

(43) 国際公開日
2006年4月13日 (13.04.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/038354 A1

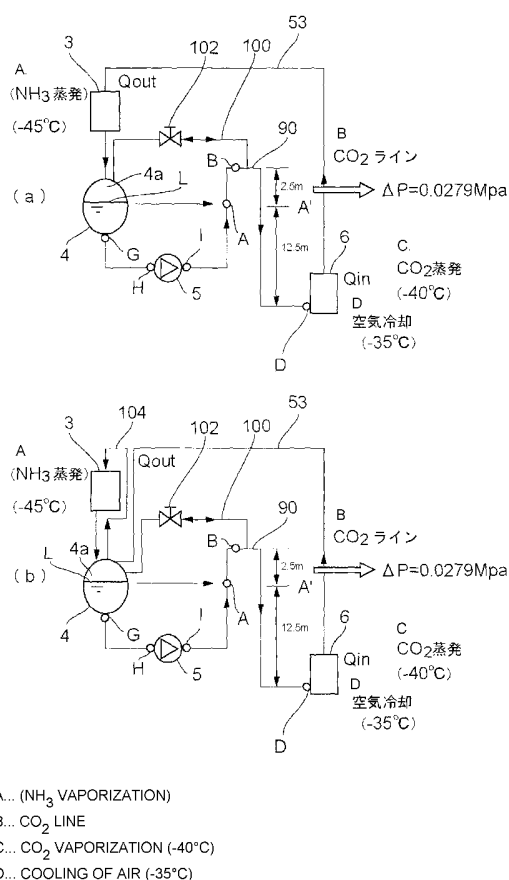
- (51) 国際特許分類⁷: **F25B 1/00**
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/012232
- (22) 国際出願日: 2005年7月1日 (01.07.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-289105 2004年9月30日 (30.09.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社前川製作所 (MAYEKAWA MFG. CO., LTD) [JP/JP]; 〒1350046 東京都江東区牡丹2丁目13番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 根本 貴司

(NEMOTO, Takashi) [JP/JP]; 〒1350046 東京都江東区牡丹2丁目13番1号 株式会社前川製作所内 Tokyo (JP). 谷山 章 (TANIYAMA, Akira) [JP/JP]; 〒1350046 東京都江東区牡丹2丁目13番1号 株式会社前川製作所内 Tokyo (JP). 赤星 信次郎 (AKABOSHI, Shinjiro) [JP/JP]; 〒1350046 東京都江東区牡丹2丁目13番1号 株式会社前川製作所内 Tokyo (JP). 寺島 巖 (TERASHIMA, Iwao) [JP/JP]; 〒1350046 東京都江東区牡丹2丁目13番1号 株式会社前川製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 高橋 昌久 (TAKAHASHI, Masahisa); 〒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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

[続葉有]

(54) Title: AMMONIA/CO₂ REFRIGERATION SYSTEM(54) 発明の名称: アンモニア/CO₂ 冷凍システム

(57) Abstract: An ammonia/CO₂ refrigeration system having a liquid pump for feeding the liquid CO₂ cooled in a brine cooler by the utilization of the vaporization latent heat of ammonia in an ammonia refrigeration cycle to a cooler, which comprises a liquid receiving vessel (4) for receiving a CO₂ brine cooled in a brine cooler (3), a liquid pump (5) capable of changing the rate of the feed of a liquid, a rising piping (90) provided between the liquid pump (5) and a cooler (6), and a communication pipe (100) for communicating the top of the rising piping (90) with the CO₂ gas phase in the liquid receiving vessel (4), wherein the discharge pressure of the liquid pump (5) is set so as for the CO₂ recovered from the cooler (6) to return to a brine cooler (3) or the liquid receiver (4) in the state of a liquid or a gas-liquid mixture, and the level of the rise in the rising piping (90) is set at a level being the same as or higher than the highest storage level for the CO₂ brine in the liquid receiving vessel (4). The above ammonia/CO₂ refrigeration system allows a refrigeration cycle of a combination of an ammonia cycle and a CO₂ cycle to be formed with no care, even when a refrigerating show case, which is the cooler side of the CO₂ cycle, is installed at an arbitrary place.

(57) 要約: CO₂ サイクルの冷却器側である冷凍ショーケース等を任意の場所に据え付けた場合でも安心してアンモニアサイクルとCO₂ サイクルとを組み合わせた冷凍サイクルを形成できるアンモニア/CO₂ 冷凍システムの提供するために、アンモニア冷凍サイクルのアンモニア蒸発潜熱を利用してブラインクーラで冷却された液CO₂を冷却器に給送する液ポンプを備えたアンモニア/CO₂ 冷凍システムにおいて、ブラインクーラ3で冷却されたCO₂ ブラインを受液する受液器4と、給流量可変型の液ポンプ5と、液ポンプ5と冷却器6との間に介装した立ち上げ配管90と、立ち上げ配管90の頂部と受液器4のCO₂ ガス層とを連通する連通管100とを有し、冷却器6より回収されるCO₂ が液若しくは気液混合状態でブラインクーラ3若しくは受液器4に戻るように、液ポンプ5の吐出圧を設定するとともに、立ち上げ配管90の立ち上げレベルを受液器4のCO₂ ブラインの最高貯留レベルより同等かそれより高く設定する。

器4に戻るように、液ポンプ5の吐出圧を設定するとともに、立ち上げ配管90の立ち上げレベルを受液器4のCO₂ ブラインの最高貯留レベルより同等かそれより高く設定する。



BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

アンモニア／CO₂ 冷凍システム

技術分野

- [0001] 本発明は、アンモニアサイクルとCO₂サイクルで構成したアンモニア／CO₂ 冷凍システムにかかり、特にアンモニア冷凍サイクルと、そのアンモニアの蒸発潜熱を利用してCO₂の冷却を行うブラインクーラと、前記CO₂ ブラインで冷却された液CO₂ ブラインを冷却負荷側に給送する給送ライン上に液ポンプを備えたアンモニア／CO₂ 冷凍システムに関する。

背景技術

- [0002] オゾン層破壊、地球温暖化防止に対する対策が強く要求されてきているなかで、空調、冷凍分野においてオゾン層破壊の観点からの脱フロンばかりでなく、地球温暖化の点より代替冷媒HFCの回収とエネルギー効率の向上が急務となっている。上記要求に沿うため、自然冷媒であるアンモニア、炭化水素、空気、炭酸ガス等の使用が考えられ、大型の冷却・冷凍設備にはアンモニア冷媒の採用が多く見受けられ、しかも、上記大型冷却・冷凍設備に付随する例えば冷蔵倉庫や荷捌き室や加工室等の小規模冷却・冷凍設備でも、自然冷媒のアンモニアの導入増大の傾向にある。

しかしながらアンモニアは毒性を有するために、アンモニアサイクルとCO₂サイクルとを組み合わせCO₂を冷却負荷側の二次冷媒として用いる冷凍サイクルが製氷工場、冷蔵倉庫や食品の冷凍工場などで多く用いられている。

- [0003] 例えば特許文献1には、アンモニアサイクルと炭酸ガスサイクルとを組み合わせたヒートポンプシステムが開示されており、その具体的構成を第11図(A)に基づいて説明するに、まずアンモニアサイクルでは、圧縮機104によって圧縮された気体状のアンモニアが、コンデンサ105を通るとき、冷却水または空気によって冷やされて液体となる。液体となったアンモニアは、膨張弁106によって必要な低温度に相当する飽和圧力まで膨張した後、カスケードコンデンサ107で蒸発して気体となる。このとき、アンモニアは、炭酸ガス冷凍サイクル内の二酸化炭素から熱を奪い、これを液化する。
- 一方、炭酸ガスサイクルでは、カスケードコンデンサ107によって冷やされて液化し

た液化炭酸ガスが、液ヘッド差を利用した自然循環現象によって下降し、流量調整弁108を通して、目的の冷却を行うボトムフィード型の蒸発器109に入り、ここで温められて蒸発し、ガスとなって再びカスケードコンデンサ107に戻っていく。

そして前記従来技術においては、カスケードコンデンサ107は、目的の冷却を行う蒸発器109よりも高い位置、例えば屋上等に設置され、そしてこのような構成を採ることによって、カスケードコンデンサ107とクーラファン109aを有する蒸発器109との間に液ヘッド差を形成するものである。

かかる原理を第1図(B)の圧力線図に基づいて説明するに、図中点線は圧縮機によるヒートポンプサイクルに基づくアンモニアサイクルで、実線が自然循環によるCO₂サイクルを示し、本図ではカスケードコンデンサ107とボトムフィードの蒸発器109との間に液ヘッド差を利用して自然循環可能に構成してある。

[0004] しかしながら、前記従来技術はアンモニアサイクル内において蒸発器となるカスケードコンデンサ(二酸化炭素媒体を冷やす蒸発器)を、建物の屋上などCO₂サイクル内の目的の蒸発器(冷凍ショーケース等)よりも高い位置に設置しなければならないという基本的な欠陥がある。

特に冷凍ショーケースやフリーザユニットは顧客の都合により、中高層ビルの高層階に据え付ける必要があることもあり、このような場合には全く対応できない。

このため、前記従来技術では、図11(B)に示すように、二酸化炭素媒体の循環を二次的に補助し、循環をより確実なものとするために、サイクル内に液ポンプ110を設ける形態をとっているものもある。しかしながらかかる技術も液ヘッド差を利用した自然循環にとどまり、補助的に液の循環量を制御して二酸化炭素媒体を冷却するものである。

即ち前記従来技術においても自然循環サイクルに並列して補助ポンプ流路を配置するものであるために、液ヘッド差を利用した自然循環経路の存在が前提となるものであり、CO₂自然循環サイクルが形成された上での補助ポンプ流路である。(従って補助ポンプ流路は自然循環サイクルに対して並列接続でなければならない。)

特に前記従来技術も液ヘッド差を確保していることを前提に補助的に液ポンプを利用するもので、カスケードコンデンサ(二酸化炭素媒体を冷やす蒸発器)が炭酸ガス

サイクル内の目的の蒸発器より高い位置に設定することが前提となるものであり、前記した基本的な欠点の解消にはつながらない。

しかも前記従来技術は1階と2階に蒸発器(冷凍ショーケース、冷房機等)を設置する場合にそれぞれの蒸発器のカスケードコンデンサとの間の液ヘッド差が異なる場合にもその適用が困難である。

[0005] 又前記従来技術においては、カスケードコンデンサ107と蒸発器109との間に液ヘッド差を設けるということは図11に示すように、蒸発器は、 CO_2 入口側が蒸発器ボトムであり、 CO_2 出口側が蒸発器トップである、いわゆるボトムフィード構成でなければ自然循環が行われないという制約がある。

しかしながらボトムフィード構造では下方入口側の冷却管の中では、 CO_2 液が管内に奪熱されながら蒸発するがその蒸発したガスは、冷却管の上方に向かって流れ冷却管の上方位置ではガスのみとなって冷却が十分行われず、下方の冷却管のみが有効に冷却され、また入口側に液ヘッドを設けた場合に冷却管への均一な分配も出来ないという問題がある。実際に第1図(B)に示す圧力線図でも蒸発器109で CO_2 が完全に蒸発した後回収される線図になっている。

