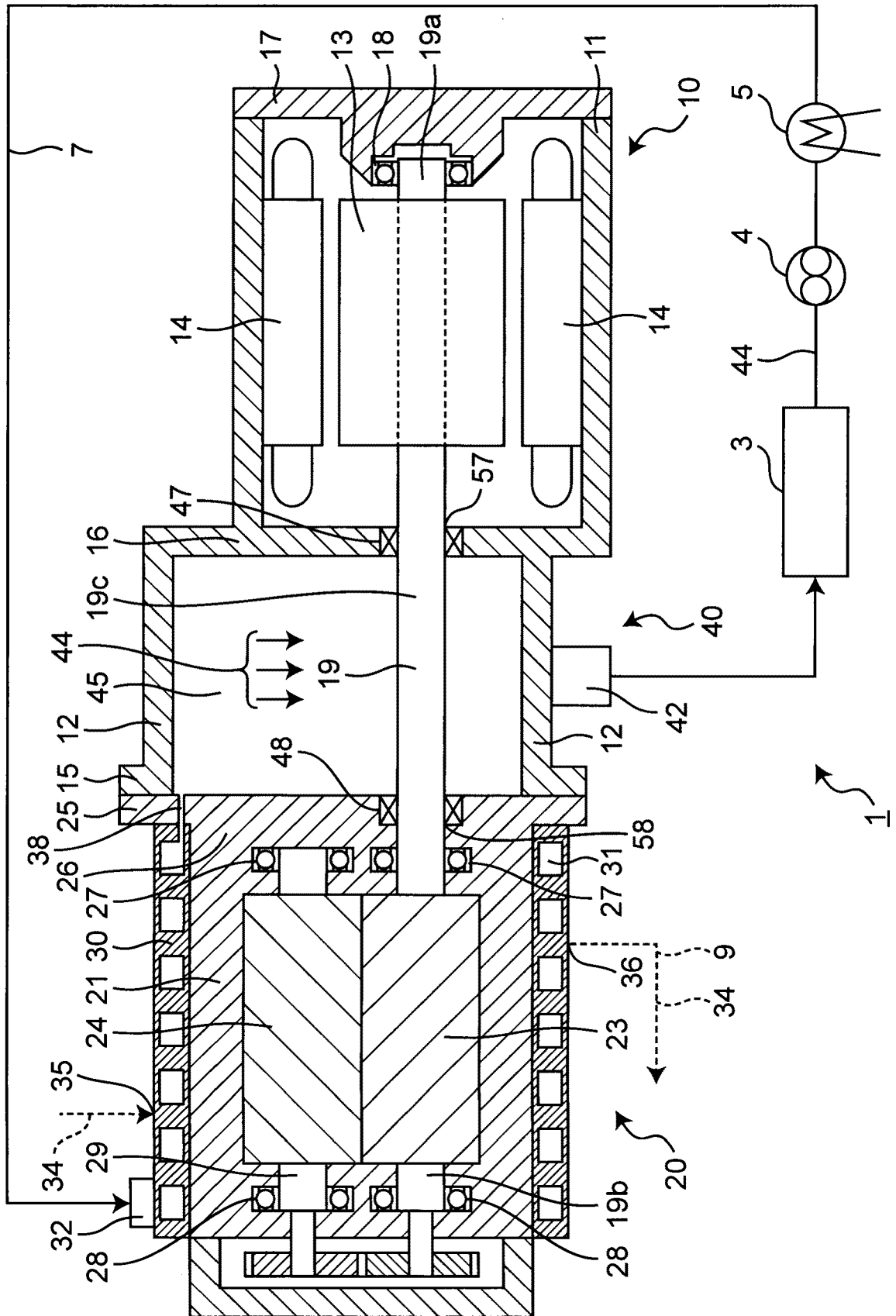
前記第 1 チャンバーと、前記第 2 チャンバーと、タンクと、ポンプと、冷却器と、前記冷却器の下流で分岐された分岐流路とを有して、当該分岐流路を前記第 1 供給部及び前記第 2 供給部にそれぞれ接続して前記冷却媒体を循環させる循環経路とを備え、

