

(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
2010年3月4日(04.03.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/023737 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 1/10 (2006.01) F25B 5/04 (2006.01)
F25B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/065308
- (22) 国際出願日: 2008年8月27日(27.08.2008)
- (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(米国を除く全ての指定国について): 株式会社前川製作所(MAYEKAWA MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1358482 東京都江東区牡丹3丁目14番15号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 香取 洋一(KATORI, Yoichi) [JP/JP]; 〒1358482 東京都江東区牡丹3丁目14番15号 株式会社前川製作所内 Tokyo (JP). 滝沢 祐介(TAKIZAWA, Yusuke) [JP/JP]; 〒1358482 東京都江東区牡丹3丁目14番15号 株式会社前川製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 高橋松本&パートナーズ(TAKAHASHI, MATSUMOTO & PARTNERS INTELLECTUAL PROPERTY CORP.); 〒1060032 東

京都港区六本木3丁目16番13号 アンバサダー六本木1003号 Tokyo (JP).

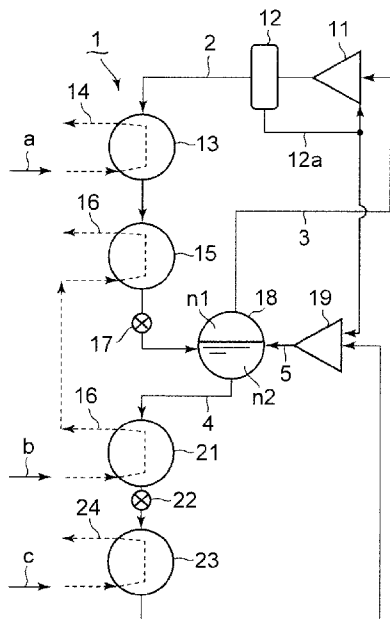
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: TWO-STAGE COMPRESSOR HEAT PUMP CYCLING APPARATUS

(54) 発明の名称: 二段圧縮ヒートポンプサイクル装置

[図1]



(57) Abstract: A two-stage compressor heat pump cycling apparatus using the NH₃ heat media, wherein three kinds of heat media including high-temperature, medium-temperature and low-temperature media can be extracted at the same time while stabilizing extraction of the high-temperature heat media. The following configuration is employed for the apparatus. A first heat transfer media flow path (14) is provided in a condenser (13) to generate the high-temperature heat transfer media through latent heat exchange of first heat transfer media a with gas heat media n₁ in the condenser, while a second heat transfer media flow path (16) is provided in an evaporator (23) to generate the low-temperature heat transfer media through latent heat exchange of second heat transfer media c with liquid heat media n₂ in the evaporator. Further, a first subcooler (15) is interposed between the condenser (13) and an intermediate cooler (18), while a second subcooler (21) is interposed between the intermediate cooler and the evaporator (23), and a third heat transfer media flow path (16) is provided in series with the first subcooler (15) via the second subcooler (21) to generate the medium-temperature heat transfer media through sensible heat exchange of third heat transfer media b with the liquid heat media in the first and second subcoolers.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/023737 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

NH₃熱媒を用いた二段圧縮ヒートポンプサイクル装置において、高温の熱媒体の取り出しを安定化させながら、高温、中温及び低温の3種の熱媒体の同時取り出しを可能とすることを目的とする。その構成は、第1の伝熱媒体流路14を凝縮器13に導設し該凝縮器で第1の伝熱媒体aをガス熱媒n₁と潜熱熱交換させて高温伝熱媒体を生成するとともに、第2の伝熱媒体流路16を蒸発器23に導設し該蒸発器で第2の伝熱媒体cを液熱媒n₂と潜熱熱交換させて低温伝熱媒体を生成し、凝縮器13と中間冷却器18との間に第1の過冷却器15を介設するとともに、該中間冷却器と蒸発器23との間に第2の過冷却器21を介設し、第3の伝熱媒体流路16を第2の過冷却器21を経て第1の過冷却器15に直列に導設し、該第1及び第2の過冷却器で第3の伝熱媒体bを液熱媒と顕熱熱交換させて中温伝熱媒体を生成するように構成したものである。

明 細 書

二段圧縮ヒートポンプサイクル装置

技術分野

[0001] 本発明は、 NH_3 を熱媒として使用し、低段圧縮部と高段圧縮部とからなる二段圧縮機を備えたヒートポンプサイクルを構成する装置において、高温(60～75℃)、中温(40～60℃)及び低温(-15～10℃)の3種の伝熱媒体の取り出しを同時に可能とし、さらに従来より冷凍能力とCOPを向上させたものである。

背景技術

[0002] 特許文献1(特開2000-249413号公報)には、従来の二段圧縮冷凍装置が開示されている。以下この構成を説明する。図7において、冷凍装置010は、業務用冷蔵庫、家庭用冷蔵庫、製氷装置、ショーケース用冷凍装置等に適用される。冷媒回路020は、主回路02Mに高段圧縮機021Hと低段圧縮機021Lの2つの圧縮機を備えた二段圧縮冷凍サイクルを構成している。また、中間冷却器022を備えて吐出ガス温度の低減を図っている。

[0003] 即ち、低段圧縮機021Lの吐出側が冷媒配管023を介して中間冷却器022に接続され、中間冷却器022が冷媒配管023を介して高段圧縮機021Hに接続されている。そして、高段圧縮機021Hの吐出側が冷媒配管023を介して熱源側熱交換器024に接続されている。熱源側熱交換器024は、例えば、空冷凝縮器であって、室外空気と冷媒とが熱交換して該冷媒を凝縮する。あるいは、室外空気以外の伝熱媒体を導入して、該伝熱媒体を加熱するようにしてもよい。

[0004] 熱源側熱交換器024から中間冷却器022の熱交換部022aと膨張弁025と利用側熱交換器026とが順に冷媒配管023によって直列に接続されている。利用側熱交換器026は、例えば、冷凍庫内の庫内空気と冷媒とが熱交換して該冷媒が蒸発し、庫内空気を冷却するように構成されている。そして、利用側熱交換器026は低段圧縮機021Lの吸入側に冷媒配管023によって接続されている。

[0005] 熱源側熱交換器024には分岐通路030が分岐され、該分岐通路030は、補助膨張弁031を備えるとともに、一端が中間冷却器022に接続されている。中間冷却器0

22は、分岐通路030から流入した液冷媒の蒸発によって主回路02Mの液冷媒を過冷却するとともに、低段圧縮機021Lから吐出した吐出ガス冷媒を冷却する。

[0006] この二段圧縮冷凍装置の冷却動作を図8のモリエル線図に基づいて説明する。図8において、先ず、低圧ガス冷媒は、A点の状態から低段圧縮機021Lに流入し、低段圧縮機021LによってB点まで圧縮される。低段圧縮機021Lから吐出したガス冷媒は、中間冷却器022に流入し、後述する冷媒によってC点まで冷却される。

