

(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6月30日(30.06.2016)



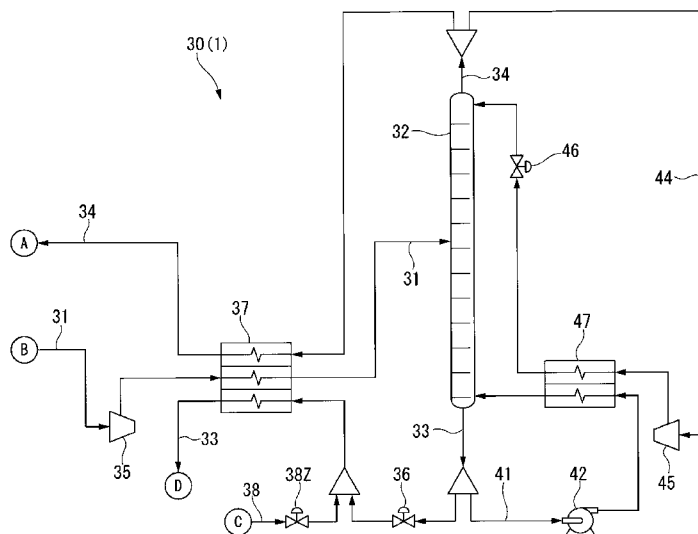
(10) 国際公開番号
WO 2016/103479 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 45/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/084606
- (22) 国際出願日: 2014年12月26日(26.12.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 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6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 渡部 拓也(WATANABE Takuya); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工業コンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP). 水下 晃一(MIZUSHITA Koichi); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工業コンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP). 武田 知晃(TAKEDA Tomoaki); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工業コンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP). 毛利 靖(MORI Yasushi); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4丁目6番22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, JP, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロパ (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))

(54) Title: GAS RECOVERY SYSTEM FOR COMPRESSOR, COMPRESSOR SYSTEM, AND REFRIGERATION CYCLE SYSTEM

(54) 発明の名称: 圧縮機用のガス回収システム、圧縮機システム及び冷凍サイクルシステム

【図3】



(57) Abstract: A gas recovery system for a compressor, said gas recovery system being equipped with: a distillation column that brings a separation gas in a liquid state into contact with a mixed gas, thereby cooling and liquefying a process gas in the mixed gas, and heating and gasifying the liquid separation gas; a process gas recovery line that is connected to the lower part of the distillation column and recovers the liquid distillate gas discharged from the distillation column; and a separation gas recovery line that is connected to the upper part of the distillation column and recovers the gaseous separation gas discharged from the distillation column.

(57) 要約: 圧縮機用のガス回収システムは、混合ガスに対して液状態のセパレーションガスを接触させることで、混合ガスに含まれる前記プロセスガスを冷却して液化すると共に、液状態のセパレーションガスを加熱して気化する蒸留塔と、蒸留塔の下部に接続され、蒸留塔から排出される液状態のプロセスガスを回収するプロセスガス回収ラインと、蒸留塔の上部に接続され、蒸留塔から排出

される気体状態のセパレーションガスを回収するセパレーションガス回収ラインと、を備える。

明 細 書

発明の名称：

圧縮機用のガス回収システム、圧縮機システム及び冷凍サイクルシステム

技術分野

[0001] この発明は、圧縮機用のガス回収システム、これを備える圧縮機システム及び冷凍サイクルシステムに関する。

背景技術

[0002] 圧縮機には、内部において圧縮されるガス（プロセスガス）がケーシング両端部において回転体（ロータ）と静止体（ステータ）との隙間から外部に漏れだすことを抑制するため、ドライガスシールを設けている。また、ドライガスシールの外側にある軸受から潤滑油がドライガスシール側に混入することを防ぐため、ドライガスシールと軸受との間にさらにセパレーションシールと呼ばれるシールを設け、不活性ガス（セパレーションガス）をセパレーションシールに供給することで、潤滑油の混入を防いでいる。ドライガスシールから外側に漏れだす微量のプロセスガスと、前述したセパレーションガスとが混合されたガス（以下、混合ガスと呼ぶ。）がベントガスとして圧縮機から排出される。

[0003] 特許文献１には、回収フロンからこれに含まれる油分、水分等の不純物を除去する回収フロンの再生方法が開示されている。この再生方法では、液状態の回収フロンを蒸発器において加熱し、回収フロンに含まれるフロンをガス化することで、液状態の油分、水分等の不純物から分離する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：日本国特許第３８１６０６６号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記した圧縮機において、ドライガスシールから混合ガスがベントガスとし

て排出されると、閉ループのシステムではプロセスガスを追加で供給する必要があり、プロセスガスを追加する分だけ圧縮機のランニングコストが高くなってしまいます。例えば、プロセスガスがフレオン等のように高価である場合、圧縮機のランニングコストが特に高くなってしまいます。

特許文献1の再生方法を利用して上記した混合ガスからプロセスガスを分離回収する場合、混合ガスを全て液化する必要がある。このため、混合ガスの液化に要するエネルギーの分だけ、圧縮機のランニングコストが高くなってしまいます。

[0006] 本発明の一態様は、圧縮機に対して追加供給するプロセスガスの量を削減して圧縮機のランニングコストを抑えることが可能な圧縮機用のガス回収システム、これを備える圧縮機システム及び冷凍サイクルシステム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] 本発明の一態様としての圧縮機用のガス回収システムは、圧縮機で圧縮されるプロセスガスと、前記圧縮機の軸受とドライガスシールとの間に設置されるセパレーションシールに供給されるセパレーションガスとが混合された混合ガスを、前記プロセスガスと前記セパレーションガスとに分離して回収する圧縮機用のガス回収システムであって、前記混合ガスに対して液状態の前記セパレーションガスを接触させることで、前記混合ガスと液状態の前記セパレーションガスとの間で熱交換させて、前記混合ガスに含まれる前記プロセスガスを冷却して液化すると共に、液状態の前記セパレーションガスを加熱して気化する蒸留塔と、前記蒸留塔の下部に接続され、前記蒸留塔の下部から排出される液状態の前記プロセスガスを回収するプロセスガス回収ラインと、前記蒸留塔の上部に接続され、前記蒸留塔の上部から排出される気体状態の前記セパレーションガスを回収するセパレーションガス回収ラインと、を備える。

[0008] 上記構成のガス回収システムでは、蒸留塔において混合ガスと液状態のセパレーションガスとの間で熱交換させることで混合ガスに含まれるプロセスガ

スが液化し、液状態のプロセスガスがプロセスガス回収ラインによって回収される。回収されたプロセスガスは、圧縮機に戻して再利用することができる。したがって、圧縮機に対して追加で供給するプロセスガスの量を減らすことができる。

また、蒸留塔において混合ガスとの間で熱交換される液状態のセパレーションガスは、加熱気化されて、混合ガスに含まれるセパレーションガスと共に、気体状態でセパレーションガス回収ラインによって回収される。回収された気体状態のセパレーションガスは、圧縮機のセパレーションシールに供給されるガスとして再利用することができる。したがって、圧縮機に対してセパレーションガスを外部の供給源から供給する量も減らすことができる。

[0009] 前記圧縮機用のガス回収システムでは、前記プロセスガスがフロンであり、前記セパレーションガスが二酸化炭素であってもよい。

[0010] 上記構成のガス回収システムにおいて扱うプロセスガスが高価なフロンである場合、圧縮機のランニングコストを効果的に抑えることができる。

また、圧縮機において扱うセパレーションガスが不活性ガスの一種である二酸化炭素である場合、混合ガスを蒸留塔において好適に液状態のフロンと気体状態の二酸化炭素とに分離することができる。

[0011] 前記圧縮機用のガス回収システムは、前記プロセスガス回収ラインから分岐し、前記蒸留塔から排出された液状態の前記プロセスガスを気化させた上で前記蒸留塔に戻すプロセスガス循環ラインを備えてもよい。

[0012] 上記構成によれば、蒸留塔から排出される液状態のプロセスガスの純度を高めることができる。すなわち、混合ガスから純度の高いプロセスガスを回収することが可能となる。

[0013] 前記圧縮機用のガス回収システムは、前記セパレーションガス回収ラインから分岐し、前記蒸留塔から排出された気体状態の前記セパレーションガスを液化させた上で前記蒸留塔に戻すセパレーションガス循環ラインを備えてもよい。

[0014] 上記構成によれば、蒸留塔から排出される気体状態のセパレーションガスの

純度を高めることができる。すなわち、混合ガスから純度の高いセパレーションガスを回収することが可能となる。

[0015] 前記圧縮機用のガス回収システムは、前記プロセスガス回収ラインから分岐し、前記蒸留塔から排出された液状態の前記プロセスガスを気化させた上で前記蒸留塔に戻すプロセスガス循環ラインと、前記セパレーションガス回収ラインから分岐し、前記蒸留塔から排出された気体状態の前記セパレーションガスを液化させた上で前記蒸留塔に戻すセパレーションガス循環ラインと、前記プロセスガス循環ラインを流れる液状態の前記プロセスガスと、前記セパレーションガス循環ラインを流れる気体状態の前記セパレーションガスとの間で熱交換させる循環用熱交換器と、を備えてもよい。