前記循環経路を循環する冷却媒体が液体である、オイルフリースクリュ圧縮機。

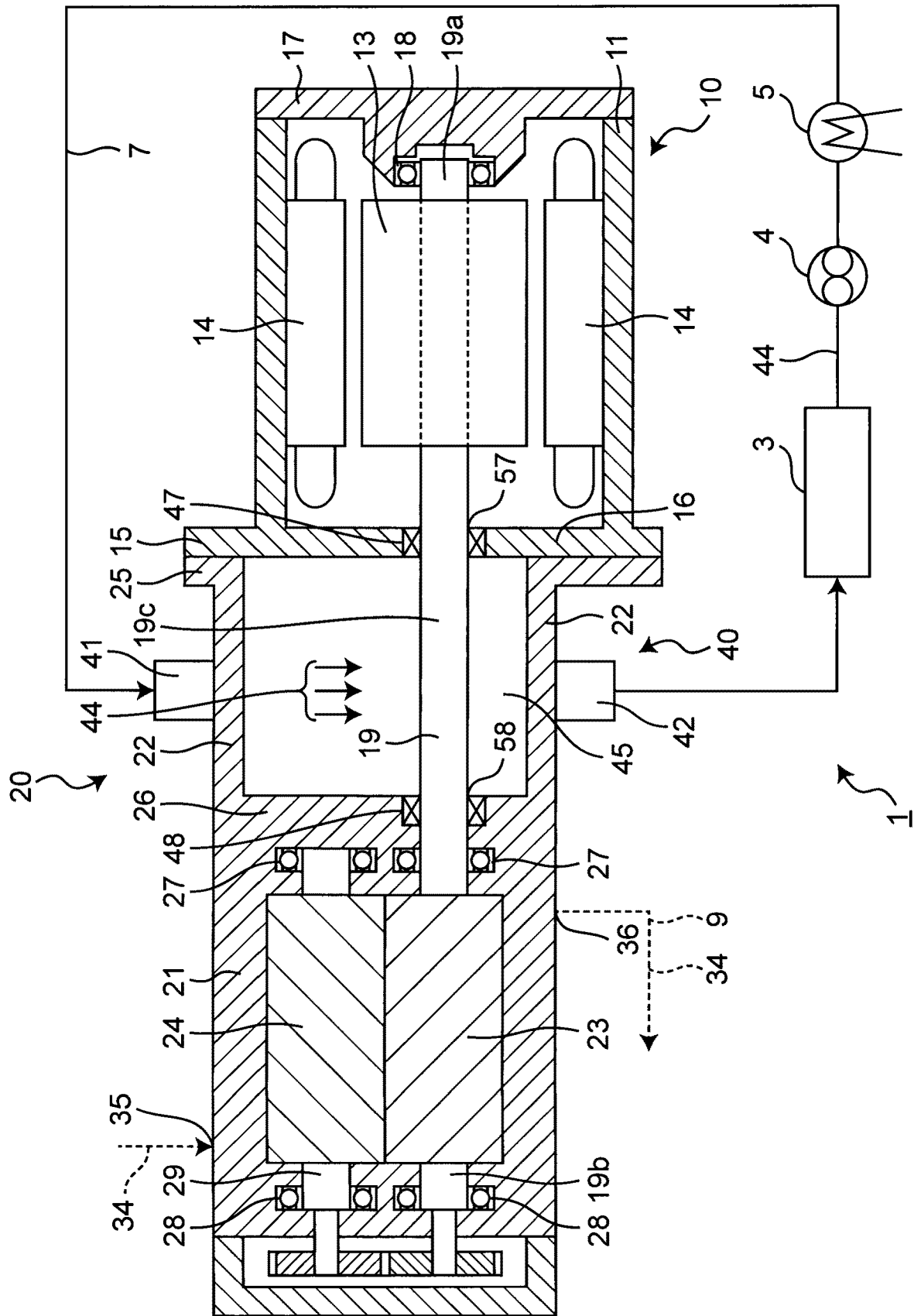
[図1]