[0007] その後、この冷却されたガス冷媒は、C点の状態から高段圧縮機021Hに流入し、高段圧縮機021HによってD点まで圧縮される。高段圧縮機021Hから吐出したガス冷媒は、熱源側熱交換器024に流入し、他の伝熱媒体と熱交換してE点まで冷却されて凝縮する。

[0008] この凝縮した高圧液冷媒は、主回路02Mと分岐通路030との2つに分かれる。この分岐通路030を流れる液冷媒は、補助膨張弁031でF点まで減圧されて中間冷却器022に流れる。一方、主回路02Mを流れる液冷媒は中間冷却器022の熱交換部022aに流れる。この中間冷却器022において、分岐通路030からの液冷媒が蒸発し、低段圧縮機021Lの吐出ガス冷媒を冷却するとともに(B→C)、熱交換部022aの液冷媒を過冷却する(E→G)。

[0009] 一方、中間冷却器022で蒸発した分岐通路030のガス冷媒と低段圧縮機021Lの吐出ガス冷媒とがC点で合流する。その後、このガス冷媒は高段圧縮機021Hに流入する。主回路02Mの液冷媒は、熱交換部022aのG点から膨張弁025でH点まで減圧されて利用側熱交換器026に流入する。利用側熱交換器026で、例えば、冷凍庫の庫内空気と熱交換して蒸発し、該庫内空気を冷却する。その後蒸発冷媒はA点に戻り、低段圧縮機021Lに流入する。

[0010] このように、従来の高温や中温の伝熱媒体の取り出しは、主に、ヒートポンプサイクルを構成する圧縮機の吐出ガスの顕熱と凝縮潜熱で熱媒体を加熱することにより行なわれてきた。この方式では、圧縮機吐出ガスのもつ液化までの熱量を高温用と中温用とに分けて行なうことになる。高温取り出しは、主として顕熱利用であることを考慮すると、その取得熱量は吐出ガス温度から凝縮温度域までの約20%以下である。

[0011] さらに、吐出ガスと伝熱媒体とを対向流にして熱交換を行なわせるため、冷凍サイクルの運転条件により吐出温度が低下するような場合には、十分な熱交換ができず、熱量不足が生じる。このため、高温伝熱媒体の取り出しが困難になるという問題が起こる。

[0012] ヒートポンプサイクル装置において、CO₂を冷媒とし圧縮機吐出圧力を臨界圧力以上の超臨界状態で運転することにより、90°C付近の高温伝熱媒体の取り出しが可能になることは従来公知である。

しかし、CO₂を超臨界状態で運転すると、高圧部が10~12MPaほどの高圧となるため、運転に注意を要すると共に、高圧部を耐圧構造とする必要がある。さらに、超臨界運転で追い焚きを行なう場合には、COP(成績係数)が低下するため、運転の自由度が制限されるという問題がある。

特許文献1:特開2000-249413号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0013] 本発明は、かかる従来技術の課題に鑑み、二段圧縮ヒートポンプサイクル装置において、高温の伝熱媒体を安定して生成できるようにするとともに、高温、中温及び低温の3種の伝熱媒体の同時取り出しを可能とし、かつCOPを向上でき、運転の自由度が広いヒートポンプサイクル装置を実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0014] かかる目的を達成するため、本発明の二段圧縮ヒートポンプサイクル装置は、NH₃を熱媒とし、圧縮機が中間冷却器を介在させた低段圧縮部と高段圧縮部からなる二段圧縮機で構成され、

高段圧縮部から吐出されて凝縮器を経た液熱媒が中間冷却器で低段圧縮部から吐出されたガス熱媒と熱交換した後蒸発器を経て低段圧縮部に循環する二段圧縮ヒートポンプサイクル装置において、

第1の伝熱媒体流路を凝縮器に導設し該凝縮器で第1の伝熱媒体をガス熱媒と潜熱熱交換させて高温伝熱媒体を生成するとともに、

第2の伝熱媒体流路を蒸発器に導設し該蒸発器で第2の伝熱媒体を液熱媒と潜熱

熱交換させて低温伝熱媒体を生成し、

凝縮器と中間冷却器との間に第1の過冷却器を介設するとともに、中間冷却器と蒸発器との間に第2の過冷却器を介設し、

第3の伝熱媒体流路を第2の過冷却器を経て第1の過冷却器に直列に導設し該第1及び第2の過冷却器で第3の伝熱媒体を液熱媒と顕熱熱交換させて中温伝熱媒体を生成するように構成したものである。

[0015] 本発明では、地球環境にやさしく、熱伝達率、熱吸収効果が大きくて、COPが高く、価格も安いなどの利点があるNH₃を熱媒として用いる。これによって、COPを向上できると共に、高圧部の圧力が4MPa程度とCO₂の場合と比べて小さいため、耐圧構造を必要とせず、運転も容易である。

また、高圧部がCO₂冷媒のように超臨界圧とならないため、追い焚きを行なう場合でも、COPが低下しない。従って、運転の自由度が広い利点がある。

[0016] また、凝縮器での凝縮温度は65～80℃、中間冷却器での中間温度は20～40℃、及び蒸発器で蒸発温度を-20～10℃とすることができる。そして、NH₃熱媒を用いることによって、高段圧縮部の吐出側で高い熱媒温度が得られ、かつ凝縮器での熱媒と伝熱媒体との潜熱熱交換により高温の伝熱媒体を安定して取り出すことが可能になる。

[0017] 中温伝熱媒体の取り出しは、第1の過冷却器と第2の過冷却器とで行なう。即ち、中温伝熱媒体取り出し用の第3の伝熱媒体流路を第2の過冷却器を経てから第1の過冷却器に直列に導設して、第1及び第2の過冷却器で液熱媒と対向流で顕熱熱交換させる。これによって、40～60℃の中温伝熱媒体を生成することができる。

[0018] また、第1及び第2の過冷却器で熱媒が過冷却されるので、蒸発器で低温伝熱媒体から奪う熱量を増加でき、これによって、COPが向上する。特に、従来方式と比べて、第2の過冷却器での低温伝熱媒体とNH₃熱媒との交換熱量がCOP増大分となる。

[0019] また、液熱媒の過冷却度が増すことにより、中間温度域での熱媒の乾度が減少する。これによって、熱媒の自己冷却時のフラッシュガスが減り、中間圧力域で発生するガス熱媒量が減少するため、二段圧縮ヒートポンプサイクルの中間圧力が下がる。

従って、高段圧縮部と低段圧縮部の消費動力が低減するという利点がある。さらに、蒸発器側での熱吸収能力が増加することにより、本装置のCOPが向上するとともに、高温伝熱媒体の取り出しをさらに安定して行なうことができる。