[0016] 上記構成によれば、循環用熱交換器において、プロセスガス循環ラインを流れる液状態のプロセスガスを、セパレーションガス循環ラインを流れる気体状態のセパレーションガスによって加熱することができる。これにより、プロセスガス循環ラインにおけるプロセスガスの気化を促進することができる。また、循環用熱交換器において、セパレーションガス循環ラインを流れる気体状態のセパレーションガスを、プロセスガス循環ラインを流れる液状態のプロセスガスによって冷却することができる。これにより、セパレーションガス循環ラインにおけるセパレーションガスの液化を促進することができる。

また、上記構成によれば、プロセスガスの加熱及びセパレーションガスの冷却が、これらプロセスガスとセパレーションガスとの間の熱交換によって行われる。すなわち、別の熱源を用いることなく、プロセスガスの加熱及びセパレーションガスの冷却を行うことができるため、ガス回収システムのランニングコスト削減を図ることができる。

[0017] 前記圧縮機用のガス回収システムは、前記蒸留塔に接続され、前記混合ガスを前記蒸留塔に供給する混合ガス供給ラインと、前記プロセスガス回収ラインを流れる前記プロセスガスと、前記混合ガス供給ラインを流れる前記混合ガスとの間で熱交換させることで、前記プロセスガス回収ラインを流れる前

記プロセスガスによって前記混合ガスを冷却する混合ガス用熱交換器と、を備えてもよい。

[0018] 上記構成によれば、混合ガスを混合ガス用熱交換器において冷却することにより、混合ガスの少なくとも一部を液化できるため、少なくとも気液混合状態の混合ガスを蒸留塔に供給することができる。これにより、蒸留塔において混合ガスを効率よくプロセスガスとセパレーションガスとに分離することができる。

また、混合ガスは、プロセスガス回収ラインを流れるプロセスガスを利用して冷却されるため、ガス回収システムのランニングコストを削減することができる。

[0019] 前記圧縮機用のガス回収システムは、前記蒸留塔と前記混合ガス用熱交換器との間において、前記プロセスガス回収ラインに対して液状態の前記プロセスガスを追加で供給するための追加供給ラインを備えてもよい。

[0020] 上記構成によれば、混合ガス用熱交換器の上流側において液状態のプロセスガスを追加で供給することで、混合ガス用熱交換器において、混合ガス供給ラインを流れる混合ガスと、プロセスガス回収ラインを流れるプロセスガスとの間の熱収支を調整し、混合ガスを冷却する度合いを適切に調整することが可能となる。

[0021] 前記圧縮機用のガス回収システムでは、前記混合ガス用熱交換器が、前記セパレーションガス回収ラインを流れる前記セパレーションガスと、前記混合ガス供給ラインを流れる前記混合ガスとの間で熱交換させることで、前記セパレーションガス回収ラインを流れる前記セパレーションガスによって前記混合ガスを冷却してもよい。

[0022] 上記構成によれば、混合ガスが、セパレーションガス回収ラインを流れるセパレーションガスも利用して冷却されるため、プロセスガス回収ラインに対して追加で供給される液状態のプロセスガスの量を削減することが可能となる。

[0023] 前記圧縮機用のガス回収システムは、前記セパレーションガスと、前記圧縮

機の軸受からの潤滑油とが混合された第二混合ガスに対して、液状態の前記セパレーションガスを接触させることで、前記第二混合ガスと液状態の前記セパレーションガスとの間で熱交換させて、前記第二混合ガスに含まれる前記潤滑油を冷却して液化すると共に、液状態の前記セパレーションガスを加熱して気化する第二蒸留塔と、前記第二蒸留塔の上部に接続され、前記蒸留塔の上部から排出される気体状態の前記セパレーションガスを回収する第二セパレーションガス回収ラインと、を備えてもよい。

[0024] 上記構成によれば、第二蒸留塔において第二混合ガスと液状態のセパレーションガスとの間で熱交換させることで、液状態のセパレーションガスが加熱気化されて、第二混合ガスに含まれるセパレーションガスと共に第二セパレーションガス回収ラインによって回収される。回収されたセパレーションガスは、圧縮機のセパレーションシールに供給されるガスとして再利用できる。したがって、圧縮機に対してセパレーションガスを外部の供給源から供給する量をさらに減らすことができる。

[0025] 本発明の一態様としての圧縮機システムは、圧縮機と、前記圧縮機用のガス回収システムと、を備える。

[0026] 本発明の一態様としての冷凍サイクルシステムは、前記圧縮機システムを備える。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、圧縮機に対して追加供給するプロセスガスやセパレーションガスの量を削減して圧縮機のランニングコストを抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の一実施形態に係る冷凍サイクルシステムの主要部を示す模式図である。

[図2]図1の圧縮機の要部を示す半断面図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る圧縮機用のガス回収システムを示す模式図である。

[図4]本発明の他の実施形態に係る圧縮機用のガス回収システムを示す模式図

である。

[図5]本発明の他の実施形態に係る圧縮機用のガス回収システム、及び、圧縮機の要部を示す図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、添付図面を参照して、本発明による圧縮機用のガス回収システム、これを備える圧縮機システム及び冷凍サイクルシステムを実施するための形態を説明する。しかし、本発明はこれらの実施形態のみに限定されるものではない。

[0030] 図1に示すように、本実施形態に係る冷凍サイクルシステム1は、図示しない冷却対象を冷却するためのシステムである。冷凍サイクルシステム1の主要部2は、圧縮機3と、凝縮器4と、貯留部5と、蒸発器6と、を備える。これらの構成は、上記した順番で配管によって接続されている。

[0031] 圧縮機3は、気体状態の冷媒（以下、プロセスガスと呼ぶ。）を圧縮する。圧縮機3のロータ11（図2参照）には、これを駆動するモータ等の駆動機7が接続されている。凝縮器4は、圧縮機3において圧縮された高温高圧のプロセスガスを冷却して凝縮する。

貯留部5は、凝縮器4において液状態とされたプロセスガスを貯留する。蒸発器6は、貯留部5からバルブ8により断熱膨張して圧力・温度が低下した状態で供給される液状態のプロセスガスと、不図示の冷却対象との間で熱交換することで、液状態のプロセスガスを蒸発させる（気化させる）。気化したプロセスガスは再び圧縮機3に送り込まれる。

本実施形態において、上記のプロセスガスはフロンである。

[0032] 図1、2に示すように、上記した圧縮機3のロータ11は、回転軸13及びこれに取り付けられた不図示のインペラを備える。圧縮機3のステータ12は、ロータ11のインペラを収容する不図示のケーシングを備える。回転軸13は、その軸方向の両端部13A、13Bがケーシングの外側に突出しており、ケーシングの外側において軸受14によってステータ12に対して回転自在に支持されている。図2には、回転軸13の軸方向の第一端部13A

のみが軸受 1 4 によってステータ 1 2 に対して支持されている状態が記載されているが、回転軸 1 3 の軸方向の第二端部 1 3 B も同様に軸受 1 4 によって支持されている。

[0033] ステータ 1 2 と回転軸 1 3 の両端部 1 3 A, 1 3 B におけるロータ 1 1 との間隙間には、前述したプロセスガスがケーシングの内側から外側に漏れることを抑えるシール部 1 5 が設けられている。シール部 1 5 は、回転軸 1 3 の軸方向において軸受 1 4 よりもケーシングの内側に位置する。

シール部 1 5 には、ラビリンスシール 1 6 及びドライガスシール 1 7 が含まれる。本実施形態では、第一ラビリンスシール 1 6 A、第一ドライガスシール 1 7 A、第二ラビリンスシール 1 6 B 及び第二ドライガスシール 1 7 B が、回転軸 1 3 の軸方向に沿ってケーシングの内側から外側に順番に配列されている。

[0034] 第一ラビリンスシール 1 6 A と第一ドライガスシール 1 7 A との間の第一空間 S 1 には、圧縮機 3 において圧縮されたプロセスガスの一部をフィルタに通したプロセスガスが、シール用プロセスガス G 1 として供給される。シール用プロセスガス G 1 が第一空間 S 1 に供給されることで、第一空間 S 1 の圧力が上昇し、ケーシングの内側から第一空間 S 1 へ $3\ \mu\text{m}$ よりも大きな異物を含むプロセスガスの漏れ出しを抑制する。

[0035] 第一ドライガスシール 1 7 A と第二ラビリンスシール 1 6 B との間の第二空間 S 2 には、第一空間 S 1 から第一ドライガスシール 1 7 A を通して漏れ出したプロセスガスの一部を排出するための一次ベント 1 8 が接続されている。一次ベント 1 8 から排出されるプロセスガス G 2 の純度は 100% である。このため、一次ベント 1 8 から排出されたプロセスガス G 2 は適宜再昇圧された上で、図 1 に示す冷凍サイクルシステム 1 の主要部 2 に戻される。