[0006] また、 CO_2 を冷却負荷側の二次冷媒として用いる冷凍サイクルが製氷工場、冷蔵倉庫や食品の冷凍工場で多く用いられているが、このような冷凍装置においては、冷凍能力の維持、消毒等から、定期的または随時に、装置を停止してクーラのデフロスト(霜取り)および洗浄作業を行なう必要があり、かかる作業は、当然クーラ(蒸発器)の温度上昇を伴うため、 CO_2 液がクーラ(蒸発器)付近の循環経路内に滞留していると、 CO_2 液が爆発的気化(沸騰)を生じるおそれがあるため、運転停止後に、クーラ(蒸発器)近傍における CO_2 液を速やか、かつ完全に回収することが望まれている。

[0007] 特許文献1:特許第3458310号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 従って、本発明はかかる従来技術の問題に鑑み、アンモニア冷凍サイクルと、そのアンモニアの蒸発潜熱を利用して CO_2 の冷却を行う冷却器と、前記冷却器で冷却された液 CO_2 を冷却負荷側に給送する給送ライン上に液ポンプを備えた CO_2 ブライン

生成装置を、例えばCO₂サイクルの冷却負荷側である冷凍ショーケース等の冷却負荷を顧客の都合により任意の場所に据え付けた場合でも安心してアンモニアサイクルとCO₂サイクルとを組み合わせたサイクルが形成できるアンモニア／CO₂冷凍システムを提供することを目的とする。

本発明の他の目的は、CO₂サイクル側の冷却器の位置、種類(ボトムフィード型、トップフィード型)及びその数、更には蒸発器と冷却器間に高低差を有する場合でも円滑にCO₂循環サイクルが形成できる冷凍システムと該システムに使用されるCO₂ブライン生成装置を提供することを目的とする。

また、他の目的は、CO₂サイクル側の冷却器のデフロスト(霜取り)および洗浄作業を行なう際の、CO₂サイクルからのCO₂液の回収を迅速かつ確実にこなうことを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] そこで、本発明はかかる課題を解決するために、アンモニア冷凍サイクルと、そのアンモニアの蒸発潜熱を利用してCO₂の冷却を行うブラインクーラと、前記ブラインクーラで冷却された液CO₂を冷却負荷の熱交換器(冷却器)側に給送する給送ライン上に液ポンプを備えたアンモニア／CO₂冷凍システムにおいて、
- 前記ブラインクーラで冷却されたCO₂ブラインを受液する受液器と、
 - 給液量可変型の強制循環ポンプで形成した前記液ポンプと、
 - 前記液ポンプと冷却負荷の熱交換器間に介装した立ち上げ配管と、
 - 前記立ち上げ配管の頂部と前記受液器のCO₂ガス層とを連通する連通管と、
 - 前記冷却負荷側の冷却器出口より回収されるCO₂が液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)で前記ブラインクーラもしくは前記受液器に戻るよう、前記液ポンプ吐出圧(強制駆動流量)を設定するとともに、
 - 前記立ち上げ配管の立ち上げレベルを前記受液器のCO₂ブラインの最高貯留レベルと同等もしくはそれより高く設定したことを特徴とする。
- この場合に、受液器のCO₂ブラインの最高貯留レベルは、CO₂ブラインサイクル停止時における液ポンプ入口までを含む受液器の容積を、受液器内に回収したCO₂ブライン液とともに、その上部にCO₂ガス層が存在する容積に設定することにより立ち

上げ配管の立ち上げレベルを固定できる。

- [0010] 又、本発明は、前記液ポンプの実揚程は戻り配管の立ち上げレベルによって決まるが、前記立ち上げ配管の立ち上げレベルが、戻り配管の立ち上げレベルと同等かそれより低く設定することが好ましい。

より具体的には、前記液ポンプの入口／出口間の差圧を検知する圧力センサを設け、該センサ出力に基づいて、液ポンプから戻り配管の立ち上げレベルまでのポンプ実揚程と配管圧力損失以上の圧力になるように前記液ポンプ吐出圧（強制駆動流量）を設定するのがよい。

- [0011] 又前記受液器内の液CO₂の少なくとも一部を過冷却する過冷却器を設け、前記液ポンプ入口側のCO₂液を飽和温度以下の過冷却状態に維持させるのがよい。これにより液ポンプ入口ではキャビテーション防止のために十分な吸込みヘッドを確保できる。

- [0012] そしてその具体的な構成として、少なくとも過冷却されている液CO₂が貯留されている受液器が液ポンプ吸込側より高い位置にあるのがよい。又前記CO₂受液器のCO₂圧力を検出する圧力センサとその液温を計測する温度センサよりの信号に基づいて、受液器内のCO₂飽和温度と実測液温を比較して過冷却度を演算するコントローラと、該コントローラよりの信号に基づいて導入されるアンモニア冷媒の量が調整される前記過冷却器とを具えるように構成してもよい。

- [0013] 又、立ち上げ配管の頂部と受液器のCO₂ガス層とを連通管で連結させ、液ポンプ運転時には、CO₂ブラインの一部を受液器に還流するとともに、液ポンプ停止時には、CO₂ガスを立ち上げ配管の頂部へ、受液器のCO₂ガス層から導入するように構成し、その連通管に流量制御弁を設けるようにしてもよい。

さらに、ブラインクーラを前記受液器より高い位置に配置し、冷却負荷側の冷却器出口より回収される液若しくは気液混合状態のCO₂を受液器のCO₂ガス層に戻し、この受液器のCO₂ガス層とブラインクーラを配管で連通して、ブラインクーラで凝縮液化したCO₂ブラインを受液器に戻して、貯留するように構成してもよい。

発明の効果

- [0014] 前記冷却負荷側の冷却器6の出口より回収されるCO₂が液若しくは気液混合状態（

不完全蒸発状態)でブラインクーラ3もしくは受液器4に戻るように、前記液ポンプ5の吐出圧(強制駆動流量)を設定するものであり、まず、ブラインクーラ3に戻る場合の効果、図6(a)を参照して説明する。

- [0015] 前記のごとく本発明は、前記液ポンプ5が給液量可変型の強制循環ポンプであって、前記冷却負荷側の冷却器6の出口より回収されるCO₂が液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)でブラインクーラに戻るようにするために、前記液ポンプ5の強制循環量を冷却器4側の必要循環量の2倍以上に、好ましくは3～4倍に、更に言い換えれば液ポンプ5から戻り配管の立ち上げレベルまでのポンプ実揚程と配管圧力損失以上の圧力になるように前記液ポンプ5の吐出圧(強制駆動流量)を設定したために、アンモニアサイクル内においてブラインクーラ3を、建物の地下等に配置してCO₂サイクル内の前記液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)での蒸発機能を有する冷却器6(冷凍ショーケース等)を地上の任意の位置に配置しても円滑にCO₂サイクルを循環することができるとともに、例えば、1階と2階に冷却器6(冷凍ショーケース、冷房機等)を設置する場合にそれぞれの冷却器6とブラインクーラ3との間の液ヘッド差と無関係にCO₂サイクルを運転できる。

この場合に冷却負荷側熱交換器出口より回収されるCO₂が戻り配管経路を通して液若しくは気液混合状態でブラインクーラ3に戻るように構成してあるために、ボトムフィールド構造の冷却器であっても、該冷却器の冷却管の上方位置でも気液混合状態が維持できるためにガスのみとなって冷却が十分行われなことがなく、冷却管全体にわたって円滑な冷却が可能である。

- [0016] なお、アンモニアサイクル内においてブラインクーラ3と、CO₂サイクル内の前記液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)での蒸発機能を有する冷却器6(冷凍ショーケース等)とを、同等階、またはアンモニアサイクル内においてブラインクーラを階上に、そして階下にCO₂サイクル内の前記液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)での蒸発機能を有する冷却器6(冷凍ショーケース等)を配置した場合においても、上記同様に円滑にCO₂サイクルを循環することができる。

- [0017] 前記液ポンプ5と冷却負荷の熱交換器(冷却器6)との間に立ち上げ配管90を有し、前記立ち上げ配管90の立ち上げレベルを受液器のCO₂ブラインの最高貯留レベ

ルより同等かそれより高く設定し、立ち上げ配管の頂部と受液器のCO₂ガス層とを連通管で連結させる理由について詳細に説明する。

[0018] 先ず、本システムのCO₂ブラインサイクルは前記自然循環方式の従来技術と異なり、前記冷却負荷側の冷却器出口より回収されるCO₂が液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)でブラインクーラ3に戻るようCO₂ブラインサイクル内のブラインは基本的に実質的液状態の飽和状態に設定されており、受液器4のCO₂ブラインの最高貯留レベルは、CO₂ブラインサイクル停止時における液ポンプ5入口までを含む受液器の容積を、受液器内に回収したCO₂ブライン液とともに、その上部にCO₂ガス層4aが存在する容積に設定して、前記立ち上げ配管90の立ち上げレベルを受液器4のCO₂ブライン液の最高貯留レベルより同等かそれより高く設定し、さらに、立ち上げ配管の頂部と受液器4のCO₂ガス層4aとを連通管で連結させているので、液ポンプ5停止直後のCO₂ブライン液の移動を円滑に遮断できる。

[0019] その際に、液ポンプ5停止直後の熱バランス状態を説明すると、図6(a)に示すように、例えば、液ポンプ5が停止するとB点にある液は、レベルLにバランスしようとしてA点もしくは、A'点に落ちようとする。B点の頂上部に設けた連通管100を通して、受液器4のCO₂ガス層4aからガスが流入し、B点の液はレベルLまで自動落下する。すなわちCO₂ブラインサイクルは、液ポンプ停止と同時にCO₂ブライン液の移動を円滑に遮断し、熱移動の停止が可能になる。

[0020] 次に、ポンプを起動しCO₂が循環している状態の場合を説明する。

前記停止後に液ポンプ5を再駆動するには、液ポンプ5入口ではキャビテーション防止のために十分な吸込みヘッドが必要であり、このため液入口を過冷却状態にした後に駆動する必要がある。

従って、本発明は受液器4、若しくはポンプ入口側までの過冷却状態を維持するための受液器4のCO₂を過冷却する過冷却器を設けるのがよい。

具体的には前記受液器4の過冷却状態の判断が、前記冷却液化後のCO₂を液溜する受液器4の圧力と液温を計測して、前記圧力に基づく飽和温度と実測液温を比較して過冷却度を演算するコントローラによりおこなわれるのがよい。

たとえば図6(a)において、受液器4の液は飽和状態で過冷却度を飽和温度より1

～5℃程度低く設定した状態で液ポンプ5の駆動を行うと円滑な駆動が可能となる。

又立ち上げ配管90のA－B間の垂直高さは約2.5mであるので圧力差に換算すると約0.0279Mpaであるので、このヘッド(高さ)は液ポンプ5で打ち勝つ必要がある。この液ポンプ5の吐出圧がないとCO₂ブライン液は強制循環しない。

従って、本発明では前記液ポンプ5の入口／出口間の差圧を検知する圧力センサを設け、該センサ出力に基づいて、液ポンプ5から戻り配管の立ち上げレベルまでのポンプ実揚程と配管圧力損失以上の圧力になるように前記液ポンプ5の吐出圧(強制駆動流量)を設定している。なお、連通管100を通じてCO₂ブライン液の一部は、受液器4に還流されるが、大部分は冷却器6に供給される。連通管100の径、または流量制御弁102によって還流量が制御される。

液ポンプ5を運転してシステムが正常に運転される状態でポンプを停止すると上記の2.5mのヘッドを打ち勝つ力がなくなるので液循環が停止する。停止と同時に、連通管100を通して受液器4のCO₂ガス層からCO₂ガスが立ち上げ管90の頂部に導入される。