- [0020] 高温で取り出した熱媒体の用途としては、例えば、60°Cの熱媒体を70°Cまで昇温して循環する熱供給や暖房、又は吸着式冷凍機の熱源とするか、又はブラインを介して間接に熱交換を行ない給湯用としても用いることができる。生成された中温伝熱媒体の用途として、例えば、15°C程度の供給水を55°Cまで昇温して給湯用とするか、あるいはボイラの給水加熱として用いることができる。
- [0021] 低温で取り出した伝熱媒体の用途としては、冷却プロセスとしての活用や、低压受液器と蒸発器とを組合せてCO₂ブラインなどのブラインを供給するインダイレクトシステムや、蒸発器をカスケードコンデンサとして構成し、該カスケードコンデンサでCO₂冷媒を液化して、CO₂冷媒を液ポンプで循環するNH₃-CO₂ブライン液ポンプ冷凍システム等に用いることができる。
- [0022] 本発明装置においては、第1の過冷却器と中間冷却器との間に第1の膨張弁を介設するとともに、中間冷却器と第2の過冷却器との間に第2の膨張弁を介設することによって、低段圧縮部と高段圧縮部との間に中間圧力域を形成する二段圧縮ヒートポンプサイクルを構成することができる。
- [0023] 高段圧縮部の吐出側は、凝縮温度が80°C程度になると、吐出圧力が4MPa前後となるため、NH₃熱媒の漏れのない構造が求められる。そのため、本発明装置において、好ましくは、少なくとも高段圧縮部を駆動するために固定子の巻線としてアルミ線材を使用した密閉型モータ又は密閉型IPMモータを備えるようにするとよい。これによって、高段圧縮部の駆動モータをNH₃熱媒による腐食から守り、かつNH₃熱媒が装置外に漏洩するのを防止することができる。
- [0024] また、本発明装置において、二段圧縮機を、高段圧縮部と低段圧縮部とが直列に連結された単機二段圧縮機とすれば、二段圧縮機の構成をコンパクトにまとめることができ、設置スペースを削減できるとともに、圧縮機に要する動力を低減することができる。さらに、前記密閉型モータの構成と単機二段圧縮機の構成を組み合わせれば、夫々の構成の相乗効果を得ることができる。

[0025] また、本発明装置において、高段圧縮部の吐出側に油分離器を介設し、高段圧縮部から吐出された NH_3 を凝縮器で予冷却した後、該油分離器に導入するように構成するとよい。かかる構成とすれば、高段圧縮部から高温で吐出されたガス熱媒を一旦凝縮器で冷却した後で油分離器に導入するので、油分離器を構成するエレメントの耐久性を劣化させないで済み、また、ガス熱媒に混入した油ミストの粘度を低下させることにより、ガス熱媒との分離効果を向上させることができる。また、ガス熱媒を冷却することにより、油分離器を通過するガス熱媒の容積を減少させることができるので、適正な通過流速を確保することができる。

[0026] また、油分離器を、圧縮ガスと油ミストとからなる混合流体が流入する流入口を囲んで袋状に覆うように配設された油分離エレメントで構成し、該油分離エレメントを、内側から外側に向けて、荒メッシュ径の荒分離用プレフィルタエレメントと、油ミストを捕捉可能な微細メッシュ径のフィルタエレメントと、多数のガス熱媒通過孔を有し該フィルタエレメントで捕捉した油ミストの再飛散を防止する飛散防止用エレメントの三層から構成するとよい。

[0027] NH_3 熱媒では、高段圧縮部から吐出されるガス熱媒の温度は 100°C 以上になる。これに対し、微細メッシュ径のフィルタエレメント本体の内側に荒メッシュ径の荒分離用フィルタを設け、該荒分離フィルタエレメントで予めスケールや大きな油ミストを分離することにより、フィルタエレメント本体が 150°C までの耐久性を確保することができる。また、該フィルタエレメント本体の外周側に飛散防止用フィルタを設けることにより、一旦ガス熱媒から分離した油ミストの飛散を防止できるので、ガス熱媒からの油ミストの分離効率を向上できる。

[0028] また、二段圧縮機の潤滑油として NH_3 冷媒と非相溶性の油を用いるようにすれば、油分離器での油ミストの分離効果を更に向上することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の第1実施形態に係るヒートポンプサイクル装置の系統図である。

[図2]前記第1実施形態に係るヒートポンプサイクル装置のモリエル線図である。

[図3]前記第1実施形態に用いられるハーメチック型モータを一部を断截して示す斜視図である。

[図4]前記第1実施形態で用いられる圧縮機の模式図である。

[図5]前記第1実施形態で用いられる油分離器の縦断立面図である。

[図6]本発明の第2実施形態に係るヒートポンプサイクル装置の一部系統図である。

[図7]従来の二段圧縮冷凍機の系統図である。

[図8]従来の二段圧縮冷凍機のモリエル線図である。

発明を実施するための最良の形態

[0030] 次に本発明装置の第1実施形態を図1～図5に基づいて説明する。図1は、本実施形態に係る、 NH_3 を熱媒とした二段圧縮ヒートポンプサイクル装置の系統図である。図1において、二段圧縮ヒートポンプサイクル装置1の高段圧縮機11の吐出側熱媒配管2に油分離器12が介設され、高段圧縮機11でガス状の熱媒に混じった潤滑油を油分離器12で分離し、分離した潤滑油を戻しライン12aを介して高段圧縮機11又は後述する低段圧縮機19に戻している。なお、本実施形態では、 NH_3 熱媒と非相溶性の潤滑油、例えばナフテン系の鉱油、又はアルキルベンゼン(合成油)等を用いている。

[0031] 油分離器12の下流側熱媒配管2には凝縮器13が介設されている。凝縮器13には、ガス状の NH_3 熱媒と熱交換して高温の伝熱媒体を取り出すために、伝熱媒体ライン14が接続され、高温取り出し用伝熱媒体aとガス熱媒とが間接的に潜熱熱交換される。凝縮器13で、該伝熱媒体aが高温のガス熱媒と潜熱熱交換されて、該伝熱媒体aが加熱されるとともに、ガス熱媒は冷却されて液化する。

[0032] 凝縮器13の下流側熱媒配管2には第1の過冷却器15が介設されている。第1の過冷却器15には中温取り出し用伝熱媒体bを導入する伝熱媒体ライン16が導設され、ここで該伝熱媒体bと液熱媒とが顕熱熱交換され、該伝熱媒体bが加熱されると共に、液熱媒は過冷却される。第1の過冷却器15の下流側には第1の膨張弁17が介設され、液熱媒は第1の膨張弁17を通過して減圧された後、中間冷却器18に到る。

[0033] 中間冷却器18には低段圧縮機19の吐出側熱媒配管5を介して低段圧縮機19から吐出された NH_3 ガス熱媒が供給される。第1の膨張弁17で減圧された液熱媒の一部は、中間冷却器18の内部で、熱媒配管5から供給されたガス熱媒の熱を吸収して蒸発する。そして、中間冷却器18内のガス熱媒 n_1 は熱媒配管3を通過して高段圧縮機