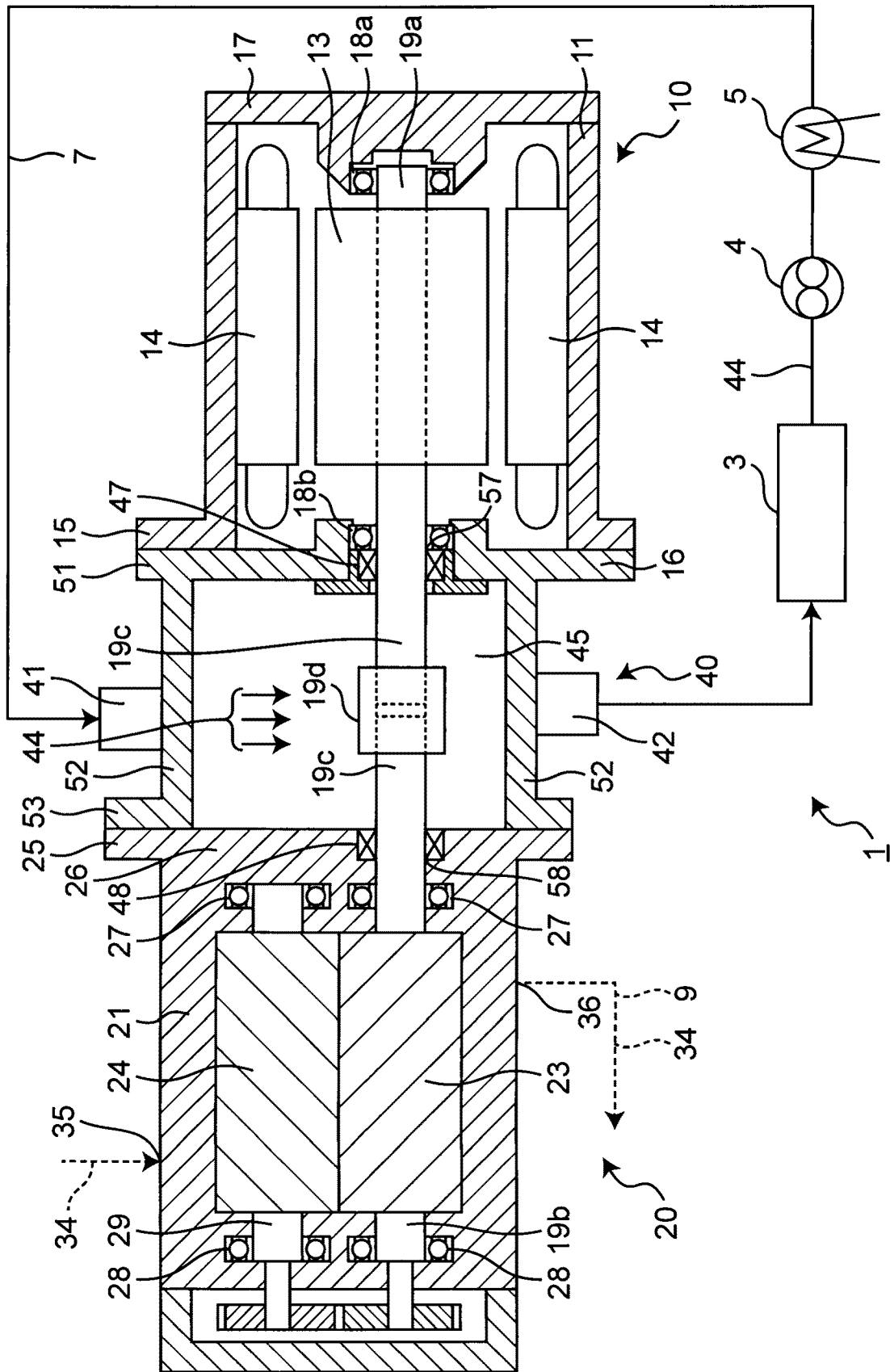
[図3]