[0036] さらに、上記したシール部 1 5 と軸受 1 4 との間には、気体状態のセパレーションガスを供給することで、軸受 1 4 において使用される潤滑油がドライガスシール 1 7 を含むシール部 1 5 に混入することを防ぐセパレーションシール 1 9 が設けられている。

- [0037] セパレーションシール 19 において使用するセパレーションガスは、図 1 に例示するセパレーションガス外部供給源 21 のみから供給されてもよいが、本実施形態では、後述するガス回収システム 30（図 3 参照）において回収されるセパレーションガスも利用される。また、上記セパレーションガスは、不活性ガスであればよいが、例えばプロセスガスよりも沸点が低いガスであるとよい。本実施形態のセパレーションガスは二酸化炭素である。
- [0038] ステータ 12 とロータ 11 との隙間のうちシール部 15 とセパレーションシール 19 との間の空間 S4（以下、混合空間 S4 と呼ぶ。）では、シール部 15 から漏れ出した微量のプロセスガスと、セパレーションシール 19 からのセパレーションガスとが混合する。混合空間 S4 には、これらプロセスガスとセパレーションガスとが混合された混合ガスを混合空間 S4 から後述するガス回収システム 30 に排出する二次ベント 20 が接続されている。
- [0039] 図 2 には、上記したシール部 15、セパレーションシール 19 等の構成を回転軸 13 の第一端部 13A に対して設けた状態だけが記載されているが、シール部 15、セパレーションシール 19 等の構成は回転軸 13 の第二端部 13B に対しても同様に設けられている。
- [0040] 本実施形態の冷凍サイクルシステム 1 は、図 1～3 に示すように、圧縮機 3 の二次ベント 20 から排出された混合ガスを、プロセスガスとセパレーションガスとに分離して回収する圧縮機 3 用のガス回収システム 30 を備える。ガス回収システム 30 は、混合ガス供給ライン 31 と、蒸留塔 32 と、プロセスガス回収ライン 33 と、セパレーションガス回収ライン 34 と、を備える。
- [0041] 混合ガス供給ライン 31 は、蒸留塔 32 に接続され、圧縮機 3 から排出された混合ガスを蒸留塔 32 に供給する。本実施形態の混合ガス供給ライン 31 は、前述した圧縮機 3 の二次ベント 20 に接続されている。本実施形態の混合ガス供給ライン 31 には、混合ガス用圧縮機 35 が設けられている。混合ガス用圧縮機 35 は、混合ガスを大気圧力から蒸留塔 32 における必要圧力まで昇圧する。

[0042] 蒸留塔 3 2 は、昇圧された混合ガスに対して液状態のセパレーションガスを接触させることで、混合ガスと液状態のセパレーションガスとの間で熱交換させて、混合ガスに含まれるプロセスガスを冷却して液化すると共に、液状態のセパレーションガスを加熱して気化する。

本実施形態の蒸留塔 3 2 は、上下方向に延びて形成され、上部及び下部を閉塞した筒状に形成されている。図 3 において、前述した混合ガス供給ライン 3 1 は、蒸留塔 3 2 の上下方向の中間部に接続されているが、適切な高さに接続されればよい。

[0043] また、本実施形態の蒸留塔 3 2 では、液状態のセパレーションガスが蒸留塔 3 2 の上部に供給され、例えば液状態のセパレーションガスを蒸留塔 3 2 の上部から下部に向けて流れ落ちる。これにより、混合ガスと液状態のセパレーションガスとの間で効率よく熱交換を行うことができ、混合ガスに含まれるプロセスガスを効率よく冷却して液化できる。また、液状態のセパレーションガスを効率よく加熱して気化できる。

蒸留塔 3 2 に供給される液状態のセパレーションガスの供給源は、例えば別途用意してもよいが、本実施形態では、混合ガスに含まれていたセパレーションガスを再利用したものである。

[0044] プロセスガス回収ライン 3 3 は、蒸留塔 3 2 の下部に接続され、蒸留塔 3 2 の下部から排出される液状態のプロセスガスを回収する。本実施形態のプロセスガス回収ライン 3 3 は、図 1 に示す主要部 2 に接続されており、蒸留塔 3 2 から回収されたプロセスガスを主要部 2 に回収する。

[0045] また、本実施形態のプロセスガス回収ライン 3 3 は、蒸留塔 3 2 から回収されたプロセスガスが再び主要部 2 の圧縮機 3 において圧縮されるように、主要部 2 のうち蒸発器 6 と圧縮機 3 との間の配管に接続されている。このため、本実施形態のプロセスガス回収ライン 3 3 においては、後述する回収ライン用バルブ 3 6 及び混合ガス用熱交換器 3 7 を利用して、蒸留塔 3 2 から回収された液状態のプロセスガスを気化させる。

[0046] 本実施形態のプロセスガス回収ライン 3 3 には、図 3 に示すように、蒸留塔

32からプロセスガス回収ライン33に排出された液状態のプロセスガスを主要部2に戻す量を調整する回収ライン用バルブ36が設けられている。本実施形態では、蒸留塔32における液状態のプロセスガスの液面が所定の範囲内で保持されるように、回収ライン用バルブ36の開度が調節されることで、液状態のプロセスガスを主要部2に戻す量が調整される。プロセスガス回収ライン33は、主要部2のうち蒸留塔32における圧力よりも低い箇所に接続されるため、回収ライン用バルブ36は、蒸留塔32から流れる液状態のプロセスガスを断熱膨張させる。これにより、液状態のプロセスガスの圧力及び温度が下がる。

[0047] セパレーションガス回収ライン34は、蒸留塔32の上部に接続され、蒸留塔32の上部から排出される気体状態のセパレーションガスを回収する。本実施形態のセパレーションガス回収ライン34は、図2に示す圧縮機3のセパレーションシール19に接続されており、蒸留塔32から排出された気体状態のセパレーションガスをセパレーションシール19に再度供給する。

[0048] また、本実施形態のガス回収システム30は、混合ガス用熱交換器37を備える。混合ガス用熱交換器37は、混合ガス供給ライン31を流れる混合ガスと、プロセスガス回収ライン33を流れるプロセスガスとの間で熱交換させることで、混合ガスを冷却する。

混合ガスの温度は、プロセスガス回収ライン33を流れるプロセスガスよりも高いため、混合ガスは混合ガス用熱交換器37において冷却された上で、蒸留塔32に供給される。

[0049] 特に、本実施形態では、混合ガス用熱交換器37が混合ガス用圧縮機35よりも混合ガス供給ライン31の下流側（蒸留塔32側）に配されていることで、混合ガスは混合ガス用圧縮機35において昇圧されて温度上昇した状態で混合ガス用熱交換器37を通る。また、本実施形態では、混合ガス用熱交換器37が回収ライン用バルブ36よりも下流側（冷凍サイクルシステム1の主要部2側）に配されていることで、プロセスガス回収ライン33を流れるプロセスガスは、回収ライン用バルブ36における断熱膨張によって温度

低下した状態で混合ガス用熱交換器 37 を通る。

その結果、混合ガスは、混合ガス用熱交換器 37 においてプロセスガス回収ライン 33 を流れるプロセスガスによって冷却され、例えば気液混合の状態で蒸留塔 32 に供給される。

[0050] 一方、蒸留塔 32 からプロセスガス回収ライン 33 に排出された液状態のプロセスガスは、回収ライン用バルブ 36 において断熱膨張された上で、混合ガス用熱交換器 37 を通ることで、混合ガス供給ライン 31 を流れる混合ガスによって加熱されて気化する。これにより、蒸留塔 32 から回収されたプロセスガスを気体状態で圧縮機 3 に供給することができる。

[0051] また、本実施形態のガス回収システム 30 は、蒸留塔 32 と混合ガス用熱交換器 37 との間において、プロセスガス回収ライン 33 に対して液状態のプロセスガスを追加で供給する追加供給ライン 38 を備える。本実施形態の追加供給ライン 38 は、プロセスガス回収ライン 33 のうち回収ライン用バルブ 36 と混合ガス用熱交換器 37 との間に接続されている。

プロセスガス回収ライン 33 に対して追加で供給する液状態のプロセスガスの量を調整することにより、混合ガス用熱交換器 37 における混合ガスとプロセスガスとの熱収支を調整し、混合ガスを冷却する度合いを適切に調整することが可能となる。本実施形態では、追加供給ライン 38 に調整用バルブ 38Z が設けられている。調整用バルブ 38Z の開度を調節することで、プロセスガス回収ライン 33 に対して追加で供給する液状態のプロセスガスの量を調整できる。