11に導入される。中間冷却器18内の液熱媒 n_2 は、熱媒配管4を経て第2の過冷却器21に到る。

[0034] 第2の過冷却器21には、中温取り出し用伝熱媒体ライン16の上流側が導設され、中温取り出し用伝熱媒体bは、まず、第2の過冷却器21で液熱媒と熱交換して予熱され、一方、液熱媒はさらに過冷却度を増す。このように、中温取り出し用熱媒体ライン16は、第2の過冷却器21を経て第1の過冷却器15に直列に導設されており、中温取り出し用熱媒体bは、まず第2の過冷却器21で予熱された後、第1の過冷却器15でさらに加熱されるように構成されている。

[0035] 第2の過冷却器21の下流側熱媒配管4には、第2の膨張弁22が介設されており、液熱媒は第2の膨張弁22を通過してさらに減圧される。減圧された熱媒は蒸発器23に到る。蒸発器23には低温取り出し用熱媒体ライン24が導設されている。蒸発器23で低温取り出し用熱媒体cと液熱媒とが潜熱熱交換され、液熱媒は該伝熱媒体cから蒸発潜熱を奪って蒸発し、ガス熱媒となって低段圧縮機19に到り、低段圧縮機19で圧縮される。一方、伝熱媒体cは冷却されて低温伝熱媒体として用途先に供給される。

[0036] なお、本実施形態では、高段圧縮機11と低段圧縮機19とは両者の回転軸が直列に接続された単機二段圧縮機として構成されている。即ち、高段圧縮機11及び低段圧縮機19は往復動型圧縮機であり、これらのピストンはピストンロッドを介して同一のクランク軸に接続され、同一のクランク軸で駆動される。

[0037] 次に本実施形態のヒートポンプサイクル装置1の作動を図2のモリエル線図により説明する。図2において、ダッシュを付さないAからHまでの符号は、図7に示す従来の二段圧縮冷凍装置010の作動状態を示し、この作動動作はすでに図8のモリエル線図で説明済みである。本実施形態のヒートポンプサイクル装置1の作動動作は、AからB、C、Dを通り、E点に至るまでは、従来の二段圧縮冷凍装置010の作動動作と同一である。

[0038] 即ち、低压ガス熱媒は、A点の状態から低段圧縮機19に流入し、低段圧縮機19によってB点まで圧縮される。低段圧縮機19から吐出したガス熱媒は中間冷却器18に流入し、熱媒配管2から中間冷却器18に流入した液熱媒によって冷却されてC点に到る。

- [0039] 中間冷却器18内のガス熱媒 n_1 は、高段圧縮機11に到って圧縮され(D点)、高段圧縮機11から吐出したガス熱媒は、凝縮器13で冷却され凝縮する(E点)。凝縮器13から出た液冷媒は、第1の過冷却器15でさらに冷却されて過冷却域に到る(E'点)。第1の過冷却器15から出た液冷媒は、第1の膨張弁17を通過して減圧された後、中間冷却器18に到る(F'点)。
- [0040] 第1の膨張弁17を経て減圧された液熱媒の一部が、中間冷却器18で低段圧縮機19の吐出側熱媒配管5から流入したガス熱媒の保有熱を吸収して蒸発し(F'→C)、高段圧縮機11に到る。一方、残りの液冷媒 n_2 は第2の過冷却器21に到り、第2の過冷却器21で中温取り出し用熱媒体bによって冷却される(F'→G')。第2の過冷却器21を出た液熱媒は、第2の膨張弁22を通過して減圧され(G'→H')、その後、蒸発器23で低温取り出し用熱媒体cから蒸発潜熱を奪って蒸発する(H'→A)。蒸発したガス熱媒は再び低段圧縮機19で圧縮される(A→B)。
- [0041] 本実施形態においては、熱媒としてNH₃を用いているが、NH₃は可燃性及び有毒性であるため、NH₃が外気に漏洩するのを防止する必要がある。高段圧縮機11は、凝縮温度が80°C程度になると、吐出圧力が4MPa程度になるため、NH₃の漏洩のない構造が要求される。そこで、高段圧縮機11の駆動装置は、NH₃によって腐食されないアルミ線材を固定子の巻線として用いたハーメチック型モータを用いている。以下この構造を図3に基づいて説明する。
- [0042] ハーメチック型モータ30は、高段圧縮機11及び低段圧縮機19のピストンを駆動するクランク軸と結合されて、高段圧縮機11及び低段圧縮機19を駆動する。ハーメチック型モータ30は、例えば、3相誘導モータであり、略円筒形状の耐圧力密封筐体31を備えており、筐体31には密封玉軸受32によって回転軸33が回転可能に支持されている。そして、回転軸33の一端(紙面右側)は、筐体31から突出して高段圧縮機11及び低段圧縮機19のクランク軸に結合される。
- [0043] 回転軸33には回転子34が取り付けられ、筐体31の内面側に設けられたフレーム31aの内側に、この回転子34を取り囲むようにして、固定子35が配設されている。固定子35には巻線36が装着されている。そして、筐体31に端子箱37が接続され、巻線36は、端子箱37から配線38により、サーマルリレー39、電磁接触器41、及び遮

断器42を介して3相交流電源43に接続されている。この電力供給機構によって、ハーメチック型モータ30が回転駆動される。

[0044] 図4に示すように、本実施形態のヒートポンプサイクル装置1に用いられる圧縮機50は、往復動型の高段圧縮機11及び低段圧縮機19が多気筒式に並設されて構成されている。圧縮機50のクランク室51では、高段圧縮機11及び低段圧縮機19のピストン(図示略)がピストンロッドを介して単一のクランク軸52に接続されている。

[0045] ハーメチック型モータ30の回転軸33が、クランク軸52とカップリング53によって結合されており、この結合部分は、クランク室51とハーメチック型モータ30の筐体31との間で、圧縮機50とハーメチック型モータ30とを気密状態で完全に一体化する接続ケーシング54の内部に位置している。

[0046] ハーメチック型モータ30が回転すると、その回転が圧縮機50のクランク軸52に伝達されて、高段圧縮機11及び低段圧縮機19を駆動する。なお、図示しないが、筐体31には NH_3 熱媒の導入口及び排出口が設けられており、 NH_3 熱媒の一部が該導入口から筐体31内に導入されることによって、ハーメチック型モータ30が冷却される。

[0047] 図3において、回転子34はアルミニウムダイキャスト製であり、固定子35は、例えば、磁性鋼板(JISC2522)の表面に絶縁コーティングが施されている。巻線36は高純度のアルミニウム線で構成され、表面にフッ素系樹脂のパーフルオロアルコキシ(Perfluoroalkoxy:PFA)が被覆されている。アルミニウム線は銅線に比べて導電率が低い、 NH_3 によって腐食することはない。また、表面に、絶縁性、アルミニウム線に対する追従性、耐クラック性及び熱劣化耐性の良好なPFAを被覆している、 NH_3 熱媒に対する耐久性を高くすることができる。