従って、液ポンプ5停止中は、常にブライン液の循環がなされない状態になっている。

即ち、受液器の液面Lと同一レベルの立ち上げ配管90のA点以上の配管中の液が落ち、立ち上げ配管90のA－B－A'中に飽和蒸気が満たされており、液循環が不可能となることは前記した通りである。

[0021] 従って、このような前記立ち上げ配管90を有する液ポンプ5を具えたCO₂循環サイクルにおいて、前記戻り配管53側を前記液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)の実質的な液状態で循環させるのは冷却負荷熱交換器(冷却器6)側の必要循環量の2倍以上に、好ましくは3～4倍に設定する必要があることは前記した通りであるが、起動時は常温から運転するために、無用な圧力上昇が起り、ポンプ設計圧力を超えてしまう恐れがある。

そこでポンプ起動時に間欠運転と回転数可変制御を組み合わせるポンプ吐出圧力を設計圧力以下で運転し、その後回転数可変制御で運転を行うのがよい。

更に安全設計思想として、前記冷却器出口側とブラインクーラ3を結ぶCO₂回収経

路と別個に冷却器とブラインクーラ3若しくはその下流側の受液器4を結ぶ圧力逃がし経路を設け、常温時のポンプ起動時のように冷却器内圧力が所定圧力(設計圧力の近傍例えば90%負荷)以上の場合に圧力逃がし経路を介してCO₂圧力を逃がして安全設計思想を組み込むのがよい。

又前記冷却器は複数組設けてもよく、液ポンプ5の給液経路を分岐させる場合や冷却負荷の変動が大きい場合であっても対応でき、少なくともその1つがトップフィード型冷却器であっても対応できる。

又、前記液ポンプ5出口側とブラインクーラ3間を、開閉制御弁を介してバイパスするバイパス通路を設けるのがよい。

更に、液ポンプ5の入口／出口間の差圧検知結果に基づいてアンモニア冷凍サイクルの冷凍機を強制アンロードするコントローラを備えているのがよく、又前記ブライン生成装置の給送ラインと冷却負荷との接続部に、断熱継手が介装されているのがよい。

[0022] 次に、冷却負荷側の冷却器6の出口より回収される液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)のCO₂を、受液器4に戻す場合の効果を図6(b)を参照して説明する。

図6(b)に示すように、ブラインクーラ3を受液器4より高い位置に配置し、冷却負荷側の冷却器6出口より回収される液若しくは気液混合ガス状態CO₂を受液器4のCO₂ガス層4aに戻し、受液器4のCO₂ガス層4aとブラインクーラ3を配管104で連結して凝縮液化したCO₂ブラインを受液器4に貯留するように構成する。

冷却負荷側の冷却器6の出口より回収されるCO₂が液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)であるため、ブラインクーラ3に戻すと、ブラインクーラ3内の流路抵抗が増大して、液ポンプ5に対する圧力負荷が過大となり、液ポンプの大型化、装置の大型化をまねくおそれがあるが、受液器4のCO₂ガス層4aに戻すことによって、液ポンプ5の背圧の低下を図ることができる。さらに、受液器4のCO₂ガス層4aを配管104でブラインクーラ3へ導き、受液器4のCO₂ガス層4a部分のCO₂を凝縮液化し、液化したCO₂を受液器4へ戻して貯留することによって、凝縮サイクルを形成することができるため、ブラインクーラ3へ戻さなくても、CO₂ガスの凝縮液化を行なうことができる。

なお、その他効果については、前述した図6(a)と同様のことがいえる。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1]アンモニアサイクルとCO₂サイクルとを組み合わせた冷凍システムの圧力／エンタルピー線図で(A)が本発明、(B)が従来技術を示す図である。
- [図2](A)～(E)は本発明の種々の対応を示す概要図である。
- [図3]アンモニア冷凍サイクル部とアンモニア／CO₂熱交換部が組み込まれたマシユニット(CO₂ブライン生成装置)、と冷却負荷をマシユニット側で液冷却したCO₂ブラインを利用してその蒸発潜熱により負荷を冷却(冷凍)するフリーザユニットを示す全体概要図である。
- [図4]図3の制御フロー図である。
- [図5]本発明の液ポンプの起動運転(回転数変化とポンプ差圧変化)状況を示すグラフ図である。
- [図6]本発明のCO₂ブラインサイクルに配置した立ち上げ配管の特徴を示す作用説明図である。
- [図7]本発明を製氷工場に適用した実施例を示す概略図である。
- [図8]本発明を冷蔵倉庫に適用した実施例を示す概略図である。
- [図9]本発明をフリーザ室に適用した実施例を示す概略図である。
- [図10]本発明の冷凍器に適用するとともに、戻し配管を受液器に連結した実施例を示す概略図である。
- [図11]従来のアンモニアサイクルとCO₂サイクルとを組み合わせたヒートポンプシステムの構成図である。

符号の説明

- [0024] 1 アンモニア冷凍機(圧縮機)
2 エバコン式凝縮器
3 ブラインクーラ
4 受液器
5 液ポンプ
6 冷却器
7 アンモニア除害水槽

8 過冷却器

53 戻し配管

54 給液配管

90 立ち上げ配管

100 連通管

102 流量制御弁

A マシンユニット(CO₂ブライン生成装置)

B フリーザユニット

CL コントローラ

P1～P2 圧力センサ

T1～T4 温度センサ

発明を実施するための最良の形態

[0025] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施例を例示的に詳しく説明する。但しこの実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例に過ぎない。

[0026] 第1図(A)は本発明の基本構成を示す圧力線図で、本発明の原理を説明するに、図中点線は圧縮機によるヒートポンプサイクルに基づくアンモニアサイクルで、実線が強制循環によるCO₂サイクルを示し、本図ではブラインクーラ3及び受液器4で冷却後の液CO₂を冷却負荷側に給送する前記液ポンプ5が給液量可変型の強制循環ポンプであって、前記冷却負荷側の冷却器出口より回収されるCO₂が液若しくは気液混合状態で回収されるように、前記液ポンプ5強制循環量を前記液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)での蒸発機能を有する冷却器側の必要循環量の2倍以上に設定している。この結果冷却負荷側のCO₂サイクルでは、受液器側ポンプ吐出ヘッドより低いCO₂吐出ヘッドで冷却負荷側の冷却器入口側に給送され、冷却器出口給送ラインよりブラインクーラ3の間に圧力差が十分とれ、前記冷却負荷側の冷却器出口より回収されるCO₂が液若しくは気液混合状態で回収される(第1図(A)の右側圧力線図の内側で反転して回収される)ように構成することができる。

これにより冷却負荷の冷却器とブラインクーラ3間に高低差や距離があっても、前記液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)での蒸発機能を有する冷却器を構成したために、単一及び複数ポンプによる多室(冷却器)冷却管理及び冷却器のボトムフィード及びトップフィード方式等あらゆる冷却サイクルに対応できる。

- [0027] その対応を第2図に示す。Aは、アンモニア冷凍サイクル部とアンモニア/CO₂熱交換部(ブラインクーラ3とCO₂液ポンプ5を含む)が組み込まれたマシンユニット(CO₂ブライン生成装置)、Bは冷却負荷をマシンユニット側で液冷却したCO₂ブラインを利用してその蒸発潜熱と顕熱により負荷を冷却(冷凍)するフリーザユニットである。

次にマシンユニットの構成について説明する。

1はアンモニア冷凍機(圧縮機)で、該冷凍機1で圧縮されたガスは、凝縮器2で凝縮された後、その液アンモニアを膨張弁で膨張させ、ついでライン24(第3図参照)を介してCO₂ブライン冷却用ブラインクーラ3でCO₂と熱交換させながら蒸発させて再度冷凍機1に導入してアンモニア冷凍サイクルを構成する。

CO₂ブラインはフリーザユニットB側からCO₂気液を回収した後、CO₂ブライン冷却用ブラインクーラ3に導き、アンモニア冷媒との熱交換によりCO₂を冷却凝縮した後、該凝縮した液CO₂を受液器4に貯留させた後、インバータモータにより回転数可変及び間欠運転可能な液ポンプ5で圧送されて、立ち上げ配管90を介してフリーザユニットB側に導く。

そしてCO₂ブラインサイクル停止時における液ポンプ5入口までを含む受液器4の容積を、受液器内に回収したCO₂ブライン液とともに、その上部にCO₂ガス層が存在する容積に設定されており、又前記立ち上げ配管90の立ち上げレベルを受液器のCO₂ブライン液の最高貯留レベルLより同等かそれより高く設定されている。

立ち上げ配管90の頂部と受液器4内の上部のCO₂ガス層とは、連通管100で連通され、液ポンプ5の作動時には、CO₂ブライン液の一部が連通管100を経由して受液器4内に還流され、液ポンプ5の停止時には、受液器4内の上部のCO₂ガスが立ち上げ配管90の頂部に流れる。

- [0028] 次にフリーザユニットBの説明を行う。

フリーザユニットBは液ポンプ5吐出側とブラインクーラ3吸込側間にCO₂ブラインラ

インが形成されており、そのライン上に前記液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)での蒸発機能を有する冷却器6が一又は複数個配設されており、フリーザユニットに導入された液CO₂を冷却器6でその一部が蒸発して液若しくは気液混合ガス状態でマシンユニット内のCO₂ブライン冷却用ブラインクーラ3に戻され、CO₂二次冷媒サイクルが構成される。

そして第2図(A)は前記ポンプ吐出側にトップフィード方式の冷却器6とボトムフィード方式の冷却器6が並列配置されている。

そしてボトムフィードの冷却器6の場合にガス化されたCO₂による無用の圧力上昇を防ぐため、又起動時の圧力上昇を防ぐために、前記液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)での蒸発機能を有する冷却器6出口側とブラインクーラ3を結ぶCO₂回収ライン53と別個に冷却器6とブラインクーラ3若しくはその下流側の受液器4を結ぶ安全弁若しくは圧力調整弁31が介装された圧力逃がしライン30を設け、冷却器6内圧力が所定圧力以上の場合に安全弁若しくは圧力調整弁31が開き圧力逃がしライン30を介してCO₂圧力を逃がすように構成している。

[0029] 第2図(B)はトップフィード方式の冷却器を接続した例である。

この場合も起動時の圧力上昇を防ぐために、前記液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)での蒸発機能を有する冷却器6出口側とブラインクーラ3を結ぶCO₂回収ライン53と別個に冷却器とブラインクーラ3若しくはその下流側の受液器4を結ぶ安全弁若しくは圧力調整弁31が介装された圧力逃がしライン30を設けている。本実施例の場合もCO₂ブラインは液ポンプ5で圧送されて、立ち上げ配管90を介してフリーザユニットB側に導くように構成されている。

第2図(C)はブラインクーラ3出口側に給送路52上に複数のポンプ5を設け、夫々独立してボトムフィードの冷却器6との間で強制循環可能に構成してある。本実施例の場合もCO₂ブラインは液ポンプ5で圧送されて、立ち上げ配管90を介してフリーザユニットB側に導くように構成されている。

このように構成すれば冷却器毎の高低差や距離が大きく異なる場合でもそれに適した強制循環容量に設定できるが、いずれも前記冷却負荷側の冷却器出口より回収されるCO₂が液若しくは気液混合状態で回収されるように、前記液ポンプ5強制循環

