(19)日本国特許庁(JP)　(12)特 許 公 報(B1)　(11)特許番号
特許第6582102号
(P6582102)
(45)発行日 令和1年9月25日(2019.9.25)　(24)登録日 令和1年9月6日(2019.9.6)

(51)Int.Cl.		F I		
F25D 17/02	(2006.01)	F25D	17/02	304
F25B 1/00	(2006.01)	F25B	1/00	396D
F24F 5/00	(2006.01)	F25B	1/00	397Z
F25D 21/12	(2006.01)	F25B	1/00	399Y
		F24F	5/00	102C

請求項の数 4　(全 12 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2018-149003 (P2018-149003)
(22)出願日　平成30年8月8日 (2018.8.8)
審査請求日　平成30年9月26日 (2018.9.26)

特許法第３０条第２項適用　平成３０年１月９日　株式会社ヤマトが株式会社ローソンに販売し、ローソン館林木戸町店に設置、引き渡しを行った。

(73)特許権者　392035972
株式会社ヤマト
群馬県前橋市古市町１１８番地
(74)代理人　100092808
弁理士　羽鳥　亘
(74)代理人　100140981
弁理士　柿原　希望
(72)発明者　細野　隼章
群馬県前橋市古市町１１８番地　株式会社ヤマト内

審査官　山田　裕介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】冷却システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
不凍液を水で所定の濃度に希釈したブラインを貯留する蓄熱槽と、前記蓄熱槽内のブラインを冷却する貯留ブライン冷却手段と、前記蓄熱槽内のブラインを冷却負荷側に供給する供給配管と、を備え、前記貯留ブライン冷却手段は、CO_2冷媒を圧縮する圧縮部と、前記圧縮部で圧縮されたCO_2冷媒を熱交換して液化する熱交換部と、前記熱交換部で液化したＣＯ２冷媒を断熱膨張させる膨張部と、前記膨張部で膨張したCO_2冷媒との熱交換により前記蓄熱槽内のブラインを冷却する貯留ブライン熱交換部と、を有した蓄熱装置と、
前記供給配管に接続した冷却負荷と、
前記蓄熱槽内のブラインを前記供給配管を介して前記冷却負荷側に圧送するポンプ手段と、
前記冷却負荷で熱交換したブラインを冷却する流下ブライン冷却手段と、
前記流下ブライン冷却手段を構成しCO_2冷媒を圧縮する第２の圧縮部と、前記流下ブライン冷却手段を構成し前記第２の圧縮部で圧縮されたCO_2冷媒を冷却して液化する第２の熱交換部と、前記流下ブライン冷却手段を構成し前記第２の熱交換部で冷却されたCO_2冷媒を断熱膨張させる第２の膨張部と、前記流下ブライン冷却手段を構成し前記第２の膨張部で膨張したCO_2冷媒との熱交換により前記冷却負荷で熱交換したブラインを冷却する流下ブライン熱交換部と、
前記流下ブライン熱交換部の下流側に位置し吐出側が前記蓄熱槽側と前記供給配管側とに

分岐した３方弁と、を有することを特徴とする冷却システム。
【請求項２】
蓄熱槽内に気泡を吐出してブラインを攪拌するエア攪拌手段をさらに有することを特徴とする請求項１記載の冷却システム。
【請求項３】
夜間運転時には、３方弁の流路を供給配管側にするとともに、貯留ブライン冷却手段と流下ブライン冷却手段とが冷却動作を行い、前記貯留ブライン冷却手段が蓄熱槽内のブラインを冷却するとともに、前記流下ブライン冷却手段が供給配管内を流下するブラインを冷却し、
昼間運転時には、供給配管内を流下するブラインの温度に応じて３方弁が前記蓄熱槽側へのブラインの還流量と供給配管側へのブラインの還流量を変化させることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の冷却システム。
【請求項４】
冷却負荷の熱交換器に対する霜取り運転時には、流下ブライン冷却手段を停止するとともに、３方弁の流路を供給配管側とすることを特徴とする請求項１乃至請求項３のいずれかに記載の冷却システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ＣＯ$_2$冷媒を用いてブラインを冷却して蓄熱する冷却システムに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
例えば、商店や商業施設等では、庫内（室内）を所定の温度に維持管理する冷蔵ショーケースや空調システム等の温度管理設備が複数利用されている。このような温度管理設備の冷却装置のうち、安価な深夜電力を利用して蓄熱槽内のブライン(不凍液)を冷却することで夜間蓄熱を行い、昼間の負荷冷却時には蓄熱槽から低温のブラインを温度管理設備に供給して温度の維持管理を行うものは、電力コストの面で高い経済性を有している。このような、蓄熱槽を用いた蓄熱システムとして、例えば下記［特許文献１］、［特許文献２］が挙げられる。
【０００３】
また、温度管理設備等の冷却負荷には連続使用により霜が付着し、冷却能力を低下させる。このため、定期的な霜取り動作が必要となる。この点、下記［特許文献３］では、冷却で使用した比較的温度の高いブラインを冷却負荷に循環させて霜取りを行う発明が開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開平１１－２８１１０３号公報
【特許文献２】特開２０００－６５４０１号公報
【特許文献３】特開２００４－７７０３１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
これら従来の冷却システムでは冷媒としてＣＦＣ（クロロフルオロカーボン）やＨＣＦＣ（ハイドロクロロフルオロカーボン）といった特定フロンやＨＦＣ（ハイドロフルオロカーボン）といった代替フロンが使用されてきた。しかしながら、現在、特定フロンはオゾン層破壊物質として、また代替フロンは温室効果ガスとして、国際的な規制が行われている。このため、これらフロンに替わる環境負荷（温暖化係数）の小さいＣＯ$_2$冷媒への代替が求められている。