[0052] プロセスガス回収ライン 33 に対して追加供給する液状態のプロセスガスの供給源は、例えば別途用意してもよいが、本実施形態では、図 1 に示す冷凍サイクルシステム 1 の主要部 2 である。追加供給ライン 38 は、例えば図 1, 3 に示すように主要部 2 の貯留部 5 に接続されていてもよい。この場合には、貯留部 5 に貯留された液状態のプロセスガスが、追加供給ライン 38 を通してプロセスガス回収ライン 33 に供給される。

[0053] さらに、本実施形態のガス回収システム 30 では、混合ガス用熱交換器 37

が、セパレーションガス回収ライン３４を流れるセパレーションガスと、混合ガス供給ライン３１を流れる混合ガスとの間で熱交換させることで、混合ガスを冷却する。

混合ガスの温度は、セパレーションガス回収ライン３４を流れるセパレーションガスよりも高いため、混合ガスは、混合ガス用熱交換器３７においてセパレーションガス回収ライン３４を流れるセパレーションガスによって冷却された上で、蒸留塔３２に供給される。

[0054] また、本実施形態のガス回収システム３０は、プロセスガス回収ライン３３から分岐し、蒸留塔３２から排出された液状態のプロセスガスを気化させた上で蒸留塔３２に戻す蒸留塔下部循環ライン（プロセスガス循環ライン）４１を備える。

本実施形態の蒸留塔下部循環ライン４１は、蒸留塔３２と回収ライン用バルブ３６との間においてプロセスガス回収ライン３３から分岐している。また、蒸留塔下部循環ライン４１は、蒸留塔３２の下部に接続されている。また、本実施形態では後述する循環用熱交換器４７を利用することで、蒸留塔下部循環ライン４１を流れる液状態のプロセスガスを気化させる。

[0055] 本実施形態の蒸留塔下部循環ライン４１には、蒸留塔３２から排出された液状態のプロセスガスを循環用熱交換器４７に供給するための循環用ポンプ４２が設けられている。

[0056] また、本実施形態のガス回収システム３０は、セパレーションガス回収ライン３４から分岐し、蒸留塔３２から排出された気体状態のセパレーションガスを液化させた上で蒸留塔３２に戻す蒸留塔上部循環ライン（セパレーションガス循環ライン）４４を備える。本実施形態の蒸留塔上部循環ライン４４は、蒸留塔３２と混合ガス用熱交換器３７との間においてセパレーションガス回収ライン３４から分岐している。また、蒸留塔上部循環ライン４４は、蒸留塔３２の上部に接続されている。

本実施形態の蒸留塔上部循環ライン４４においては、後述する循環用圧縮機４５、循環用熱交換器４７及び循環用バルブ４６を利用して、蒸留塔３２か

ら回収された気体状態のセパレーションガスを液化させて蒸留塔 3 2 の上部に戻している。

[0057] 本実施形態の蒸留塔上部循環ライン 4 4 には、循環用圧縮機 4 5 が設けられている。循環用圧縮機 4 5 は、蒸留塔 3 2 から排出されたセパレーションガスをセパレーションガス回収ライン 3 4 から蒸留塔上部循環ライン 4 4 に引き込んだ上で蒸留塔 3 2 に戻す。また、循環用圧縮機 4 5 は、セパレーションガスを昇圧する。

[0058] また、本実施形態の蒸留塔上部循環ライン 4 4 のうち循環用圧縮機 4 5 と蒸留塔 3 2 との間には、循環用バルブ 4 6 が設けられている。循環用バルブ 4 6 は、その開度を調整することで、循環用圧縮機 4 5 の吐出圧力を調整し、蒸留塔上部循環ライン 4 4 を流れるセパレーションガスを断熱膨張させる。これにより、循環用圧縮機 4 5 によって昇圧、昇温されたセパレーションガスの圧力及び温度が下がる。

[0059] セパレーションガス回収ライン 3 4 のうち蒸留塔上部循環ライン 4 4 との接続部分と混合ガス用熱交換器 3 7 との間には、プロセスガス回収ライン 3 3 に設けられた回収ライン用バルブ 3 6 と同様に、蒸留塔 3 2 からセパレーションガス回収ライン 3 4 に排出された気体状態のセパレーションガスをセパレーションシール 1 9 に戻す量を調整する回収用バルブが設けられてもよい。回収用バルブの開度は、蒸留塔 3 2 におけるガスの圧力が所定の範囲内で保持されるように調節されるとよく、これにより、気体状態のセパレーションガスをセパレーションシール 1 9 に戻す量を調整できる。

[0060] また、本実施形態のガス回収システム 3 0 は、循環用熱交換器 4 7 を備える。循環用熱交換器 4 7 は、蒸留塔下部循環ライン 4 1 を流れる液状態のプロセスガスと、蒸留塔上部循環ライン 4 4 を流れる気体状態のセパレーションガスとの間で熱交換させる。

本実施形態において、セパレーションガスは、循環用圧縮機 4 5 において圧縮された状態、すなわち、セパレーションガスの温度が上昇した状態で循環用熱交換器 4 7 を通ることで、セパレーションガスの温度がプロセスガスよ

りも高くなる。

[0061] このため、循環用熱交換器 4 7 においては、蒸留塔下部循環ライン 4 1 を流れる液状態のプロセスガスが、蒸留塔上部循環ライン 4 4 を流れる気体状態のセパレーションガスによって加熱される。これにより、蒸留塔下部循環ライン 4 1 を流れる液状態のプロセスガスが気化し、気体状態のプロセスガスが蒸留塔 3 2 の下部に戻る。

[0062] また、循環用熱交換器 4 7 においては、蒸留塔上部循環ライン 4 4 を流れる気体状態のセパレーションガスが蒸留塔下部循環ライン 4 1 を流れる液状態のプロセスガスによって冷却される。さらに、循環用熱交換器 4 7 を通過した後のセパレーションガスは、循環用バルブ 4 6 を通ることで断熱膨張するため、セパレーションガスの液化が促進される。これにより、少なくとも一部が液状態とされたセパレーションガスが、蒸留塔上部循環ライン 4 4 から蒸留塔 3 2 の上部に戻る。蒸留塔上部循環ライン 4 4 から蒸留塔 3 2 の上部に戻った液状態のセパレーションガスは、前述したように、蒸留塔 3 2 において混合ガスに接触することで、混合ガスとの間で熱交換する。

[0063] 以上のように構成される本実施形態のガス回収システム 3 0 は、主要部 2 の圧縮機 3 と共に圧縮機システムを構成する。

[0064] 次に、上記構成のガス回収システム 3 0 の作用について説明する。

図 1, 2 に示す圧縮機 3 の二次ベント 2 0 から排出された気体状態の混合ガスは、混合ガス供給ライン 3 1 を流れ、混合ガス用圧縮機 3 5 によって昇圧される。この際、混合ガスの温度も上昇する。混合ガス用圧縮機 3 5 において昇圧、昇温された混合ガスは、混合ガス用熱交換器 3 7 を通ることで、プロセスガス回収ライン 3 3 を流れるプロセスガス及びセパレーションガス回収ライン 3 4 を流れるセパレーションガスによって冷却され、例えば気液混合の状態では蒸留塔 3 2 に供給される。

[0065] 蒸留塔 3 2 に供給された混合ガスは、液状態のセパレーションガスに接触することで、液状態のセパレーションガスとの間で熱交換する。これにより、混合ガスに含まれるプロセスガスが液状態のセパレーションガスによって冷

却されて液化する。一方、蒸留塔 3 2 において混合ガスに含まれるセパレーションガスは気体状態に保持される。また、液状態のセパレーションガスが混合ガスに含まれるプロセスガスによって加熱されて気化する。

蒸留塔 3 2 において液化されたプロセスガス（液状態のプロセスガス）は、蒸留塔 3 2 の下部からプロセスガス回収ライン 3 3 に排出される。また、気体状態のセパレーションガスは、蒸留塔 3 2 の上部からセパレーションガス回収ライン 3 4 に排出される。

[0066] プロセスガス回収ライン 3 3 に排出された液状態のプロセスガスの少なくとも一部は、循環用ポンプ 4 2 によって蒸留塔下部循環ライン 4 1 に引き込まれる。蒸留塔下部循環ライン 4 1 を流れる液状態のプロセスガスは、循環用熱交換器 4 7 を通ることで、蒸留塔上部循環ライン 4 4 を流れるセパレーションガスによって加熱されて気化する。これにより、蒸留塔下部循環ライン 4 1 を流れるプロセスガスは、気体状態で蒸留塔 3 2 の下部に戻る。

[0067] 蒸留塔下部循環ライン 4 1 から蒸留塔 3 2 に戻った気体状態のプロセスガスは、再び液状態のセパレーションガスによって冷却されて液化し、液状態で蒸留塔 3 2 の下部から排出される。また、蒸留塔下部循環ライン 4 1 から蒸留塔 3 2 に戻った気体状態のプロセスガスに、気体状態のセパレーションガスが含まれている場合には、この気体状態のセパレーションガスが蒸留塔 3 2 の上部に上昇し、蒸留塔 3 2 の上部からセパレーションガス回収ライン 3 4 に排出される。これにより、蒸留塔 3 2 の下部のプロセスガスの純度が上がる。