量を冷却器側の必要循環量の2倍以上に設定する必要がある。

- [0030] 第2図(D)はボトムフィード方式の冷却器を接続した例である。本実施例の場合も CO_2 ブラインは液ポンプ5で圧送されて、立ち上げ配管90を介してフリーザユニットB側に導くように構成されている。

この場合もボトムフィードの冷却器6の場合にガス化された CO_2 による無用の圧力上昇を防ぐため、起動時の圧力上昇を防ぐために、前記冷却器出口側とブラインクーラ3を結ぶ CO_2 回収ライン53と別個に冷却器とブラインクーラ3若しくはその下流側の受液器を結ぶ安全弁若しくは圧力調整弁31が介装された圧力逃がしライン30を設けている。

- [0031] なお、第2図(A)～(D)において、フリーザユニットに導入された CO_2 液を冷却器6でその一部が蒸発して、液若しくは気液混合ガス状態でマシンユニット内のブラインクーラ3に戻される構成について説明したが、受液器4の CO_2 ガス層に戻す構成であってもよい。例えば、代表的に第2図(A)に示す例について、受液器4の CO_2 ガス層に戻す構成を、第2図(E)に例示する。

実施例 1

- [0032] 第3図は冷却負荷をその蒸発潜熱により冷却後回収した CO_2 ブラインをアンモニア冷媒との熱交換により冷却制御しながら負荷冷却サイクルを構成する CO_2 強制循環型負荷冷却装置の実施例1の概要図である。

Aは、アンモニア冷凍サイクル部とアンモニア/ CO_2 熱交換部(ブラインクーラ3)が組み込まれたマシンユニット(CO_2 ブライン生成装置)、Bは冷却負荷をマシンユニット側で液冷却した CO_2 ブラインを利用してその蒸発潜熱により負荷を冷却(冷凍)するフリーザユニットである。

次にマシンユニットの構成について説明する。

1はアンモニア冷凍機(圧縮機)で、該冷凍機1で圧縮されたガスは、エバコン式凝縮器2で凝縮された後、その液アンモニアを膨張弁23で膨張させ、ついでライン24を介して CO_2 ブライン冷却用ブラインクーラ3で CO_2 と熱交換させながら蒸発させて再度冷凍機1に導入してアンモニア冷凍サイクルを構成する。8は膨張弁23出口側と CO_2 ブライン冷却用ブラインクーラ3入口側間のライン24をバイパスさせたバイパス管

に接続させた過冷却器8で、CO₂受液器4内に内蔵されている。

7はアンモニア除害水槽で、エバコン式アンモニア凝縮器2を散布した水をポンプ26を介して繰り返し循環している。

CO₂ブラインはポンプ5の吐出側に前記立ち上げ配管90を設けた後、断熱継手10を介してフリーザユニットB側からCO₂ガスを回収した後、CO₂ブライン冷却用ブラインクーラ3に導き、アンモニア冷媒との熱交換によりCO₂を冷却凝縮した後、該凝縮した液CO₂を受液器4に導き、該受液器4内で過冷却器8により飽和点より1～5℃低い温度で過冷却する。

そして過冷却された液CO₂は、インバータモータ51により給送路52上の回転数可変な液ポンプ5を介して断熱継手10よりフリーザユニットB側に導く。

[0033] 立ち上げ配管90の頂部と受液器4内の上部のCO₂ガス層とは連通管100で連通され、連通管100の径の大きさ、流量制御弁102を制御することによって、受液器4に還流されるCO₂ブライン液は、液ポンプ5によって供給される量の一部となっており、大部分は、冷却器6に供給される。また、液ポンプ5の停止時には、受液器4内の上部のCO₂ガスが立ち上げ配管90の頂部に供給される。

[0034] 9は液ポンプ5出口側とCO₂ブライン冷却用ブラインクーラ3をバイパスするバイパス通路、11はアンモニア除害ラインで、開閉弁を介してCO₂ブライン冷却用ブラインクーラ3よりの液若しくは液ガス混合CO₂をアンモニア冷凍機1と対面する位置等のアンモニア漏洩区域に放出する除害ノズル91と接続している。

12は中和ラインでブラインクーラ3よりのCO₂を除害水槽7に導入してアンモニアを炭酸アンモニアへと中和させて除害している。

13は消火ラインで、ユニット内で火災等が発生した場合は、その温度上昇を検知して開放する温度検知バルブもしくはブラインクーラ3内のCO₂系統の異常圧力上昇を検知する安全弁等で構成されたバルブ131を開いてノズル132よりCO₂を噴射させて消火を行う。

14はCO₂放出ラインで、CO₂ブライン冷却用ブラインクーラ3よりの液CO₂を受液器4を巻回した自冷装置15を介してバルブ151を開放してユニットA内に放出して該ユニット内が温度上昇した場合の自冷を行う。そして前記バルブ151は負荷運転停止

中にブラインクーラ3内圧力が規定圧力以上に上昇した場合に開放される安全弁で構成されている。

[0035] 次にフリーザユニットBの説明を行う。

フリーザユニットBは被冷凍品を搬送するコンベア25の上方にCO₂ ブライン冷却器6がコンベア搬送方向に沿って複数個配設されており、断熱継手10を介して導入された液CO₂を冷却器6で一部蒸発(液若しくは気液混合状態)して、その冷気をクーラファン29により被冷凍品27にむけて噴射する。

クーラファン29はコンベア25に沿って複数配列され、インバータモータ261により回転制御可能に構成されている。

クーラファン29と冷却器6の間にはデフロスト熱源に接続されたデフロスト散布ノズル28が介装されている。

そして冷却器により一部CO₂が蒸発して気液混合CO₂は断熱継手10よりマシンユニット内のCO₂ ブライン冷却用ブラインクーラ3に戻され、CO₂ 二次冷媒サイクルが構成される。

又前記液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)での蒸発機能を有する冷却器には夫々一部がガス化されたCO₂による無用の圧力上昇を防ぐため、起動時の圧力上昇を防ぐために、前記冷却器出口側とブラインクーラ3を結ぶCO₂回収ラインと別個に冷却器6とブラインクーラ3若しくはその下流側の受液器4を結ぶ安全弁若しくは圧力調整弁31が介装された圧力逃がしライン30を設けている。

[0036] かかる実施例の作用を第4図に基づいて説明する。

第3図及び第4図のT1は受液器内CO₂液温を検知する温度センサ、T2はフリーザユニット入口側のCO₂温度を検知する温度センサ、T3はフリーザユニット出口側のCO₂温度を検知する温度センサ、T4はフリーザユニット内庫内温度を検知する温度センサ、又P1は受液器内圧力を検知する圧力センサ、P2は冷却器圧力を検知する圧力センサ、P3はポンプ差圧を検知する圧力センサ、CLは液ポンプインバータモータ51とクーラファンインバータモータ261制御用のコントローラ、20は過冷却器8へアンモニアを供給するバイパス管81の開閉制御弁、21は液ポンプ5出口側のバイパスライン9の開閉制御弁である。

本実施例はCO₂受液器4のCO₂圧力と液温を計測するセンサP1、T1よりの信号に基づいて、飽和温度と実測液温を比較して過冷却度を演算するコントローラCLを設けてバイパス管81に導入するアンモニア冷媒の量を調整可能に構成しており、これにより受液器4内のCO₂温度は飽和点より1～5℃低く制御されている。

[0037] 尚、過冷却器8は必ずしも受液器4の内部ではなく、外部に独立して設けてもよい。

このように構成することにより受液器4の液の全量もしくは一部を、受液器4の内部もしくは外部に装備したCO₂液を冷却する過冷却器8で安定した過冷却度を確保できる。

又前記液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)での蒸発機能を有する冷却器6の内部圧力を検知する圧力センサP2の信号は液ポンプ5の送液量を可変させるインバータモータ51を制御するコントローラCLに入力されて、(間欠給液や連続可変を含む)インバータ制御により安定給液を行う。

更に前記圧力センサP2の信号はフリーザユニットB内のクーラファン29の送風量を可変するインバータモータ261のコントローラCLにも入力されて、液ポンプ5とともにクーラファン29のインバータ制御によりCO₂液の安定給液を行うように構成されている。

又前記CO₂ブラインをフリーザユニットB側に給送する液ポンプ5は、冷却負荷側(フリーザユニット側)が必要とするCO₂ブライン循環量の3～4倍のポンプ容量を持たせて強制循環を行うとともに、該ポンプ5のインバータモータ51を利用して冷却器6に液CO₂を満たし管内の液CO₂速度を上昇させ伝熱性能を向上させている。

[0038] さらに、冷却負荷の必要循環量の3～4倍のポンプ容量を持つ容量可変式(インバータモータ付き)ポンプ5によって液CO₂の強制循環を行うために、冷却器6が複数台の場合においても該冷却器6への液CO₂の分配を良くすることができる。

更に液ポンプ5の起動時や冷却負荷変動時に過冷却度が低下した場合、ポンプの差圧が低下してキャビテーション状態になった場合は、まず前記ポンプの差圧を検知する圧力センサP3が、ポンプ5の差圧が低下したことを検知し、コントローラCLが液ポンプ出口側のバイパスライン9の開閉制御弁21を開放してポンプ5からCO₂ブライン冷却用ブラインクーラ3へのバイパスを行うことにより、キャビテーション状態にあ

る液ガス混合CO₂ガスを液化することができる。

又前記制御はアンモニア冷凍サイクル側で行うこともできる。

すなわち、液ポンプ5の起動時や冷却負荷変動時に過冷却度が低下してポンプ5の差圧が低下してキャビテーション状態になった場合、圧力センサP3がポンプの差圧が低下したことを検知し、これをコントローラCL側で早期復帰のために冷凍機(容積型圧縮機)の制御弁33を利用して強制アンロードさせ、CO₂の飽和温度を擬似的に上昇させ過冷却度を確保するようにしてもよい。

[0039] 次に本発明の実施例の運転方法について第5図の実施例に基づき説明する。

まずアンモニアサイクル側の冷凍機1を運転し、ブラインクーラ3及び受液器4の液CO₂を冷却運転しておく。この状態で液ポンプ5はポンプ差圧を見ながら起動時は間欠/周波数運転を行う。

具体的には0→100%→60%→0→100%→60%である。このように構成することによりポンプ差圧が設計圧力以上になるのを防ぐことができる。

また、具体的には液ポンプを100%で運転して、ポンプ差圧が運転全負荷(ポンプヘッド)に達したら60%に落とし、更に液ポンプ5の運転を所定時間停止してその後100%運転を行い、ポンプ差圧が運転全負荷(ポンプヘッド)に達したら60%に落とし更にその後インバータ周波数(ポンプ回転数)を増加させながら定常運転に移行する。

このように構成することで前記液ポンプ5強制循環量を前記液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)での蒸発機能を有する冷却器6側の必要循環量の2倍以上に、好ましくは3～4倍に設定した場合でも起動時は常温から運転するために、無用な圧力上昇が起り、ポンプ設計圧力を超えてしまう恐れを解消できる。

また、立ち上げ配管90の頂部と受液器4内の上部のCO₂ガス層とは連通管100で連通され、連通管100の径の大きさ、流量制御弁102を制御することによって、還流量が制御されるので、冷却負荷の自由な調整が可能である。

[0040] 更に凍結作業が終了し、フリーザユニットを消毒する際は、フリーザユニットB内のCO₂をマシンユニット側のブラインクーラ3を通じて受液器4に回収する必要があるが、この場合はフリーザユニットBの冷却器の入口側液CO₂温度と出口側のガスCO₂