[0048] なお、ハーメチック型モータ30として、三相誘導モータの代わりに、永久磁石埋め込み型の同期モータであるIPMモータ(Interior Permanent Magnet Motor)を用いてもよい。IPMモータは回転子に永久磁石が埋め込まれており、回転子を囲むようにして、固定子が配置される。IPMモータを用いることにより、圧縮機50の駆動モータを高効率化及び小型化することができるばかりでなく、所謂PAM回転数制御等の回転数制御によって、駆動モータを最適制御することができる(なお、 NH_3 熱媒を用いたヒートポンプサイクル装置にアルミ線材を巻き線として用いたハーメチック型

モータ又はIPMモータを適用する場合の詳細な構成については、本出願人が先に出願した特開2004-56990号公報を参照されたい。)

- [0049] 次に、油分離器12の構造を図5に基づいて説明する。図5において、油セパレータの隔壁10にNH₃熱媒と潤滑油との混合流体dが流入する入口開口10aが設けられ、該入口開口10aの下部に油分離器12が取り付けられている。油分離器12は、中心に開口122aを有する上部カバー122と、円筒状の油分離エレメント構造123と、下部カバー124とからなり、中心に垂設された心棒121の下端部に螺合された円筒状の大径部121aに下部カバー124が支持されることによって、油分離器12の入口開口10aに固定されている。
- [0050] 油分離エレメント構造123は上部開口を有し、上部開口から流入した混合流体dは荒分離エレメント125を内側から外側に、即ち、矢印e方向に通過する際に潤滑油とゴミが分離される。油分離エレメント構造123は、内周側から外周側に向かって荒分離エレメント125、正規分離エレメント126及び飛散防止エレメント127の3層構造になっている。そして、正規分離エレメント126の外周側には正規分離エレメント126のサポート部材128が設けられ、飛散防止エレメント127の外周側には飛散防止エレメント127のガード部材129が設けられている。荒分離エレメント125は、金属製の荒いワイヤメッシュで構成され、ここで大きな油ミストやゴミを分離する。
- [0051] 正規分離エレメント126は、例えばグラスウールなどで構成され、ポーラスなスポンジ状をなし、微細なメッシュ径を有し、ここで細かな油ミストまで分離される。飛散防止エレメント127は多数のガス熱媒通過孔を有し、ここで正規分離エレメント126に補足された油ミストが再飛散するのを防止する。かかる構成の油分離エレメント123によって、ミクロン単位の油ミストまで分離されるとともに、荒分離エレメント125を設けることで、ゴミによる正規分離エレメント126の破損の可能性を低減することができる。
- [0052] かかる構成の本実施形態によれば、熱媒特性の優れるNH₃熱媒を用い、高段圧縮機11の吐出側冷媒温度が100℃以上になり、凝縮器13での凝縮温度が65～80℃となる。そして、凝縮器13に高温取り出し用伝熱媒体ライン14が導設され、ライン14を流れる伝熱媒体aがNH₃熱媒と対向流で潜熱熱交換を行ない、図2中の(D→E)分の熱量を吸収するので、60～75℃の高温伝熱媒体aを取り出すことができる。

- [0053] また、中間冷却器18でNH₃熱媒の中間温度は20～40℃となるが、中温取り出し用伝熱媒体ラインbは第2の過冷却器21から第1の過冷却器15に直列に配設され、第2の過冷却器21及び第1の過冷却器15の両方で液熱媒と顕熱して加温され、図2中の(E→G')分の熱量を吸収するので、40～60℃の中温伝熱媒体bを取り出すことができる。例えば、凝縮器13吐出側の凝縮熱媒液の温度が60℃の場合には、55℃程度の伝熱媒体bを取り出すことができる。
- [0054] そして、蒸発器23では低温取り出し用伝熱媒体cと液熱媒とが潜熱熱交換することによって、図2中の(H'→A)分の蒸発潜熱量が得られる。これによって、-15～10℃の低温伝熱媒体を取り出すことができる。
- [0055] 中温取り出し用伝熱媒体ラインbでは、第1の過冷却器15及び第2の過冷却器21の2段階で液熱媒を過冷却するので、図2に示すように、従来の冷凍装置より冷凍効果がΔh分だけ増加し、蒸発器23での蒸発潜熱の吸収量が増加する。
- [0056] 例えば、中間冷却器18の中間温度が40℃の液熱媒のエンタルピーは145.6kcal/kgであり、それを第2の過冷却器21で15℃まで過冷却すると、液熱媒のエンタルピーは117.8kcal/kgとなるので、冷凍効果の増加分は $\Delta h = 145.6 - 117.8 = 27.8$ kcal/kgとなる。この増加分は蒸発器23で液熱媒が-20℃から10℃に温度上昇する際に吸収する蒸発潜熱の約10%に相当する。このことから、最大で約10%程度の熱吸収効果の増加が見込まれる。
- [0057] さらに、第1の過冷却器15及び第2の過冷却器21で液熱媒の過冷却度を増加させることにより、中間温度域での熱媒の乾度が減少し、これによって、熱媒の自己冷却のフラッシュガスが減少する。従って、中間圧力域でのガス熱媒の循環量が減少するため、中間圧力が減少し、高段圧縮機11及び低段圧縮機19の消費動力が低減する。さらに、蒸発器23での熱吸収能力の向上によって、ヒートポンプサイクル装置1のCOPが向上すると共に、高温伝熱媒体の安定した取り出しが可能になる。
- [0058] また、NH₃熱媒を用いたことにより、高圧部の圧力が4MPa程度とCO₂の場合と比べて小さいため、耐圧構造を必要とせず、運転も容易である。また、高圧部がCO₂冷媒のように超臨界圧とならないため、追い焚きを行なう場合でも、COPが低下しない。従って、運転の自由度が広い利点がある。