[0068] また、蒸留塔 3 2 の上部からセパレーションガス回収ライン 3 4 に排出された気体状態のセパレーションガスの少なくとも一部は、循環用圧縮機 4 5 によって蒸留塔上部循環ライン 4 4 に引き込まれる。蒸留塔上部循環ライン 4 4 に引き込まれた気体状態のセパレーションガスは、循環用圧縮機 4 5 において昇圧され、次いで、循環用熱交換器 4 7 を通ることにより、蒸留塔下部循環ライン 4 1 を流れるプロセスガスによって冷却される。その後、蒸留塔上部循環ライン 4 4 を流れるセパレーションガスは、循環用バルブ 4 6 にお

いて断熱膨張することで冷却されるため、セパレーションガスの液化が促進される。循環用バルブ46を通過した後のセパレーションガスは、蒸留塔32の上部に戻る。

[0069] 蒸留塔上部循環ライン44から蒸留塔32に戻ったセパレーションガスのうち液状態のセパレーションガスは、再び混合ガスに含まれるプロセスガスや、蒸留塔下部循環ライン41から蒸留塔32に戻った気体状態のプロセスガスによって加熱されて気化し、蒸留塔32の上部から排出される。

また、蒸留塔上部循環ライン44から蒸留塔32に戻ったセパレーションガスのうち気体状態のセパレーションガスは、そのまま蒸留塔32の上部から排出される。また、蒸留塔上部循環ライン44から蒸留塔32に戻ったセパレーションガスに、プロセスガスが含まれている場合、このプロセスガスは液化されて蒸留塔32の下部から排出される。これにより、蒸留塔32の上部のセパレーションガスの純度が上がる。

[0070] 蒸留塔32の下部からプロセスガス回収ライン33に排出され、蒸留塔下部循環ライン41に引き込まれずにプロセスガス回収ライン33を流れる液状態のプロセスガスは、回収ライン用バルブ36において断熱膨張することでさらに温度が下がる。次いで、プロセスガス回収ライン33を流れる液状態のプロセスガスは、混合ガス用熱交換器37を通ることで、混合ガス供給ライン31を流れる混合ガスによって加熱され、気化する。気化した気体状態のプロセスガスは、再び主要部2の圧縮機3に供給される。

[0071] 蒸留塔32の上部からセパレーションガス回収ライン34に排出され、蒸留塔上部循環ライン44に引き込まれずにセパレーションガス回収ライン34を流れる気体状態のセパレーションガスは、混合ガス用熱交換器37を通ることで、混合ガス供給ライン31を流れる混合ガスによって加熱された後、セパレーションシール19に供給される。

[0072] 以上説明したように、本実施形態のガス回収システム30、これを備える圧縮機システム及び冷凍サイクルシステム1によれば、圧縮機3から排出された混合ガスは、蒸留塔32においてプロセスガスとセパレーションガスとに

分離され、蒸留塔 3 2 から排出されたプロセスガスが圧縮機 3 に戻される。したがって、圧縮機 3 に対して追加で供給するプロセスガスの量を減らすことができる。また、蒸留塔 3 2 から排出されたセパレーションガスも圧縮機 3 のセパレーションシール 1 9 に戻されるため、圧縮機 3 に対してセパレーションガスを外部の供給源から供給する量も減らすことができる。

以上のことから、圧縮機 3 及びこれを備える冷凍サイクルシステム 1 のランニングコストを抑えることができる。特に、本実施形態では、プロセスガスとして高価なフロンを使用するため、圧縮機 3 及び冷凍サイクルシステム 1 のランニングコストを効果的に抑えることができる。

[0073] また、本実施形態のガス回収システム 3 0 は、プロセスガス回収ライン 3 3 から分岐して、蒸留塔 3 2 の下部から排出されたプロセスガスを気化させた上で蒸留塔 3 2 に戻す蒸留塔下部循環ライン 4 1 を備える。このため、蒸留塔 3 2 から排出される液状態のプロセスガスに含まれるセパレーションガスの量を効果的に削減し、純度の高いプロセスガスを回収することが可能となる。

[0074] また、本実施形態のガス回収システム 3 0 は、セパレーションガス回収ライン 3 4 から分岐して、蒸留塔 3 2 の上部から排出されたセパレーションガスを液化させた上で蒸留塔 3 2 に戻す蒸留塔上部循環ライン 4 4 を備える。このため、蒸留塔 3 2 から排出される気体状態のセパレーションガスに含まれるプロセスガスの量を効果的に削減し、純度の高いセパレーションガスを回収することが可能となる。

また、蒸留塔 3 2 において混合ガスとの間で熱交換する液状態のセパレーションガスとして、混合ガスから分離されたセパレーションガスを利用できるため、ガス回収システム 3 0 のランニングコストを抑えることもできる。

[0075] また、本実施形態のガス回収システム 3 0 は、蒸留塔下部循環ライン 4 1 を流れるプロセスガスと、蒸留塔上部循環ライン 4 4 を流れるセパレーションガスとの間で熱交換させる循環用熱交換器 4 7 を備える。このため、循環用熱交換器 4 7 において、蒸留塔下部循環ライン 4 1 を流れる液状態のプロセ

スガスを、蒸留塔上部循環ライン４４を流れる気体状態のセパレーションガスによって加熱し、蒸留塔下部循環ライン４１におけるプロセスガスの気化を促進することができる。また、循環用熱交換器４７において、蒸留塔上部循環ライン４４を流れる気体状態のセパレーションガスを、蒸留塔下部循環ライン４１を流れる液状態のプロセスガスによって冷却し、蒸留塔上部循環ライン４４におけるセパレーションガスの液化を促進することができる。

[0076] また、蒸留塔下部循環ライン４１を流れるプロセスガスの加熱、及び、蒸留塔上部循環ライン４４を流れるセパレーションガスの冷却が、これらプロセスガスとセパレーションガスとの間の熱交換によって行われる。すなわち、別の熱源を用いることなく、プロセスガスの加熱及びセパレーションガスの冷却を行うことができるため、ガス回収システム３０のランニングコスト削減を図ることができる。

[0077] さらに、本実施形態のガス回収システム３０は、プロセスガス回収ライン３３を流れるプロセスガスと混合ガス供給ライン３１を流れる混合ガスとの間で熱交換させる混合ガス用熱交換器３７を備える。これにより、混合ガスを混合ガス用熱交換器３７において冷却して混合ガスの少なくとも一部を液化できるため、少なくとも気液混合状態の混合ガスを蒸留塔３２に供給することができる。したがって、蒸留塔３２において混合ガスを効率よくプロセスガスとセパレーションガスとに分離することができる。

また、混合ガスは、プロセスガス回収ライン３３を流れるプロセスガスを利用して冷却されるため、すなわち、別の冷熱源によって冷却されないため、ガス回収システム３０のランニングコストを削減することができる。

[0078] また、本実施形態のガス回収システム３０によれば、混合ガス用熱交換器３７の上流側において、プロセスガス回収ライン３３に対して液状態のプロセスガスを追加で供給する。このため、混合ガス用熱交換器３７において、混合ガス供給ライン３１を流れる混合ガスと、プロセスガス回収ライン３３を流れるプロセスガスとの間の熱収支を調整し、混合ガスを冷却する度合いを適切に調整することが可能となる。

[0079] さらに、本実施形態のガス回収システム 30 では、セパレーションガス回収ライン 34 を流れるセパレーションガスも、混合ガス用熱交換器 37 において混合ガス供給ライン 31 を流れる混合ガスの冷却に寄与する。このため、プロセスガス回収ライン 33 に対して追加で供給される液状態のプロセスガスの量を削減することが可能となる。

[0080] また、本実施形態の冷凍サイクルシステム 1 では、圧縮機 3 において扱うセパレーションガスとして、不活性ガスの一種である二酸化炭素を使用するため、混合ガスを蒸留塔 32 において好適に液状態のフレオンと気体状態の二酸化炭素とに分離することができる。

[0081] 以上、本発明の詳細について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることができる。

[0082] また、本発明のガス回収システムは、上記実施形態の混合ガス用熱交換器 37 を備える代わりに、例えば図 4 に示すように、混合ガス供給ライン 31 を流れる混合ガスを冷却する別の冷熱源 37A を備えてもよい。

また、本発明のガス回収システムは、例えばプロセスガス回収ライン 33 を流れるプロセスガスやセパレーションガス回収ライン 34 を流れるセパレーションガスを加熱する別の温熱源を備えてもよいが、例えば図 4 に示すように、備えなくてもよい。この場合、プロセスガス回収ライン 33 を主要部 2 に向けて流れるプロセスガスは液状態である。このため、プロセスガス回収ライン 33 は、液状態のプロセスガスを主要部 2 に戻せるように、例えば主要部 2 のうち凝縮器 4 と貯留部 5 との間の配管に接続されるとよい。