温度を温度センサで計測し、前記CO₂液回収時に前記2つの温度センサT2、T3の検知温度差をコントローラCLで把握して、フリーザユニットB内のCO₂残量を判断しながら回収制御を行うことができる。すなわち前記温度差がなくなれば回収が終了したと判断する。

又前記CO₂回収制御は、庫内温度検知センサT4と冷却器6側の圧力センサP2でCO₂圧力を検知し、そのCO₂圧力の飽和温度と庫内温度をコントローラで比較して前記飽和温度と庫内温度の差に基づいて庫内のCO₂残量がなくなつたと判断することも可能である。

又冷却器が、散水デフロスト方式のクーラの場合、散水の熱量を利用してCO₂の回収時間を短縮するように制御することができるが、この場合に冷却器6側の圧力センサP2にてCO₂の圧力を監視して散水熱量を調整するデフロスト制御を行うのがよい。

更に、フリーザユニットBは食品の凍結を行うために、各作業終了時に高温殺菌する場合がある、このとき温度が配管を伝わってマシンユニットA側のCO₂の連絡管全体を昇温しないようフリーザユニットBの接続部に強化ガラス等の低伝熱性の断熱継手を使用したCO₂連絡管で構成している。

- [0041] 凍結作業が終了して液ポンプ5を停止すると、停止と同時に、連通管100を通して受液器4のCO₂ガス層からCO₂ガスが立ち上げ管90の頂部に導入される。その結果、CO₂液の循環が遮断され、連通管100接続部より流れ方向上流側の立ち上げ部にあるCO₂は、受液器4の液面レベル110で、CO₂ガスと釣り合い、立ち上げ配管90の頂部を既に通過したCO₂液は、冷却器6に至り、デフロストのための熱量、高温殺菌のための熱量を受けて、速やかに蒸発して液ポンプ5へと回収される。このため、散水デフロスト、高温音殺菌を行なう場合に、CO₂液が冷却器6付近の循環経路内に滞留していると、CO₂液の爆発的気化(沸騰)を生じるおそれがあるが、CO₂液の速やかに、かつ完全な回収によって、CO₂液の爆発的気化(沸騰)の生じるおそれが防止される。

実施例 2

- [0042] 次に本発明を製氷工場に適用した実施例2を図7に基づいて説明する。

本実施例2は(NH₃)エバコンユニットA1、マシンユニットA2、及び製氷室Bの三ユニットからなり、いずれのユニットもグラウンドライン(地上ライン)に設置されており、ユニット間での高低差はない。

(NH₃)エバコンユニットA1はアンモニア圧縮機1、該圧縮機1で圧縮されたアンモニアガスを水散布によるクーリングファン2aにより冷却凝縮するエバコン2(エバポレータコンデンサ)凝縮されたアンモニア液を膨張気化させる膨張弁23及び、アンモニアの気化熱(奪熱)を利用してCO₂の冷却を行うブラインクーラ3からなるアンモニア冷凍サイクルが形成されており、ブラインクーラ3はエバコンユニット2の天井付近の高い位置に配置されている。

マシンユニットA2は前記エバコンユニットA1に隣接して、グラウンドレベルは一致しているが、天井高はエバコンユニットA1より僅かに低く建物高さを形成し、その内部に前記エバコンユニットA1側のブラインクーラ3で液化冷却されたCO₂を受液する受液器4と、回転数可変なブライン液ポンプ5と、立ち上がり配管90とからなり、前記立ち上がり配管は、CO₂受液器液面より高くブラインクーラ3の高さと同等若しくはそれ以上の高さの製氷室よりの戻り配管53と同等か僅かに低い高さに設定する。

基本的には前記立ち上げ配管90の立ち上げレベルは受液器4のCO₂ブラインの最高貯留レベルより高く設定すればいいのであって、本実施例によればブラインポンプ5の実揚程+管の圧損を考慮して設定された戻り配管53が施設される天井裏連絡ダクト内に設置している。

また、立ち上げ配管90の頂部と受液器4内の上部のCO₂ガス層とは連通管100によって、液ポンプ5の作動時には、連通管100を通じてCO₂ブライン液の一部は、受液器4に還流される。還流量は、連通管100の径、例えば、給液配管54の径より小さく設定、または流量制御弁102によって制御される。また、液ポンプ5の停止時には、受液器4内の上部のCO₂ガスが立ち上げ配管90の頂部に供給される。

尚、受液器4の容積はCO₂ブラインサイクル停止時における液ポンプ5入口までを含む受液器4の容積を、ブラインサイクルを流れるCO₂ブライン液とともに、その上部にCO₂ガス層が存在する容積に設定している。

又前記ブライン液ポンプ5は強制循環ポンプであって、前記冷却負荷側の冷却器

出口よりブラインクーラ3に回収されるCO₂が液か若しくは実質的に液状態の気液混合状態で回収されるように、少なくとも前記ブラインポンプ吐出流量を冷却器側の必要循環量の2倍以上に設定している。

具体的にはブラインポンプは実揚程と配管圧損を考慮した全揚程を有する駆動力を持たせるとともに、該ブライン液ポンプ5は吸込みヘッドを十分確保した配置とする。この吸込ヘッドとはポンプの吐出流量が最大でも、ポンプ吸込側が飽和圧力以上に維持されている状態をいい、少なくとも過冷却されている液CO₂が貯留されている受液器がポンプ吸込側より高い位置にあることが必要である。

製氷室BはマシンユニットA2及びエバコンユニットA1とから離れて配置しているが、グラウンドレベルは一致している。そして製氷室B内にはCO₂ブライン型ヘリングポンコイル6A(蒸発器)が収納された塩カルブライン槽71が配設され、前記コイル6A(蒸発器)に下側より前記立ち上がり配管より給液されたCO₂液がバルブ72を介して給液され、コイル6A内で該CO₂液の気化潜熱にて塩カルブラインが奪熱冷却して、液ガス混合状態でブラインクーラ3より高い位置に配設してなる戻り配管53(天井裏連絡ダクト73)を介してエバコンユニットA1のブラインクーラ3に戻るよう構成されている。

[0043] 次に係る装置の作用を説明する。

エバコンユニットA1側ではアンモニア圧縮機1で圧縮されたガスが、エバコン式凝縮器2で凝縮された後、その液アンモニアを膨張弁23で膨張させ、ついでブラインクーラ3でCO₂と熱交換させながらアンモニアを蒸発させて再度圧縮機1に導入してアンモニア冷凍サイクルを構成する。

一方ブラインクーラ3と製氷室内のCO₂サイクルは、ブラインクーラ3内でのアンモニア冷媒との熱交換によりCO₂を冷却凝縮した後、該凝縮した液CO₂をマシンユニットA2側の受液器4に導き、該受液器4内の過冷却器(図3参照)により飽和点より1～5℃低い温度に過冷却する。

そして過冷却された液CO₂は、ブライン液ポンプ5の強制循環量を冷却器6側の必要循環量の2倍以上に設定しているために、該ブラインポンプ5により立ち上がり配管90の実揚程高さまで容易に圧送される。

そして立ち上がり配管90まで揚程されたCO₂液は、更にその圧送力を利用して、製氷室の冷却器（ヘリングボンコイル）6Aに給液される。（CO₂液のブラインクーラ3より冷却器までの給送側搬送工程）

そして該冷却器内で該CO₂液の気化潜熱にて塩カルブラインを奪熱冷却するが、前記ブラインポンプ吐出流量を少なくとも冷却器側の必要循環量の2倍以上の実揚程高さ以上に設定しているために最大負荷時でもCO₂ブラインの全てが蒸発することなく、戻り配管経路53では液もしくは気液混合状態（液ミスト状態）で戻り搬送されて、その頂部がブラインクーラ3より高い位置に配設してなる戻り配管53（天井裏連絡）を介してブラインクーラ3に液もしくは気液混合状態で戻ることができる。

即ち、冷却器6Aの位置はブラインクーラ3の位置より低い位置にあり、その戻りCO₂は実質的に液若しくは液ミスト（戻り配管53内）状態であるために重力の作用により戻り経路53の頂部に至るまでの冷却器6A側では降下が生じるが、ブラインポンプの強制循環量を冷却器側の必要循環量の2倍以上に設定し、ブラインポンプ5の圧送力がCO₂の液若しくは液ミスト（気液混合）状態（戻り配管側）でブラインクーラ3側に搬送できる。

即ち、製氷室のヘリングボンコイル6A側からブラインクーラ3への戻り配管側の戻り搬送は気液混合状態（液ミスト状態）の搬送であるために、言い換えればガス状態でないために、戻り配管の小径化が可能であり、戻り配管の口径を、蒸発器入口側の立ち上げ配管90の口径と同等か小に出来、天井裏配管も容易である。

従ってブラインクーラ3→蒸発器（ヘリングボンコイル）→ブラインクーラ3の循環はブライン液ポンプ5による実質的液状態の強制循環であるために戻り配管径を小径化できるとともに立ち上げ配管90及び戻り配管はいずれもブラインクーラ3より高い位置に配設、言い換えれば冷却器6Aが地上設置でも立ち上げ配管90及び戻り配管を天井設置にすることができ、蒸発器やブラインポンプ回りに配管系が延在することなく作業環境が大幅に改善する。

また、立ち上げ配管90、および連通管100の作用については、実施例1で説明した作用と同様のことがいえる。

実施例 3

[0044] 図8に示す実施例3は冷蔵倉庫に関するもので、前記「(NH₃)エバコンユニット、機械室」を一体化して屋外ユニットAとして、そして冷蔵倉庫B内に天吊りCO₂ ブライン型空気冷却器6Bを配設し、屋外ユニットA側に配設したブラインポンプ5と冷凍倉庫B側の空気冷却器6B間に立ち上がり配管90を配設したもので、屋外ユニットA及び冷凍倉庫Bのいずれもグラウンドライン(地上ライン)に設置されている。

そして屋外ユニット側には、アンモニア圧縮機1、エバコン2、膨張弁23及ブラインクーラ3からなるアンモニア冷凍サイクルが形成されており、ブラインクーラ3、受液器4とブライン液ポンプ5が配設されており、ブライン液ポンプ5の実揚程+管圧損に相当する高さ位置まで立ち上げた立ち上がり配管90を介して冷蔵倉庫B内の空気冷却器6Bに接続されている。

尚、前記空気冷却器6Bはブラインクーラ3の高さ以上の高さの冷蔵倉庫内の天井部に設置されているために、冷却器の前記立ち上がり配管90の立ち上げ頂部は、自動的に冷却器よりの戻り配管53と同等高さに設定することが出来る。

その他の構成は実施例2と同様であるが、冷蔵倉庫内に配設した空気冷却器が天井より下り下げられた天吊りCO₂ ブライン型空気冷却器であり、ブラインクーラ3より冷却器が重力的に高い位置にあり、本発明は前記先行技術と異なり、このような場合でも問題なく実施できる。

実施例 4

[0045] 図9に示す実施例4は冷凍工場で、本実施例4はCO₂ ブライン型フリーザ(フリーザ型冷却器)を収納している冷凍庫の天井に前記「(NH₃)エバコンユニット、機械室」を一体化して屋外ユニットAを配置し、屋外ユニット側に配設したブラインポンプと冷凍倉庫側の空気冷却器間に立ち上がり配管90を配設したものである。そして、前記立ち上がり配管90は、ブラインクーラ3の取り付け位置以上の高さ位置に冷却器よりの戻り配管53と同等高さに設定されている。