- [0059] また、圧縮機50の高段圧縮機11に往復動型圧縮機を用いたことにより、往復動型圧縮機は、吐出側のガス熱媒に多量の潤滑油が介在しないため、熱媒循環量を確保でき、ガス熱媒を高温度にすることができる。ちなみに、スクリー圧縮機は、吐出側のガス熱媒に多量の潤滑油が介在するため、熱媒循環量が低下し、ガス熱媒の温度が低下してしまう。
- [0060] また、圧縮機50の駆動手段として、固定子35の巻線36にアルミニウム線材を用いたハーメチック型モータ30を設け、かつNH₃熱媒が外部に漏れない密閉構造としているので、可燃性及び有毒性を有し腐食性が強いNH₃が外部に漏れる心配がなく、かつ圧縮機50の駆動モータがNH₃によって腐食される心配がない。
- [0061] また、本実施形態では、高段圧縮機11と低段圧縮機19の駆動軸が単一のクランク軸52に連結された単機二段構造となっているので、ヒートポンプサイクル装置1の設置スペースを低減し、高段圧縮機11及び低段圧縮機19の駆動動力を低減することができる。
- [0062] また、本実施形態では、高段圧縮機11の吐出側に図5に示す構成を有する油分離器12を設けたことにより、高段圧縮機11から吐出するガス熱媒に混入する潤滑油を高精度に分離でき、かつ潤滑油としてNH₃と非相溶性の潤滑油を用いているため、NH₃熱媒に混入する潤滑油をミクロン単位で分離することができる。
- [0063] 次に本発明装置の第2実施形態を図6に基づいて説明する。図6において、本実施形態においては、高段圧縮機11の吐出側熱媒配管において、高段圧縮機11から吐出した熱媒を凝縮器13に導入する熱媒配管2aと凝縮器13で顕熱熱交換した後の冷媒を油分離器12に導入する熱媒配管2bを設けている。その他の構成は、熱媒としてNH₃を用いることも含めて、前記第1実施形態と同一であるので、同一部分については説明を省略する。
- [0064] 本実施形態では、高段圧縮機11から吐出された高温のガス熱媒を一旦凝縮器13に導き、凝縮器13で高温取り出し用伝熱媒体aと対向流で顕熱熱交換させて予冷却し、その後、ガス熱媒を油分離器12に導入するようにしている。高段圧縮機11から吐出したNH₃熱媒は100℃以上の温度を有する。この高温のガス熱媒を直接油分離器12に導入させずに、一旦凝縮器13で顕熱熱交換して100℃以下の温度に予冷

却して油分離器12に導入することにより、油分離器12の分離エレメントの耐久性をガス熱媒の高熱で劣化させないようにすることができる。

- [0065] また、高段圧縮機11から吐出したガス熱媒を予冷却してから油分離器12に導入することにより、油分離器12の分離エレメントを通過するガス熱媒の容積を減少させることができるので、適正な通過流速を確保することができる。その他前記第1実施形態と同一の作用効果を奏することができる。

産業上の利用可能性

- [0066] 本発明によれば、NH₃熱媒を用いた二段圧縮ヒートポンプサイクル装置において、高温、中温及び低温の3種の温度域の伝熱媒体を同時に取り出すことができるとともに、COPを向上させ、かつ高段圧縮機の吐出側でガス熱媒に混入した潤滑油を高精度で分離できるヒートポンプサイクル装置を実現することができる。

請求の範囲

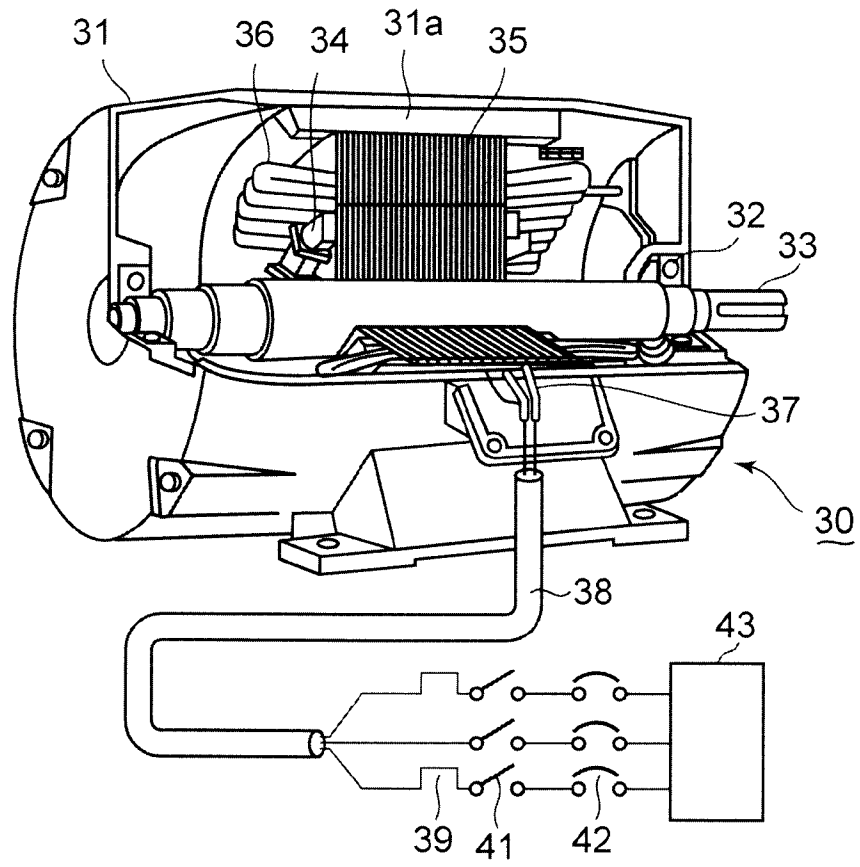
- [1] NH_3 を熱媒とし、圧縮機が中間冷却器を介在させた低段圧縮部と高段圧縮部からなる二段圧縮機で構成され、
高段圧縮部から吐出されて凝縮器を経た液熱媒が中間冷却器で低段圧縮部から吐出されたガス熱媒と熱交換した後蒸発器を経て低段圧縮部に循環する二段圧縮ヒートポンプサイクル装置において、
第1の伝熱媒体流路を凝縮器に導設し該凝縮器で第1の伝熱媒体をガス熱媒と潜熱熱交換させて高温伝熱媒体を生成するとともに、
第2の伝熱媒体流路を蒸発器に導設し該蒸発器で第2の伝熱媒体を液熱媒と潜熱熱交換させて低温伝熱媒体を生成し、
凝縮器と中間冷却器との間に第1の過冷却器を介設するとともに、中間冷却器と蒸発器との間に第2の過冷却器を介設し、
第3の伝熱媒体流路を第2の過冷却器を経て第1の過冷却器に直列に導設し該第1及び第2の過冷却器で第3の伝熱媒体を液熱媒と顕熱熱交換させて中温伝熱媒体を生成するように構成したことを特徴とする二段圧縮ヒートポンプサイクル装置。
- [2] 第1の過冷却器と中間冷却器との間に第1の膨張弁を介設するとともに、中間冷却器と第2の過冷却器との間に第2の膨張弁を介設したことを特徴とする請求項1に記載の二段圧縮ヒートポンプサイクル装置。
- [3] 少なくとも高段圧縮部を駆動するために固定子の巻線としてアルミ線材を使用した密閉型モータ又は密閉型IPMモータを備えたことを特徴とする請求項1又は2に記載の二段圧縮ヒートポンプサイクル装置。
- [4] 前記二段圧縮機は、高段圧縮部と低段圧縮部とが直列に連結した単機二段圧縮機であることを特徴とする請求項1又は2に記載の二段圧縮ヒートポンプサイクル装置。
- [5] 高段圧縮部の吐出側に油分離器を設け、高段圧縮部から吐出された NH_3 熱媒を前記凝縮器で予冷却した後、該油分離器に導入するように構成したことを特徴とする請求項1又は2に記載の二段圧縮ヒートポンプサイクル装置。
- [6] 前記油分離器は、圧縮ガスと油ミストとからなる混合流体が流入する流入口を囲ん