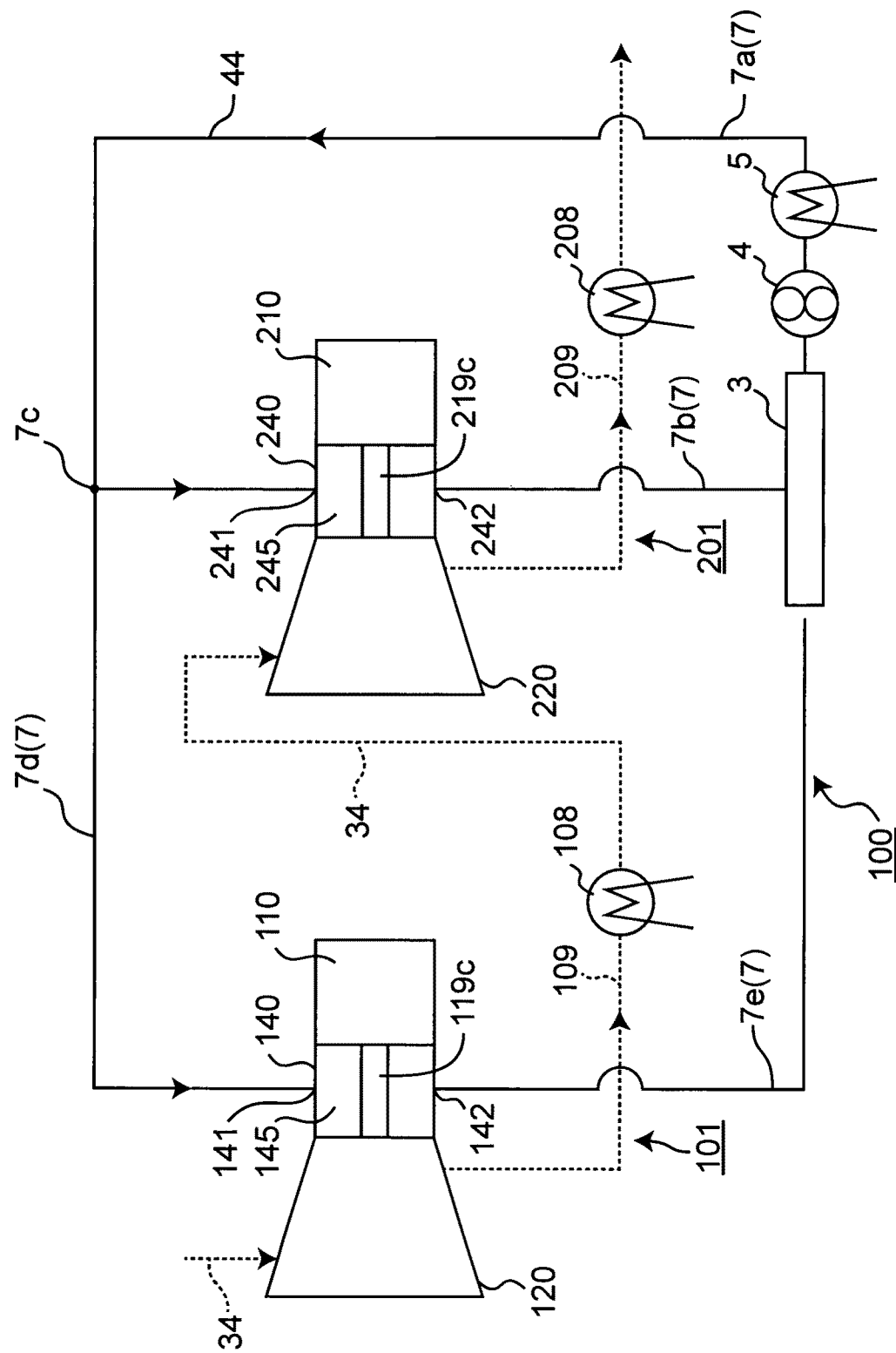
[図4]