その他の構成は前記実施例と同様であるが、フリーザ室内に配設したフリーザ冷却器6Cは、フリーザ室B天井に設置した屋外ユニットAのブラインクーラ3より重力的に低い位置にあるが、立ち上げ配管90及び戻り配管53はいずれも受液器4のCO₂ ブライン液の最高貯留レベルL、好ましくはブラインクーラ3より高い位置に配設している

。

実施例 5

[0046] 図10に示す実施例5は、建物の1階部分に冷却器6が設置され、階上の4階部分に機械室が設けられて、エバコンユニットA1、マシンユニットA2が設置されている例である。

本実施例5は、 (NH_3) エバコンユニットA1は、図示しないが、アンモニア圧縮機、エバポレータコンデンサ、膨張弁、からなり、マシンユニットA2側に、ブラインクーラ3が設けられて、アンモニア冷凍サイクルが形成されている。

マシンユニットA2は、前記エバコンユニットA1に隣接して設けられ、ブラインクーラ3で液化冷却された CO_2 を受液する受液器4と、回転数可変な液ポンプ5と、立ち上がり配管90とからなり、前記立ち上がり配管90の頂部には、 CO_2 の受液器4の液面より高く設定されている。そして、その頂部には、受液器4の CO_2 ガス層4aに連通管100で連結し、連通管100には流量制御弁102が設けられている。

また、受液器4より下に設けられた液ポンプ5の吐出圧力によって、立ち上がり配管90の頂部を経由して、 CO_2 ブライン液は、給液配管54を通過して、バルブ72から冷却器6へ流入する。冷却器6内で、負荷との熱交換により CO_2 ブライン液の一部が気化して気液混合状態となった CO_2 が、戻し配管53を通過して受液器4に戻る。

[0047] 立ち上げ配管90、連通管100については実施例1の説明と同様である。

また、実施例5は、ブラインクーラ3を受液器4より高い位置に配置し、冷却負荷側の冷却器6出口より回収される CO_2 をブラインクーラ3ではなく、受液器4の CO_2 ガス層4aに戻している。そして、受液器4の CO_2 ガス層4aとブラインクーラ3を配管104で連結して凝縮液化した CO_2 ブラインを受液器4に貯留するように構成している。

冷却負荷側の冷却器6出口より回収される CO_2 は、液若しくは気液混合ガス状態であるため、ブラインクーラ3に戻されると、ブラインクーラ3内の流路抵抗が増大して、液ポンプ5に対する圧力負荷が過大となるので、受液器4の CO_2 ガス層4aに戻すことによって、液ポンプ5の背圧の低下を図ることができる。さらに、受液器4の CO_2 ガス層4aをブラインクーラ3へ配管104で導き、受液器4の CO_2 ガス層4a部分の CO_2 を凝縮液化し、液化した CO_2 を管路106で受液器4へ戻して貯留することによって、凝縮

サイクルを形成することができるため、ブラインクーラ3へ戻さなくても、CO₂ ガスの凝縮液化を行なうことができる。

産業上の利用可能性

[0048] 以上記載したごとく本発明によれば、アンモニア冷凍サイクルと、そのアンモニアの蒸発潜熱を利用してCO₂ の冷却液化を行うブラインクーラと、前記ブラインクーラで冷却された液CO₂ を冷却負荷側に給送する給送ライン上に液ポンプを備えたCO₂ ブライン生成装置を一つのユニット化して、例えばCO₂ サイクルの冷却器側である冷凍ショーケース等を顧客の都合により任意の場所に据え付けた場合でも安心してアンモニアサイクルとCO₂ サイクルとを組み合わせたサイクルが形成できる。

又本発明によれば、CO₂ サイクル側の冷却器の位置、種類(ボトムフィード型、トップフィード型)及びその数、更にはブラインクーラと冷却器間に高低差を有する場合でも円滑にCO₂ 循環サイクルが形成できる。

請求の範囲

- [1] アンモニア冷凍サイクルと、そのアンモニアの蒸発潜熱を利用して CO_2 の冷却を行うブラインクーラと、前記ブラインクーラで冷却された液 CO_2 を冷却負荷の熱交換器(冷却器)側に給送する給送ライン上に液ポンプを備えたアンモニア/ CO_2 冷凍システムにおいて、
- 前記ブラインクーラで冷却された CO_2 ブラインを受液する受液器と、
- 給液量可変型の強制循環ポンプで形成した液ポンプと、
- 前記液ポンプと冷却負荷の熱交換器間に介装した立ち上げ配管と、
- 前記立ち上げ配管の頂部と前記受液器の CO_2 ガス層とを連通する連通管と、
- 前記冷却負荷側の冷却器出口より回収される CO_2 が液若しくは気液混合状態(不完全蒸発状態)で前記ブラインクーラもしくは前記受液器に戻るように、前記液ポンプ吐出圧(強制駆動流量)を設定するとともに、
- 前記立ち上げ配管の立ち上げレベルを前記受液器の CO_2 ブラインの最高貯留レベルと同等もしくはそれより高く設定したことを特徴とするアンモニア/ CO_2 冷凍システム。
- [2] CO_2 ブラインサイクル停止時における前記液ポンプ入口までを含む受液器の容積を、該受液器内に回収した CO_2 ブライン液とともに、その上部に CO_2 ガス層が存在する容積に設定したことを特徴とする請求項1記載のアンモニア/ CO_2 冷凍システム。
- [3] 前記受液器内の液 CO_2 の少なくとも一部を過冷却する過冷却器を設け、前記液ポンプ入口側の CO_2 液を飽和温度以下の過冷却状態に維持させたことを特徴とする請求項1記載のアンモニア/ CO_2 冷凍システム。
- [4] 前記受液器の CO_2 圧力を検出する圧力センサとその液温を計測する温度センサよりの信号に基づいて、該受液器内の CO_2 飽和温度と実測液温を比較して過冷却度を演算するコントローラと、該コントローラよりの信号に基づいて導入されるアンモニア冷媒の量が調整される前記過冷却器とを具えた請求項3記載のアンモニア/ CO_2 冷凍システム。
- [5] 前記液ポンプの入口/出口間の差圧を検知する圧力センサを設け、該センサ出力に基づいて、前記液ポンプから戻り配管の立ち上げレベルまでのポンプ実揚程と配

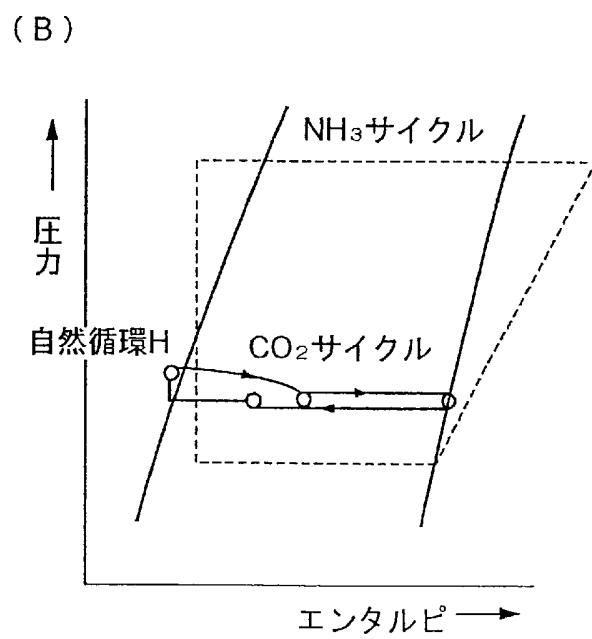
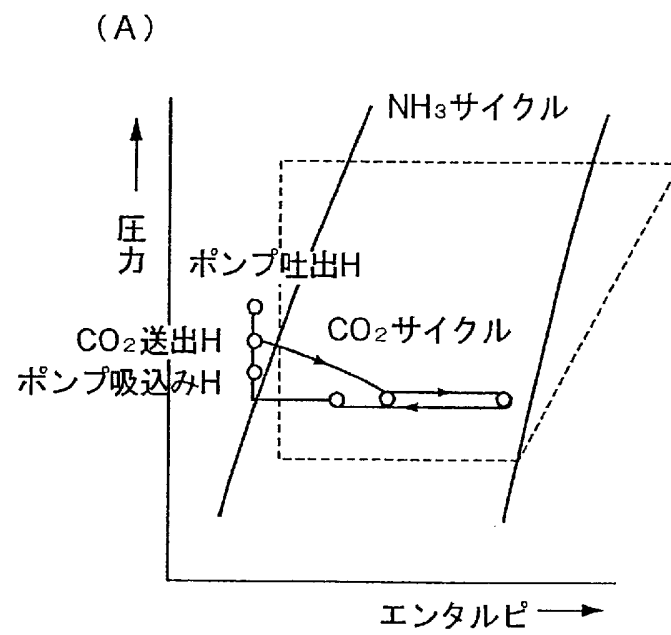
管圧力損失以上の圧力になるように前記液ポンプ吐出圧(強制駆動流量)を設定したことを特徴とする請求項1記載のアンモニア/CO₂冷凍システム。

[6] 少なくとも過冷却されている液CO₂が貯留されている前記受液器が前記液ポンプ吸込側より高い位置にある請求項1記載のアンモニア/CO₂冷凍システム。

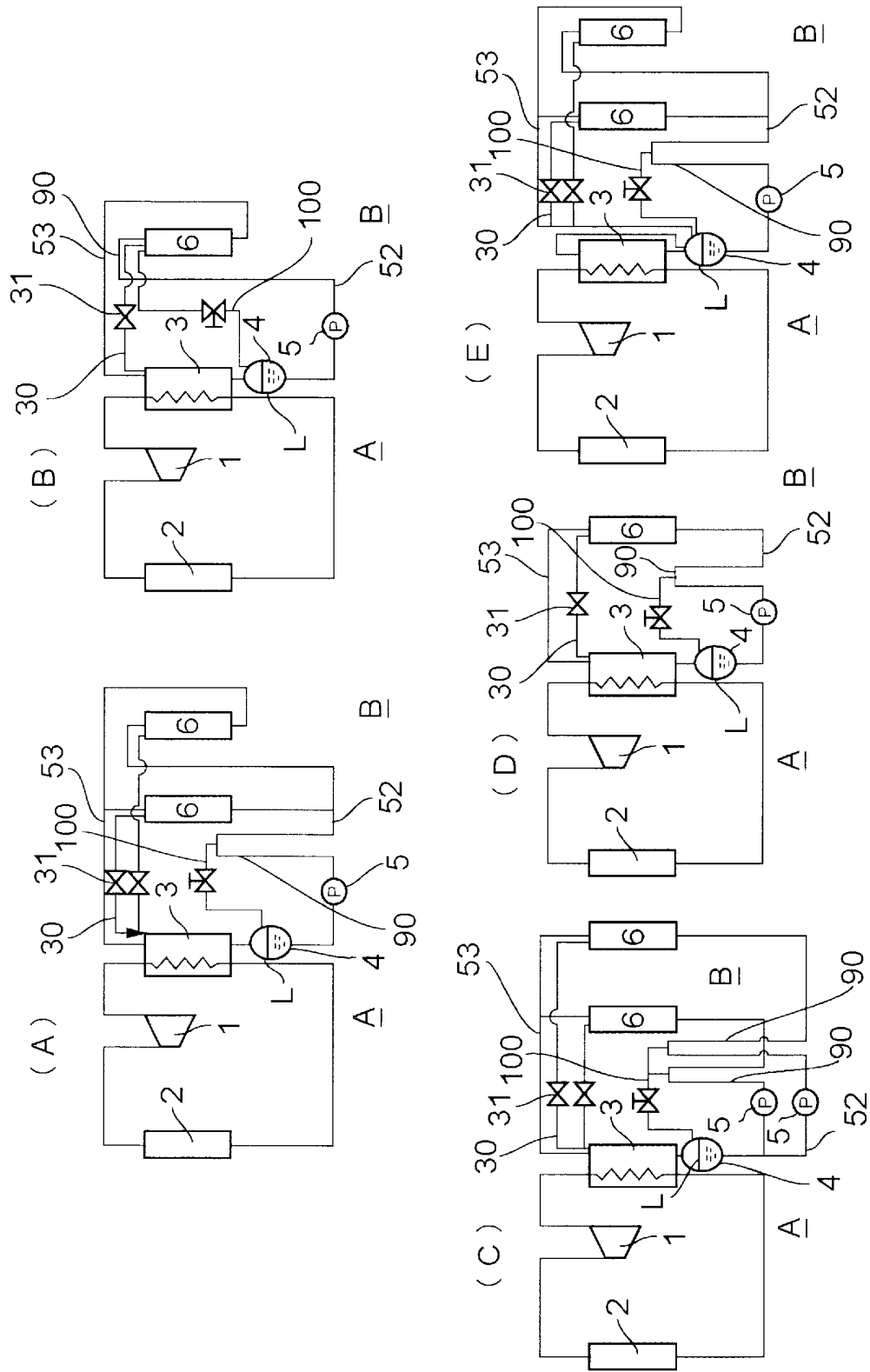
[7] 前記連通管に流量制御弁が設けられたことを特徴とする請求項1記載のアンモニア/CO₂冷凍システム。