で袋状に覆うように配設された油分離エレメントからなり、

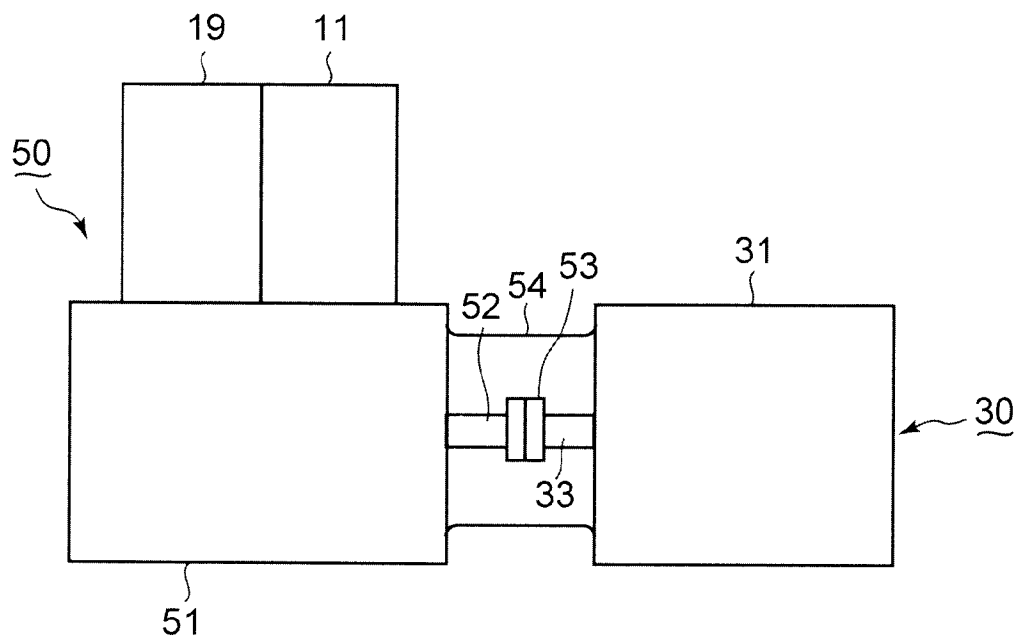
該油分離エレメントは、内側から外側に向けて、荒メッシュ径の荒分離用プレフィルタエレメントと、油ミストを捕捉可能な微細メッシュ径のフィルタエレメントと、多数のガス熱媒通過孔を有し該フィルタエレメントで捕捉した油ミストの再飛散を防止する飛散防止用エレメントの三層から構成されていることを特徴とする請求項5に記載の二段圧縮ヒートポンプサイクル装置。

- [7] 二段圧縮機の潤滑油として NH_3 冷媒と非相溶性の油を用いることを特徴とする請求項5又は6に記載の二段圧縮ヒートポンプサイクル装置。

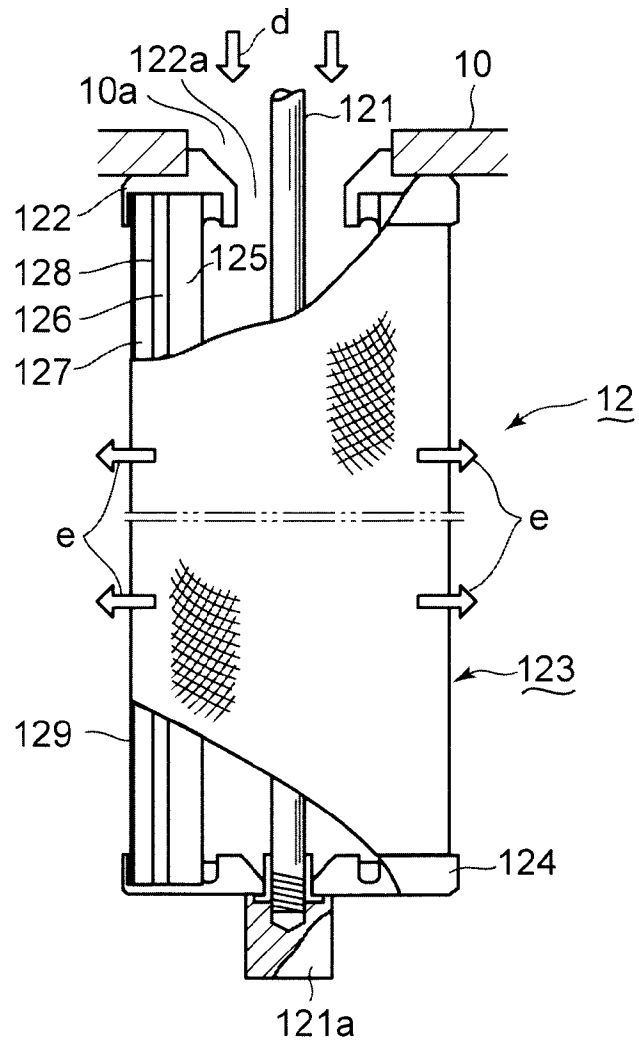
[図3]



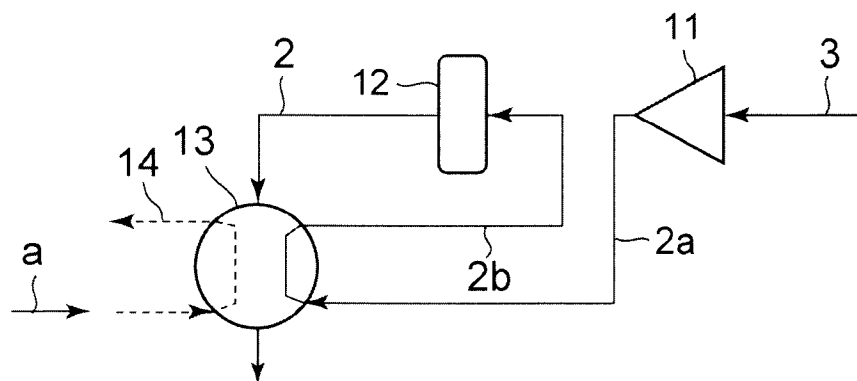
[図4]