[図8]

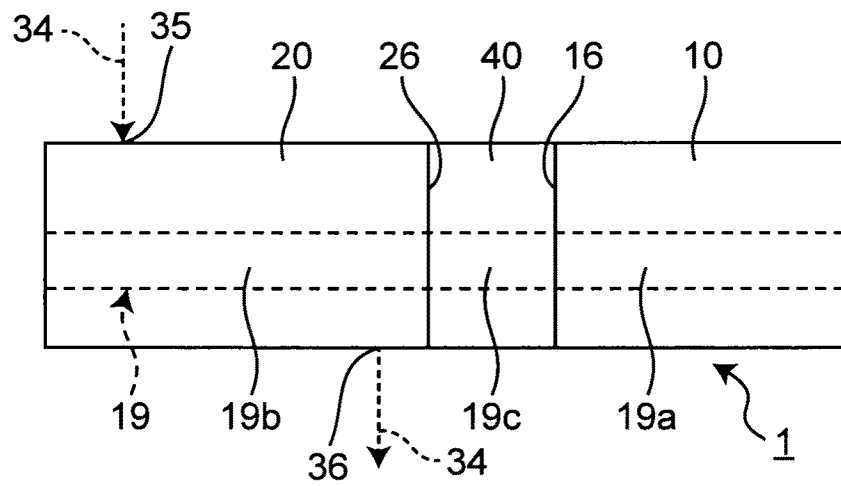


[図9]

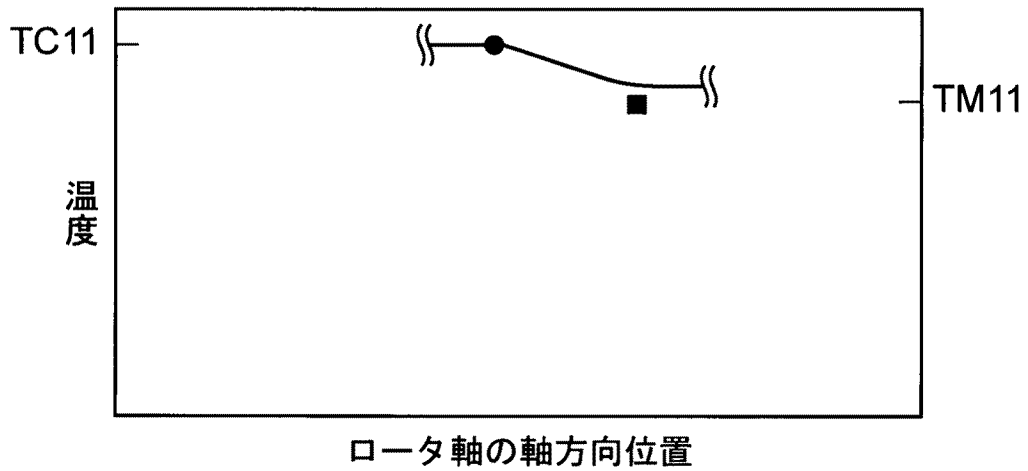


[図10]

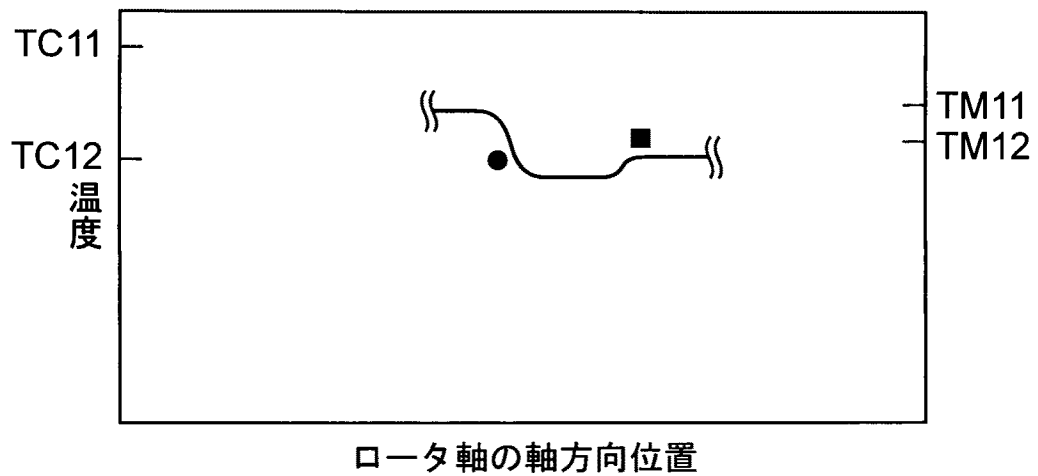
(A)