[0083] また、循環用熱交換器 47 において、蒸留塔下部循環ライン 41 を流れる液状態のプロセスガスによって蒸留塔上部循環ライン 44 を流れる気体状態のセパレーションガスを冷却する大きさが不足する場合、具体的には、蒸留塔上部循環ライン 44 を流れる気体状態のセパレーションガスの冷却が不足して循環用熱交換器 47 と循環用バルブ 46 とを通過しても液化しない場合には、例えば図 4 に示すように、循環用圧縮機 45 を通過した後の気体状態のセ

パレーションガスを冷熱源４９によってさらに冷却してもよい。

[0084] また、蒸留塔下部循環ライン４１には、例えば循環用ポンプ４２が設けられなくてもよい。例えば、蒸留塔３２における液ヘッド差を利用することで、蒸留塔３２から蒸留塔下部循環ライン４１に排出された液状態のプロセsgasを循環用熱交換器４７に供給してもよい。

[0085] 本発明のガス回収システムは、上記実施形態の循環用熱交換器４７を備える代わりに、例えば、蒸留塔下部循環ライン４１を流れる液状態のプロセsgasを加熱する別の温熱源、及び、蒸留塔上部循環ライン４４を流れる気体状態のセパレーションガスを冷却する別の冷熱源、を備えてもよい。

[0086] また、本発明のガス回収システムでは、例えば図５に示すように、セパレーションシール１９からのセパレーションガスと、圧縮機３の軸受１４からの潤滑油とが混合された第二混合ガスから、セパレーションガスを分離して回収してもよい。以下、具体的に説明する。

[0087] 第二混合ガスは、図５に示すように、ステータ１２とロータ１１との隙間のうちセパレーションシール１９と軸受１４との間の空間Ｓ５（以下、第二混合空間Ｓ５）において生じる。第二混合空間Ｓ５には、第二混合ガスをガス回収システム３０Ａに排出する軸受ベント２０Ａが接続されている。

[0088] 図５に示すガス回収システム３０Ａは、上記実施形態と同様の構成に加え、第二混合ガス供給ライン３１Ａと、第二蒸留塔３２Ａと、第二セパレーションガス回収ライン３４Ａと、を備える。

第二混合ガス供給ライン３１Ａは、上記実施形態の混合ガス供給ライン３１と同様に、圧縮機３の軸受ベント２０Ａと第二蒸留塔３２Ａとに接続され、圧縮機３から排出された第二混合ガスを第二蒸留塔３２Ａに供給する。

[0089] 第二蒸留塔３２Ａは、第二混合ガスに対して液状態のセパレーションガスを接触させることで、第二混合ガスと液状態のセパレーションガスとの間で熱交換させて、第二混合ガスに含まれる潤滑油を冷却して液化すると共に、液状態のセパレーションガスを加熱して気化する。

図５において第二蒸留塔３２Ａは簡略化して記載されているが、第二蒸留塔

3 2 A は、上記実施形態の蒸留塔 3 2 と同様に構成されている。例えば、液化した潤滑油は、第二蒸留塔 3 2 A の下部から潤滑油回収ライン 5 1 に排出される。また、気化したセパレーションガス及び第二混合ガスに含まれる気体状態のセパレーションガスは、第二蒸留塔 3 2 A の上部から第二セパレーションガス回収ライン 3 4 A に排出される。

[0090] 第二セパレーションガス回収ライン 3 4 A に排出された気体状態のセパレーションガスは、セパレーションシール 1 9 に再度供給される。図 5 において第二セパレーションガス回収ライン 3 4 A は、セパレーションガス回収ライン 3 4 に接続されているが、例えばセパレーションシール 1 9 に直接接続されてもよい。図 5 には図示しないが、第二蒸留塔 3 2 A に液状態のセパレーションガスを供給する構成は、上記実施形態と同様の蒸留塔上部循環ライン 4 4 等であってよい。

[0091] 上記構成によれば、上記実施形態と同様の効果を奏する。

すなわち、圧縮機 3 においてセパレーションガスと潤滑油とが混合した第二混合ガスを第二蒸留塔 3 2 A においてセパレーションガスと潤滑油とに分離し、分離されたセパレーションガスを圧縮機 3 のセパレーションシール 1 9 に供給されるガスとして再利用できる。したがって、圧縮機に対してセパレーションガスを外部の供給源から供給する量をさらに減らすことができる。

[0092] また、本発明のガス回収システムは、上記実施形態の冷凍サイクルシステム 1 に設けられることに限らず、少なくとも混合ガスを排出する圧縮機に対して設けることができる。

符号の説明

[0093] 1 冷凍サイクルシステム

2 主要部

3 圧縮機

4 凝縮器

5 貯留部

6 蒸発器

7 駆動機

1 1 ロータ

1 2 ステータ

1 3 回転軸

1 4 軸受

1 5 シール部

1 8 一次ベント

1 9 セパレーションシール

2 0 二次ベント

2 0 A 軸受ベント

3 0, 3 0 A ガス回収システム

3 1 混合ガス供給ライン

3 1 A 第二混合ガス供給ライン

3 2 蒸留塔

3 2 A 第二蒸留塔

3 3 プロセスガス回収ライン

3 4 セパレーションガス回収ライン

3 4 A 第二セパレーションガス回収ライン

3 5 混合ガス用圧縮機

3 6 回収ライン用バルブ

3 7 混合ガス用熱交換器

3 8 追加供給ライン

4 1 蒸留塔下部循環ライン（プロセスガス循環ライン）

4 2 循環用ポンプ

4 4 蒸留塔上部循環ライン（セパレーションガス循環ライン）

4 5 循環用圧縮機

4 6 循環用バルブ

4 7 循環用熱交換器

S 4 混合空間

請求の範囲

- [請求項1] 圧縮機で圧縮されるプロセスガスと、前記圧縮機の軸受とドライガスシールとの間に設置されるセパレーションシールに供給されるセパレーションガスとが混合された混合ガスを、前記プロセスガスと前記セパレーションガスとに分離して回収する圧縮機用のガス回収システムであって、
- 前記混合ガスに対して液状態の前記セパレーションガスを接触させることで、前記混合ガスと液状態の前記セパレーションガスとの間で熱交換させて、前記混合ガスに含まれる前記プロセスガスを冷却して液化すると共に、液状態の前記セパレーションガスを加熱して気化する蒸留塔と、
- 前記蒸留塔の下部に接続され、前記蒸留塔の下部から排出される液状態の前記プロセスガスを回収するプロセスガス回収ラインと、
- 前記蒸留塔の上部に接続され、前記蒸留塔の上部から排出される気体状態の前記セパレーションガスを回収するセパレーションガス回収ラインと、
- を備える圧縮機用のガス回収システム。
- [請求項2] 前記プロセスガスがフロンであり、前記セパレーションガスが二酸化炭素である請求項1に記載の圧縮機用のガス回収システム。
- [請求項3] 前記プロセスガス回収ラインから分岐し、前記蒸留塔から排出された液状態の前記プロセスガスを気化させた上で前記蒸留塔に戻すプロセスガス循環ラインを備える請求項1又は請求項2に記載の圧縮機用のガス回収システム。
- [請求項4] 前記セパレーションガス回収ラインから分岐し、前記蒸留塔から排出された気体状態の前記セパレーションガスを液化させた上で前記蒸留塔に戻すセパレーションガス循環ラインを備える請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の圧縮機用のガス回収システム。
- [請求項5] 前記プロセスガス回収ラインから分岐し、前記蒸留塔から排出された

液状態の前記プロセスガスを気化させた上で前記蒸留塔に戻すプロセスガス循環ラインと、
前記セパレーションガス回収ラインから分岐し、前記蒸留塔から排出された気体状態の前記セパレーションガスを液化させた上で前記蒸留塔に戻すセパレーションガス循環ラインと、
前記プロセスガス循環ラインを流れる液状態の前記プロセスガスと、
前記セパレーションガス循環ラインを流れる気体状態の前記セパレーションガスとの間で熱交換させる循環用熱交換器と、
を備える請求項 1 又は請求項 2 に記載の圧縮機用のガス回収システム。

[請求項6] 前記蒸留塔に接続され、前記混合ガスを前記蒸留塔に供給する混合ガス供給ラインと、
前記プロセスガス回収ラインを流れる前記プロセスガスと、前記混合ガス供給ラインを流れる前記混合ガスとの間で熱交換させることで、
前記プロセスガス回収ラインを流れる前記プロセスガスによって前記混合ガスを冷却する混合ガス用熱交換器と、
を備える請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の圧縮機用のガス回収システム。

[請求項7] 前記蒸留塔と前記混合ガス用熱交換器との間において、前記プロセスガス回収ラインに対して液状態の前記プロセスガスを追加で供給するための追加供給ラインを備える請求項 6 に記載の圧縮機用のガス回収システム。