【０００６】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、ＣＯ$_2$冷媒を用いブラインを冷却する蓄熱装置を用いた冷却システムの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明は、

（１）不凍液を水で所定の濃度に希釈したブラインを貯留する蓄熱槽３０と、前記蓄熱槽３０内のブラインを冷却する貯留ブライン冷却手段３２Ａと、前記蓄熱槽３０内のブラインを冷却負荷５０Ａ～５０Ｃ側に供給する供給配管４０と、を備え、前記貯留ブライン冷却手段３２Ａは、ＣＯ$_2$冷媒を圧縮する圧縮部２０ａと、前記圧縮部２０ａで圧縮されたＣＯ$_2$冷媒を熱交換して液化する熱交換部２１ａと、前記熱交換部２１ａで液化したＣＯ$_2$冷媒を断熱膨張させる膨張部２４ａと、前記膨張部２４ａで膨張したＣＯ$_2$冷媒との熱交換により前記蓄熱槽３０内のブラインを冷却する貯留ブライン熱交換部２６と、を有した蓄熱装置８０と、

供給配管４０に接続した冷却負荷５０Ａ～５０Ｃと、蓄熱槽３０内のブラインを前記供給配管４０を介して前記冷却負荷５０Ａ～５０Ｃ側に圧送するポンプ手段４２と、前記冷却負荷５０Ａ～５０Ｃで熱交換したブラインを冷却する流下ブライン冷却手段３２Ｂと、前記流下ブライン冷却手段３２Ｂを構成しＣＯ$_2$冷媒を圧縮する第２の圧縮部２０ｂと、前記流下ブライン冷却手段３２Ｂを構成し前記第２の圧縮部２０ｂで圧縮されたＣＯ$_2$冷媒を冷却して液化する第２の熱交換部２１ｂと、前記流下ブライン冷却手段３２Ｂを構成し前記第２の熱交換部２１ｂで冷却されたＣＯ$_2$冷媒を断熱膨張させる第２の膨張部２４ｂと、前記流下ブライン冷却手段３２Ｂを構成し前記第２の膨張部２４ｂで膨張したＣＯ$_2$冷媒との熱交換により前記冷却負荷５０Ａ～５０Ｃで熱交換したブラインを冷却する流下ブライン熱交換部２８と、前記流下ブライン熱交換部２８の下流側に位置し吐出側が前記蓄熱槽３０側と前記供給配管４０側とに分岐した３方弁４４と、を有することを特徴とする冷却システム１００を提供することにより、上記課題を解決する。

（２）蓄熱槽３０内に気泡を吐出してブラインを攪拌するエア攪拌手段３６をさらに有することを特徴とする上記（１）記載の冷却システム１００を提供することにより、上記課題を解決する。

（３）夜間運転時には、３方弁４４の流路を供給配管４０側にするとともに、貯留ブライン冷却手段３２Ａと流下ブライン冷却手段３２Ｂとが冷却動作を行い、前記貯留ブライン冷却手段３２Ａが蓄熱槽３０内のブラインを冷却するとともに、前記流下ブライン冷却手段３２Ｂが供給配管４０内を流下するブラインを冷却し、

昼間運転時には、供給配管４０内を流下するブラインの温度に応じて３方弁４４が前記蓄熱槽３０側へのブラインの還流量と供給配管４０側へのブラインの還流量を変化させることを特徴とする上記（１）または（２）に記載の冷却システム１００を提供することにより、上記課題を解決する。

（４）冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの熱交換器５２に対する霜取り運転時には、流下ブライン冷却手段３２Ｂを停止するとともに、３方弁４４の流路を供給配管４０側とすることを特徴とする上記（１）乃至（３）のいずれかに記載の冷却システム１００を提供することにより、上記課題を解決する。

【発明の効果】

【０００８】

本発明に係る冷却システムは温暖化係数の小さいＣＯ$_2$冷媒を用いてブラインの冷却を行い、このブラインを用いて冷却負荷の冷却を行う。これにより、温暖化係数の高い温室効果ガスの使用量を低減することができる。