[8] 前記ブラインクーラを前記受液器より高い位置に配置し、前記冷却負荷側の冷却器出口より回収される液若しくは気液混合状態のCO₂を前記受液器のCO₂ガス層に戻し、該受液器のCO₂ガス層と前記ブラインクーラを連通して前記ブラインクーラで凝縮液化したCO₂ブラインを前記受液器に戻して貯留することを特徴とする請求項1記載のアンモニア/CO₂冷凍システム。

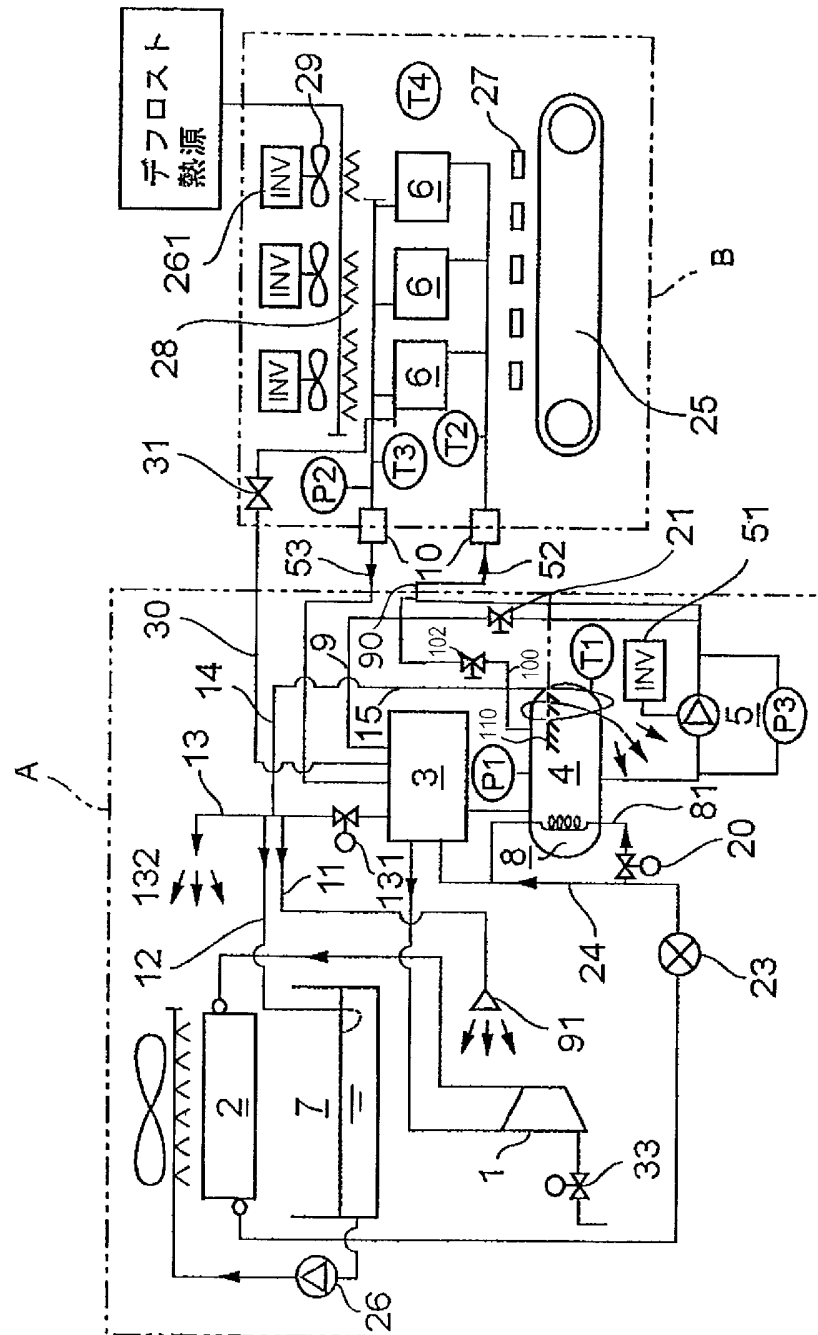
[図1]



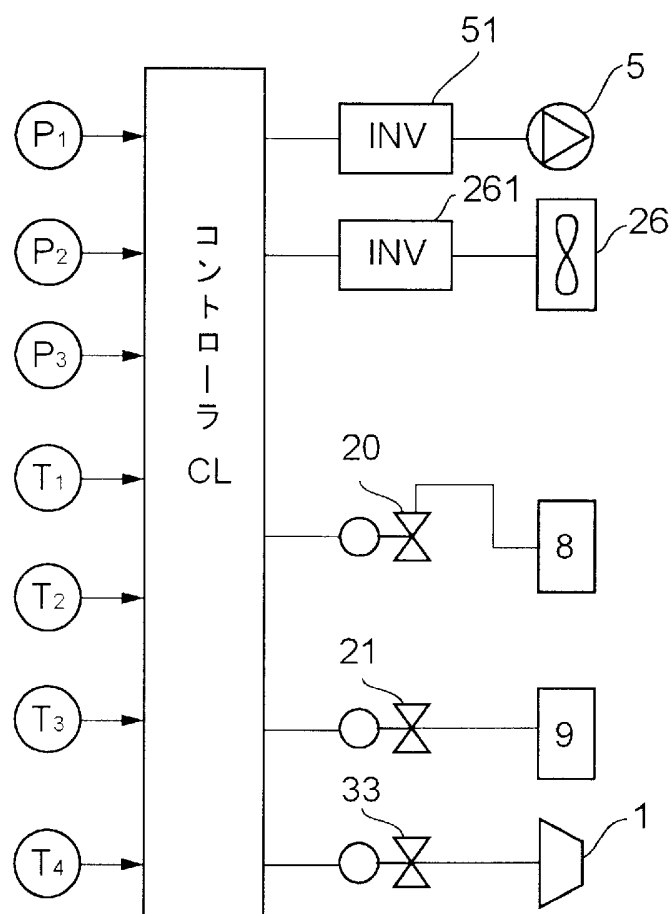
[図2]



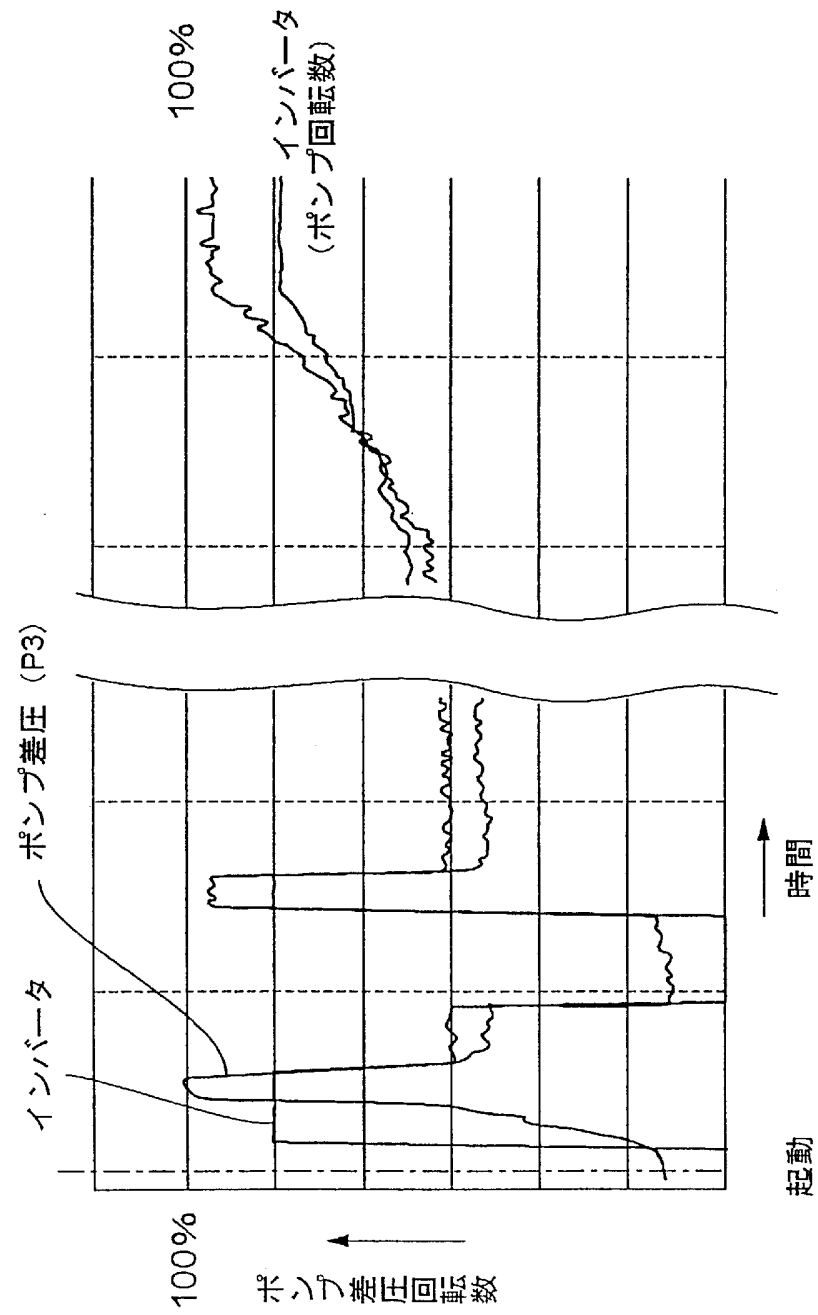
[図3]