[請求項8] 前記混合ガス用熱交換器が、前記セパレーションガス回収ラインを流れる前記セパレーションガスと、前記混合ガス供給ラインを流れる前記混合ガスとの間で熱交換させることで、前記セパレーションガス回収ラインを流れる前記セパレーションガスによって前記混合ガスを冷却する請求項 7 に記載のガス回収システム。

[請求項9] 前記セパレーションガスと、前記圧縮機の軸受からの潤滑油とが混合

された第二混合ガスに対して、液状態の前記セパレーションガスを接触させることで、前記第二混合ガスと液状態の前記セパレーションガスとの間で熱交換させて、前記第二混合ガスに含まれる前記潤滑油を冷却して液化すると共に、液状態の前記セパレーションガスを加熱して気化する第二蒸留塔と、

前記第二蒸留塔の上部に接続され、前記蒸留塔の上部から排出される気体状態の前記セパレーションガスを回収する第二セパレーションガス回収ラインと、

を備える請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の圧縮機用のガス回収システム。

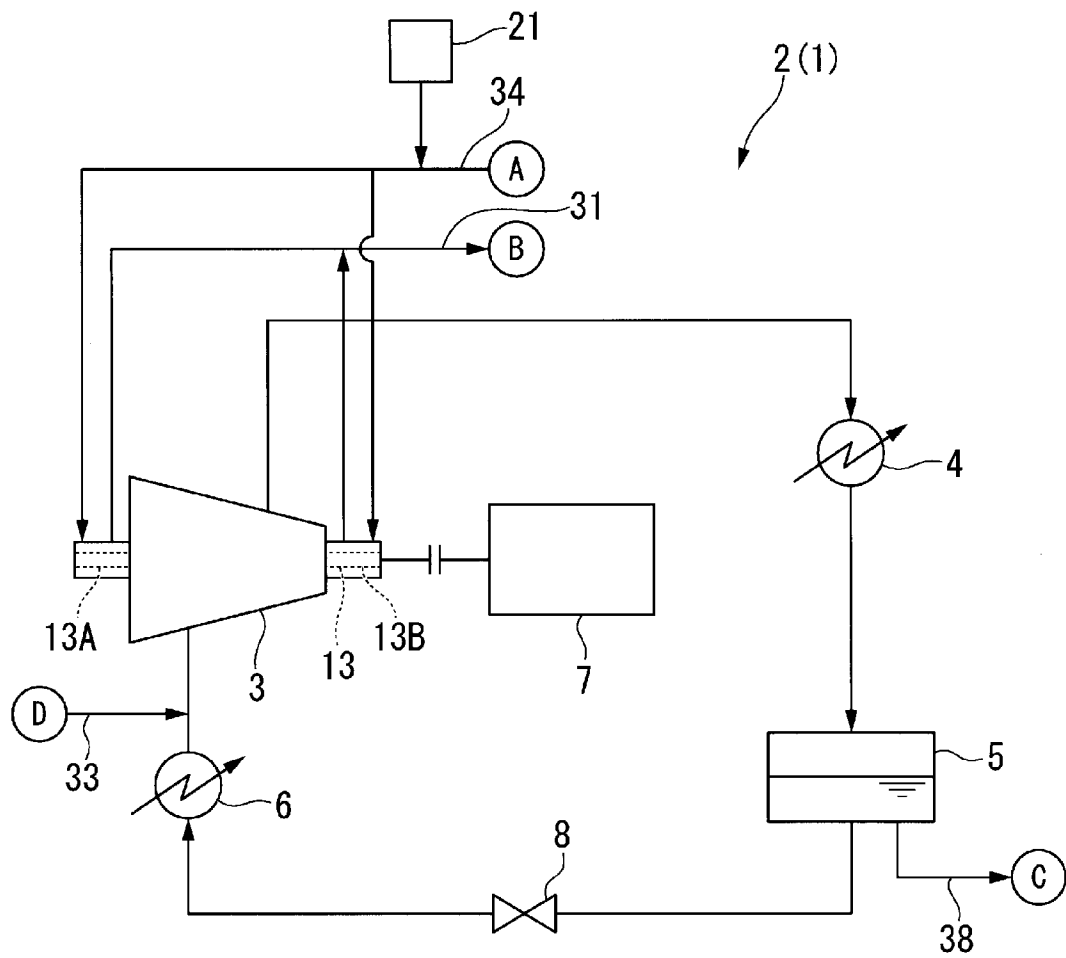
[請求項10] 圧縮機と、

請求項 1 から請求項 9 のいずれか一項に記載の圧縮機用のガス回収システムと、

を備える圧縮機システム。

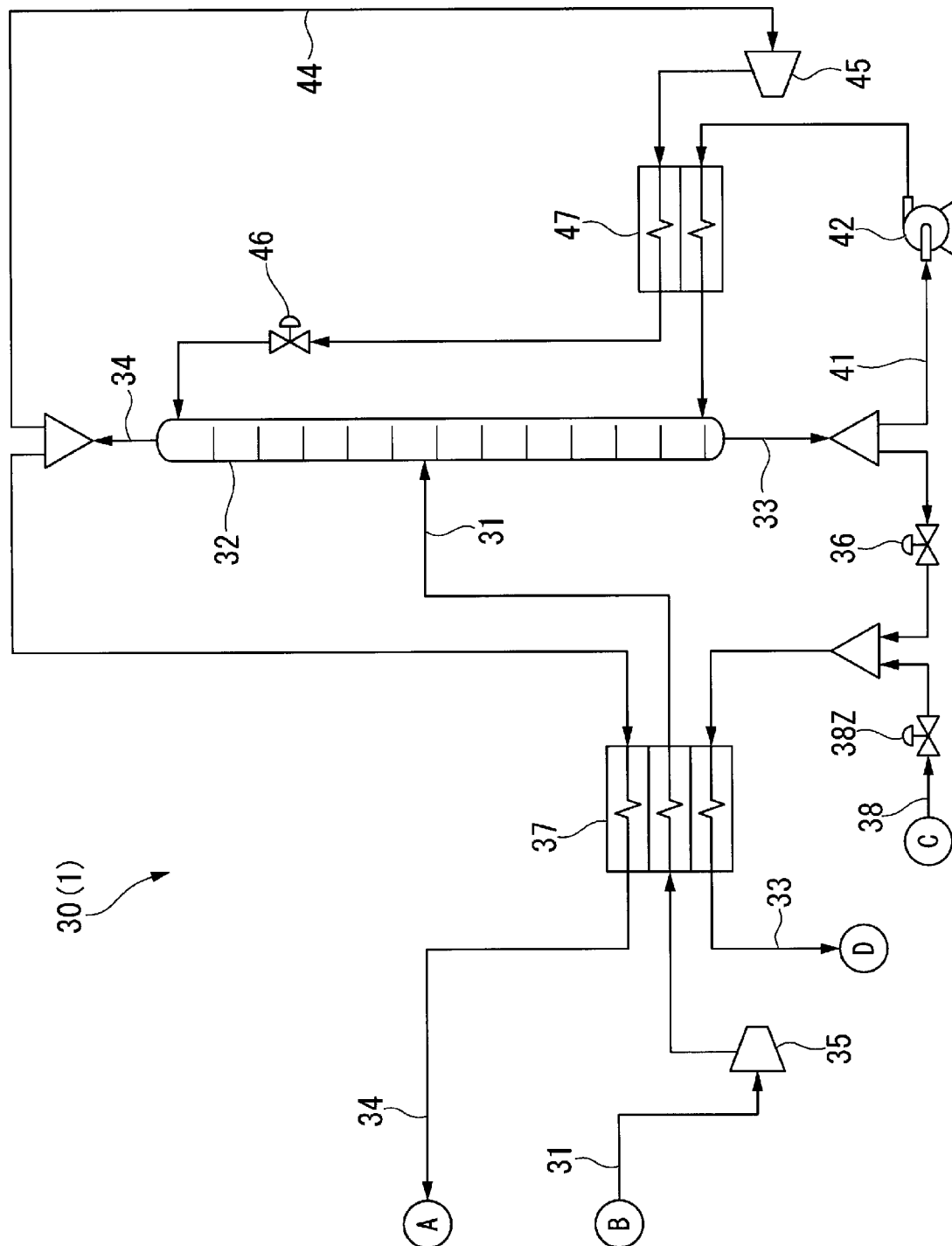
[請求項11] 請求項 10 に記載の圧縮機システムを備える冷凍サイクルシステム。

[図1]