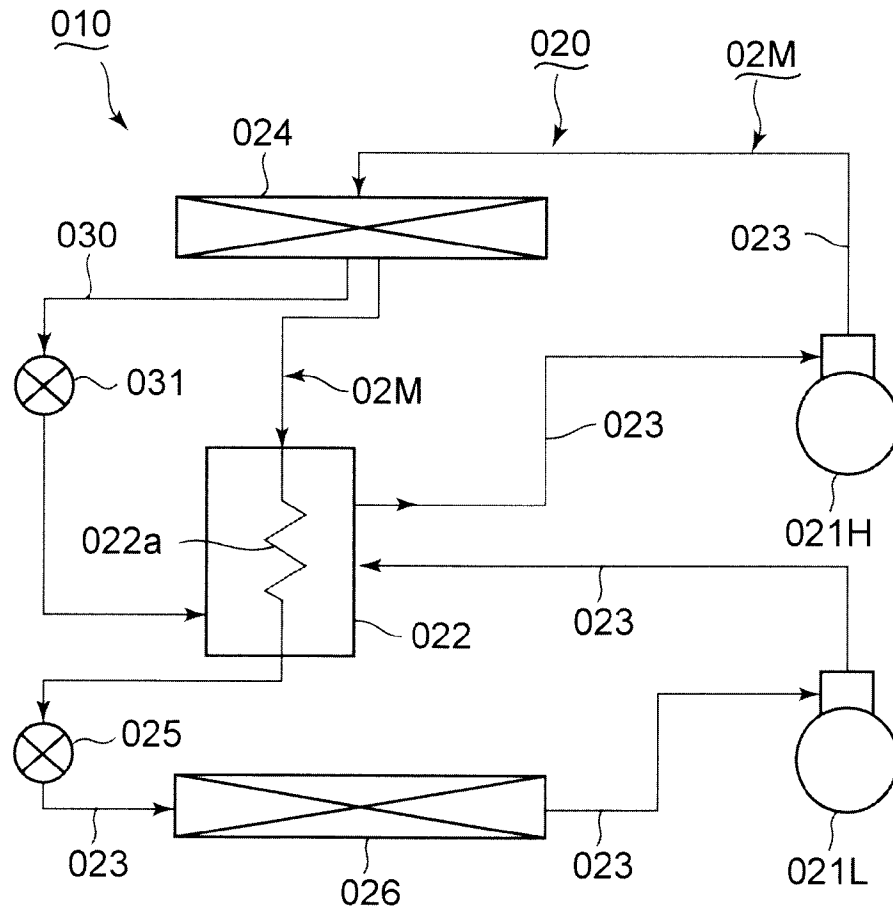
[図5]



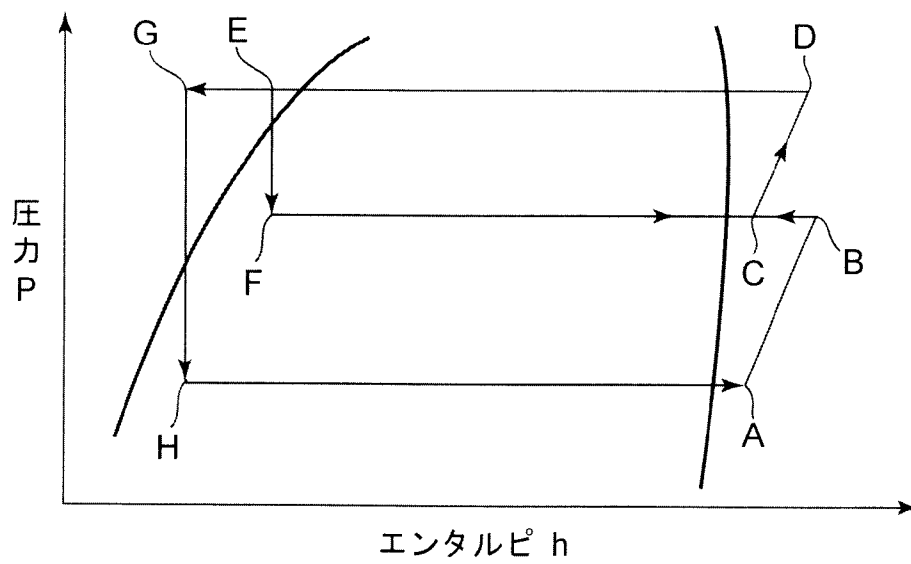
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/065308

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F25B1/10 (2006.01) i, *F25B1/00* (2006.01) i, *F25B5/04* (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)
F25B1/10, *F25B1/00*, *F25B5/04*

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
Y	JP 58-145859 A (Hitachi, Ltd.), 31 August, 1983 (31.08.83), Claims; page 1, lower left column, line 14 to page 2, lower right column, line 20; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-7
Y	JP 57-31767 A (Hitachi, Ltd.), 20 February, 1982 (20.02.82), Claims; page 1, lower left column, line 12 to page 2, lower right column, line 14; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 14 November, 2008 (14.11.08)	Date of mailing of the international search report 25 November, 2008 (25.11.08)
-------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/065308

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-220351 A (Hitachi, Ltd.), 24 August, 2006 (24.08.06), Par. Nos. [0014] to [0019]; Fig. 3 & CN 1818506 A	1-7
Y	JP 2004-56990 A (Mayekawa Mfg., Co., Ltd.), 19 February, 2004 (19.02.04), Claims; Par. Nos. [0001] to [0059]; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-7
Y	JP 5-245321 A (Nippon Muki Co., Ltd.), 24 September, 1993 (24.09.93), Claims; Par. Nos. [0001] to [0029]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	6-7
A	JP 2000-249413 A (Daikin Industries, Ltd.), 14 September, 2000 (14.09.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F25B1/10(2006.01)i, F25B1/00(2006.01)i, F25B5/04(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. F25B1/10, F25B1/00, F25B5/04

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 1971-2008年
 日本国実用新案登録公報 1996-2008年
 日本国登録実用新案公報 1994-2008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 請求の範囲の番号
Y	JP 58-145859 A (株式会社日立製作所) 1983.08.31, 「特許請求の範囲」, 第1頁左下欄第14行-第2頁右下欄第20行, 第1図-第4図 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 57-31767 A (株式会社日立製作所) 1982.02.20, 「特許請求の範囲」, 第1頁左下欄第12行-第2頁右下欄第14行, 第1図-第2図 (ファミリーなし)	1-7

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。

<p>* 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</p>	<p>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</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

国際調査を完了した日 14.11.2008	国際調査報告の発送日 25.11.2008
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) 田々井 正吾 電話番号 03-3581-1101 内線 3377

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2006-220351 A (株式会社日立製作所) 2006.08.24, 【0014】 － 【0019】, 【図3】 & CN 1818506 A	1-7
Y	JP 2004-56990 A (株式会社前川製作所) 2004.02.19, 【特許請求の 範囲】, 【0001】－【0059】, 【図1】－【図8】 (ファミリー なし)	1-7
Y	JP 5-245321 A (日本無機株式会社) 1993.09.24, 【特許請求の範囲】, 【0001】－【0029】, 【図1】－【図3】 (ファミリーなし)	6-7
A	JP 2000-249413 A (ダイキン工業株式会社) 2000.09.14, 全文, 全 図 (ファミリーなし)	1-7