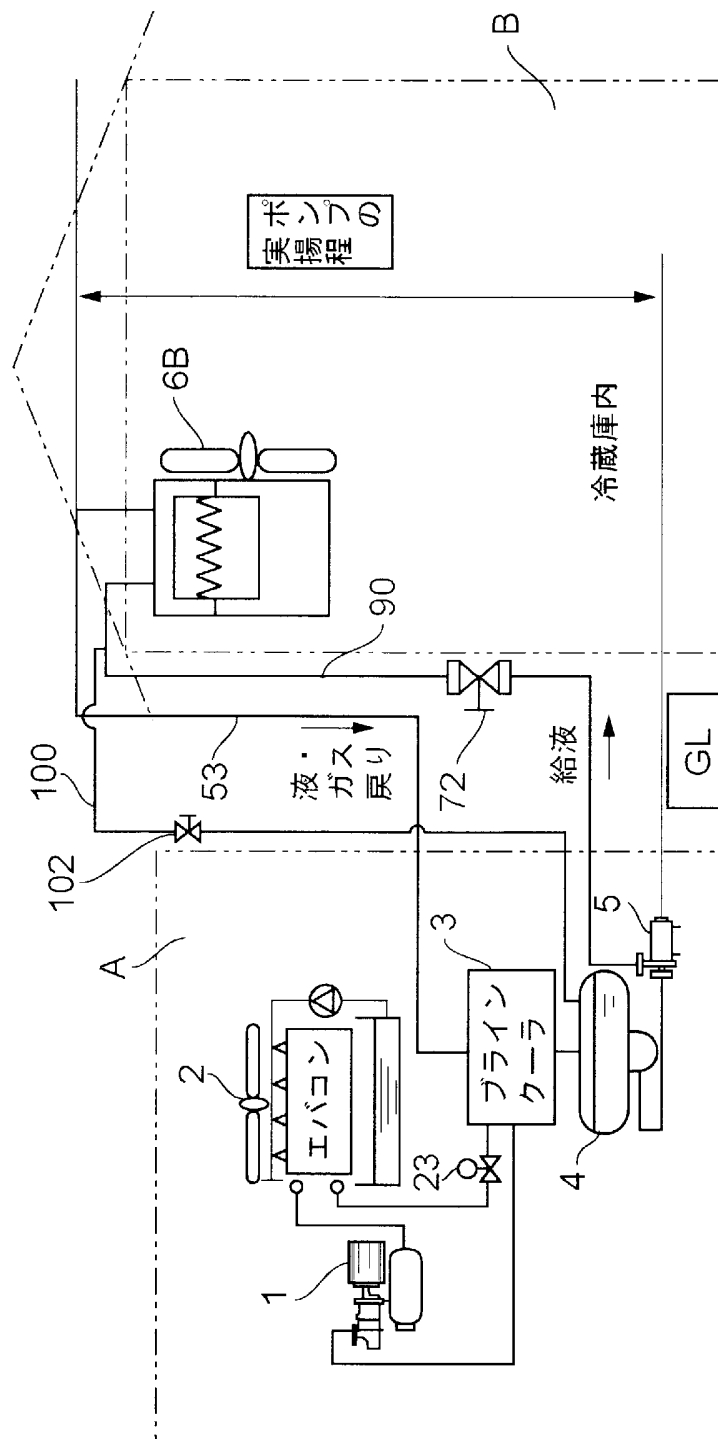
[図4]



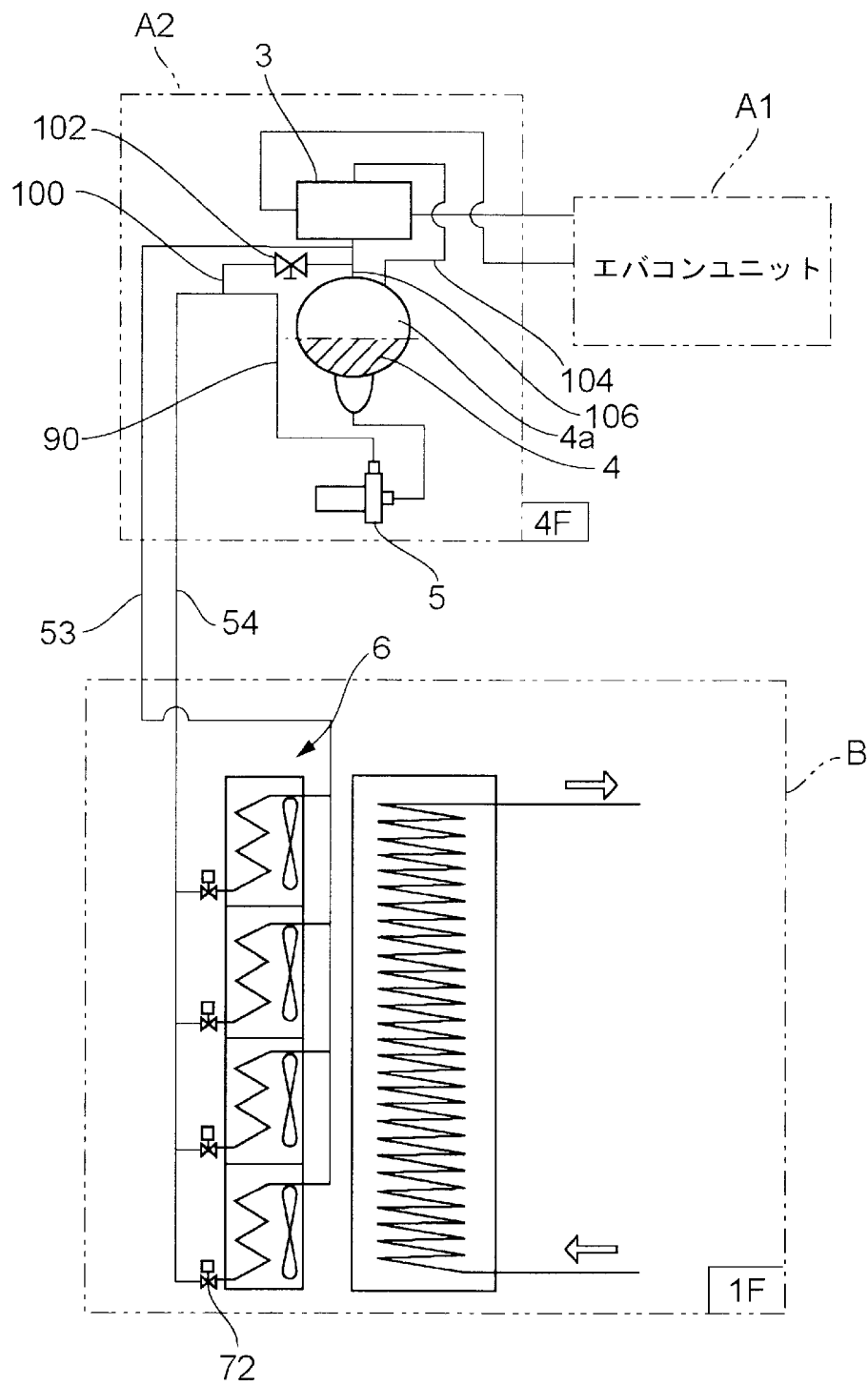
[図5]



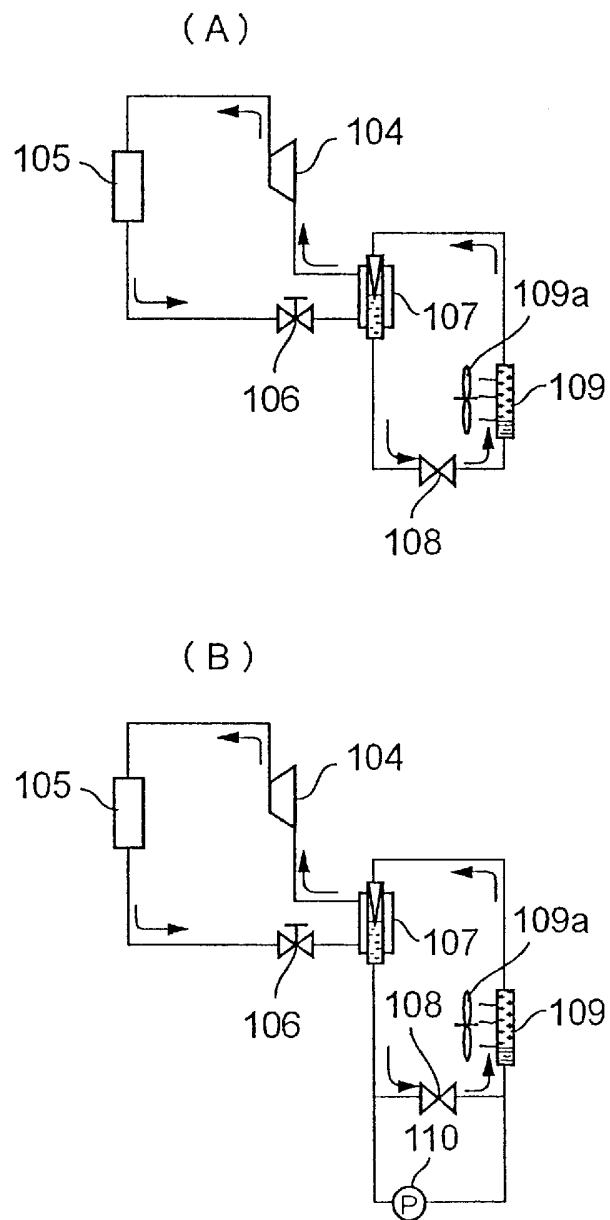
[図8]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/012232

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ F25B1/00		
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) Int.Cl. ⁷ F25B1/00		
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 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005		
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 2003-166765 A (Hachiyo Engineering Kabushiki Kaisha), 13 June, 2003 (13.06.03), Par. Nos. [0009] to [0012]; Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 5, 6, 8
Y	JP 52-70473 A (Hitachi, Ltd.), 11 June, 1977 (11.06.77), Page 2, lower left column, lines 16 to 20; Fig. 8 & US 4130997 A	1, 2, 5, 6, 8
Y	JP 4-76393 A (Sanki Kogyo Kabushiki Kaisha), 11 March, 1992 (11.03.92), Page 5, upper right column, lines 8 to 11; Fig. 3 (Family: none)	5
☒ 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 26 September, 2005 (26.09.05)		Date of mailing of the international search report 11 October, 2005 (11.10.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/012232

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 2001-507784 A (NORILD AS) , 12 June, 2001 (12.06.01) , Page 12, lines 11 to 17; Fig. 3 & WO 98/30847 A1 & EP 953132 A & US 6112532 A1	8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ F25B1/00

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.⁷ F25B1/00

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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 2003-166765 A (八洋エンジニアリング株式会社) 2003.06.13 段落【0009】-【0012】、第1図 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6, 8
Y	JP 52-70473 A (株式会社日立製作所) 1977.06.11 第2頁左下欄第16-20行、第8図 & US 4130997 A	1, 2, 5, 6, 8
Y	JP 4-76393 A (三機工業株式会社) 1992.03.11 第5頁右上欄第8-11行、第3図 (ファミリーなし)	5

☒ 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、一般的な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

26.09.2005

国際調査報告の発送日

11.10.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

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)

谷口 耕之助

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

3M

3332

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 2001-507784 A (ノリルド アクティーゼルスカブ) 2001.06.12 第12頁第11-17行、第3図 & WO 98/30847 A1 & EP 953132 A & US 6112532 A1	8