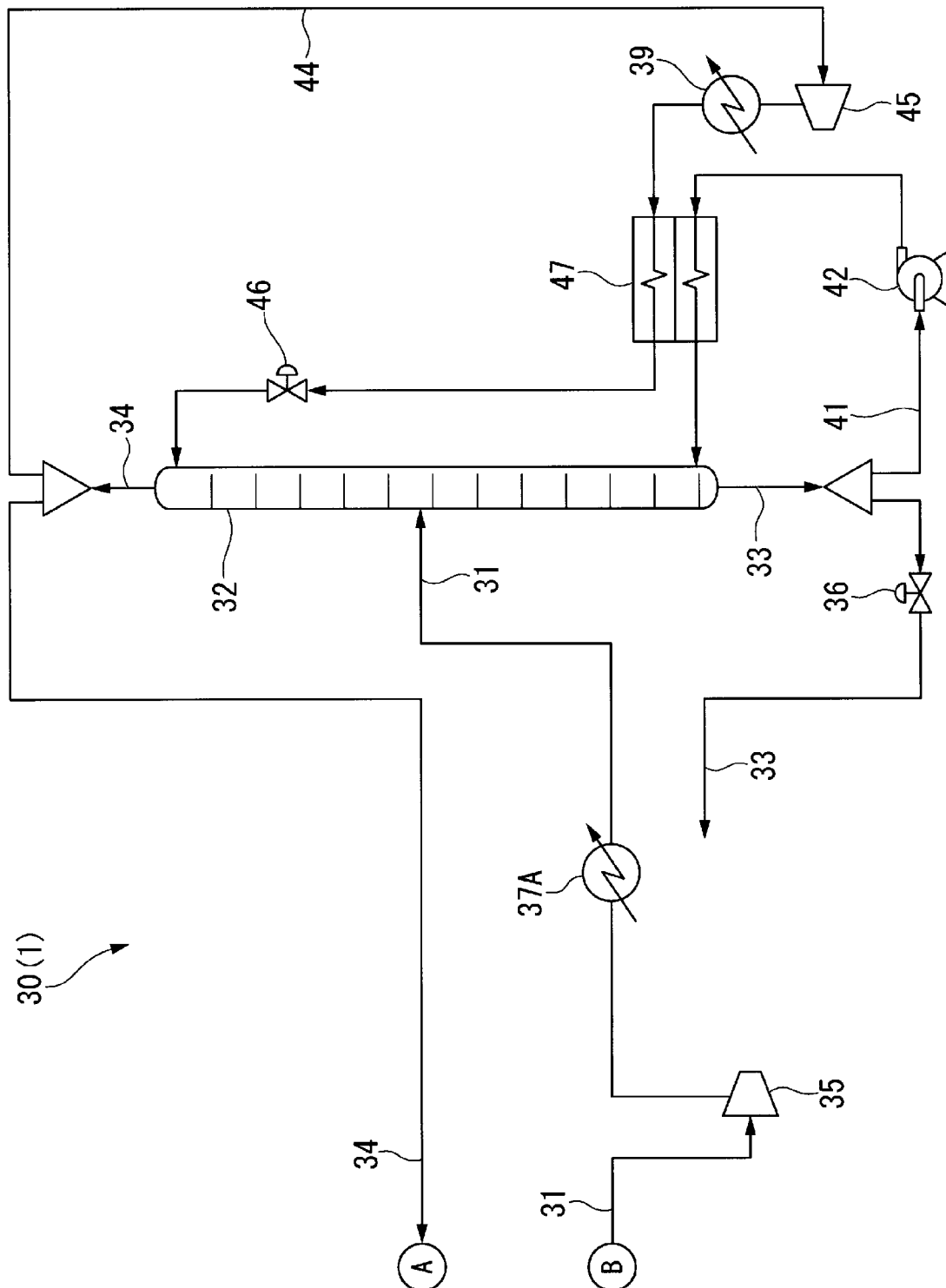


[illegible]

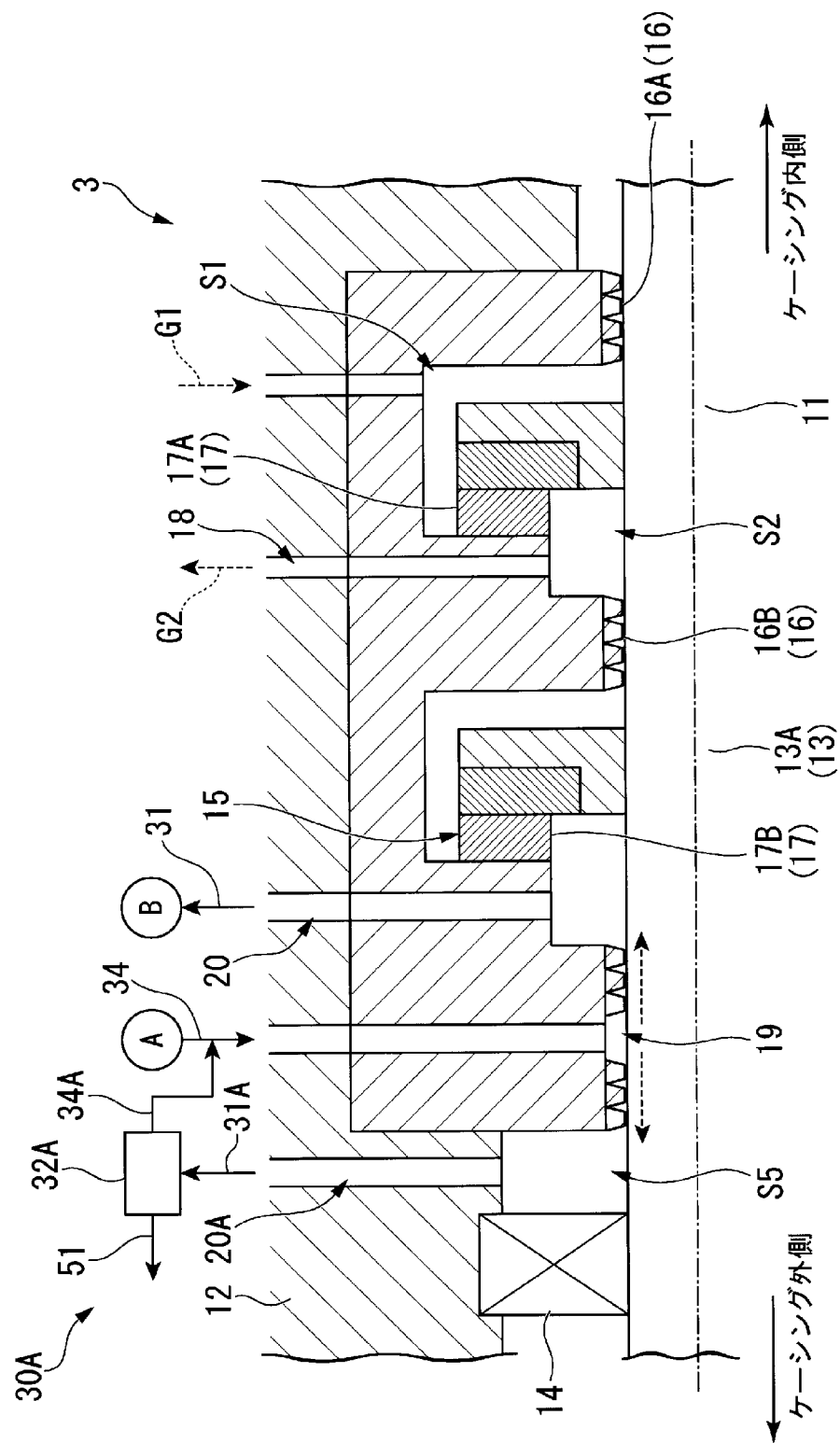
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/084606

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B45/00(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)

F25B45/00

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.
A	JP 3816066 B2 (Daioh Construction Co., Ltd.), 30 August 2006 (30.08.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2004-116903 A (Yugen Kaisha Abe Kagaku Kogyosho), 15 April 2004 (15.04.2004), paragraphs [0014] to [0025]; fig. 1 (Family: none)	1-11
A	JP 2011-144720 A (Mitsubishi Heavy Industries Compressor Corp.), 28 July 2011 (28.07.2011), paragraphs [0007], [0018] to [0024]; fig. 1 (Family: none)	1-11



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
02 March 2015 (02.03.15)

Date of mailing of the international search report
10 March 2015 (10.03.15)

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/JP2014/084606

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-107891 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 April 2001 (17.04.2001), paragraphs [0002] to [0006], [0031]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-11
A	JP 7-65585 B2 (Hitachi, Ltd.), 19 July 1995 (19.07.1995), claim 1; fig. 1 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F25B45/00(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. F25B45/00		
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 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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
A	JP 3816066 B2（大旺建設株式会社）2006.08.30，全文，全図（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2004-116903 A（有限会社阿部化学工業所）2004.04.15，段落【0014】－【0025】，図1（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2011-144720 A（三菱重工コンプレッサ株式会社）2011.07.28，段落【0007】，【0018】－【0024】，図1（ファミリーなし）	1-11
☒ 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 02.03.2015	国際調査報告の発送日 10.03.2015	
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） 西山 真二 電話番号 03-3581-1101 内線 3377	3M 9536

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
A	JP 2001-107891 A（三菱重工業株式会社）2001.04.17，段落【0002】－【0006】，【0031】，図1，3（ファミリーなし）	1-11
A	JP 7-65585 B2（株式会社日立製作所）1995.07.19，【請求項1】，第1図（ファミリーなし）	1-11