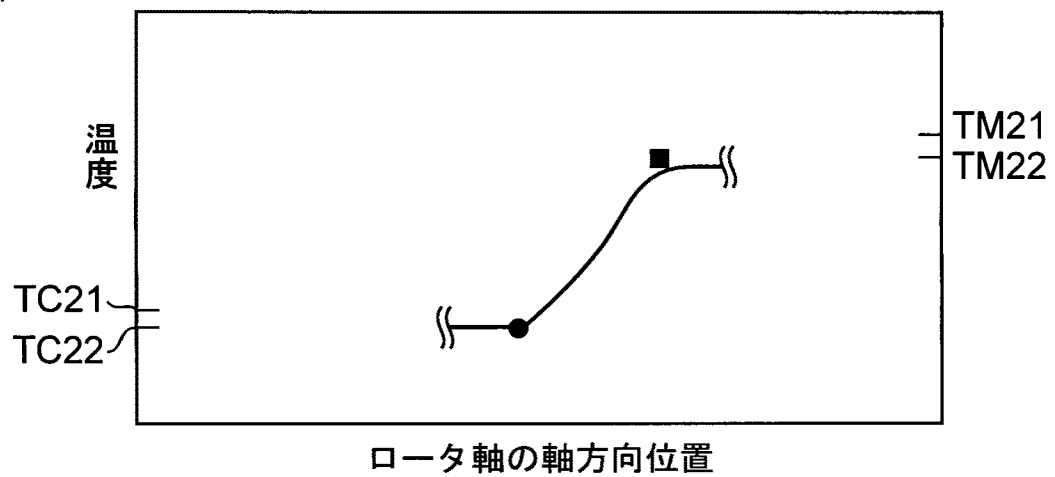
(B)



(C)



(A)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/029393

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04C18/16(2006.01) i, F04C29/04(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)

F04C18/16, F04C29/04

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	WO 2016/136482 A1 (Hitachi Industrial Equipment System Co., Ltd.), 01 September 2016 (01.09.2016), paragraphs [0014] to [0040]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-2, 4-7 3, 8
Y	JP 2005-308330 A (Kobe Steel, Ltd.), 04 November 2005 (04.11.2005), paragraphs [0012] to [0021]; fig. 1 (Family: none)	3
Y	JP 2002-322992 A (Hokuetsu Industries Co., Ltd.), 08 November 2002 (08.11.2002), paragraphs [0024] to [0044]; fig. 3 to 4 (Family: none)	8

☐ 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
04 October 2017 (04.10.17)

Date of mailing of the international search report
17 October 2017 (17.10.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F04C18/16(2006.01)i, F04C29/04(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（IPC））

Int.Cl. F04C18/16, F04C29/04

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	WO 2016/136482 A1（株式会社日立産機システム）2016.09.01, 段落 [0014] - [0040], 第1-3図（ファミリーなし）	1-2, 4-7 3, 8
Y	JP 2005-308330 A（株式会社神戸製鋼所）2005.11.04, 段落 [00 12] - [0021], 第1図（ファミリーなし）	3
Y	JP 2002-322992 A（北越工業株式会社）2002.11.08, 段落 [002 4] - [0044], 第3-4図（ファミリーなし）	8

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

04.10.2017

国際調査報告の発送日

17.10.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

岩田 健一

30

3415

電話番号 03-3581-1101 内線 3358