また、本発明に係る冷却システムは、比較的電力料金が割安で且つ昼間よりも外気温度が低い夜間に貯留ブラインを高効率で冷却し蓄熱を行う。そして、昼間運転ではこの貯留ブラインの冷熱を冷却負荷の冷却に用いる。これにより、日中の電力消費を抑制することができ、エネルギーコストの削減を図ることができる。また、夜間の余剰な電力の有効活用

が可能となり、省エネルギー化に貢献することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】本発明に係る冷却システムの夜間運転時の概略構成図である。

【図２】本発明に係る冷却システムの昼間運転時の概略構成図である。

【図３】本発明に係る冷却システムの霜取り運転時の概略構成図である。

【図４】本発明に係る冷却システムの蓄熱装置の貯留ブライン熱交換部の例を示す図である。

【図５】本発明に係る冷却システムの蓄熱装置の貯留ブライン熱交換部の他の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

本発明に係る冷却システム１００について図面に基づいて説明する。ここで、図１は本発明に係る冷却システム１００の夜間運転時の概略構成図である。また、図２は昼間運転時の概略構成図である。また、図３は霜取り運転時の概略構成図である。尚、図１～図３中の実線の矢印はCO_2冷媒及びブラインの流下方向を示すものであり、破線の矢印は制御信号の経路を簡略化して示したものである。

【００１１】

先ず、本発明に用いるブラインは、エチレングリコールやプロピレングリコール等の周知の不凍液を水で希釈したものであり、所定の温度（例えば－６℃）で水成分の凍結が開始する濃度に調製する。そして本発明に係る冷却システム１００の蓄熱装置８０は、このブラインを貯留する蓄熱槽３０と、この蓄熱槽３０内のブラインを冷却する貯留ブライン冷却手段３２Ａと、蓄熱槽３０内のブラインを冷却負荷５０Ａ～５０Ｃ側に供給する供給配管４０と、を備えている。また、貯留ブライン冷却手段３２Ａは、CO_2冷媒を圧縮する圧縮部２０ａと、この圧縮部２０ａで圧縮されたCO_2冷媒を冷却して液化する熱交換部２１ａと、この熱交換部２１ａで液化したCO_2冷媒を断熱膨張させる膨張弁等の周知の膨張部２４ａと、この膨張部２４ａにより膨張したCO_2冷媒との熱交換により蓄熱槽３０内のブライン（貯留ブライン）を冷却する貯留ブライン熱交換部２６と、を有している。また、貯留ブライン冷却手段３２Ａは、熱交換部２１ａで液化したCO_2冷媒と、貯留ブラインの冷却で使用したCO_2冷媒との間で熱交換を行う液ガス熱交換部２２ａを有することが好ましい。尚、圧縮部２０ａ及び熱交換部２１ａは、CO_2冷媒を用いた周知の冷凍装置の室外機３４ａを用いることが好ましい。

【００１２】

また、貯留ブライン冷却手段３２Ａは、CO_2冷媒中に混入した水分を除去するための周知のドライヤ１０を熱交換部２１ａと液ガス熱交換部２２ａとの間に有していても良い。また、CO_2冷媒中に混入した夾雑物を除去する周知のサクションフィルタ１２を液ガス熱交換部２２ａと圧縮部２０ａとの間に有していても良い。また、貯留ブライン熱交換部２６と液ガス熱交換部２２ａとの間に周知のアキュムレータ１４を設けても良い。

【００１３】

また、貯留ブライン熱交換部２６は蓄熱槽３０内に設置され貯留したブラインを所定の設定温度まで冷却するものであり、図４に示すようにコイル形状の冷却配管２５を蓄熱槽３０内に複数配列したものを用いても良いし、その他の形状のものを用いても良い。中でも図５に示すように、所定の間隔で折り返された折返し管路２３を並列に接続し、蓄熱槽３０の内部を満たすように構成することが特に好ましい。尚、図４（ａ）はコイル形状の冷却配管２５を用いた貯留ブライン熱交換部２６の上面図であり、図４（ｂ）は正面図である。また、図５（ａ）は折返し管路２３を用いた貯留ブライン熱交換部２６の正面図であり、図５（ｂ）は側面図である。そして、蓄熱槽３０には貯留ブラインの温度を取得する温度センサＳ２と、貯留ブラインの水位を取得する水位取得手段Ｓ１とが設けられている。尚、水位取得手段Ｓ１は貯留ブラインの水位を直接取得するものを用いても良いが、圧力センサを用い貯留ブラインの圧力から水位を算出して取得しても良い。

【００１４】
尚、蓄熱槽３０の貯留ブラインが冷却され凍結温度に達すると、ブライン中の水成分が凍結し、この際の潜熱も蓄熱がされる。また、このとき貯留ブライン冷却手段３２Ａ及び後述のエア攪拌手段３６の設定を最適化することで、ブライン中の水成分を微細な氷として凍結させ、貯留ブラインを微細な氷と液体の不凍液とが混在したシャーベット状のアイススラリとしても良い。この構成では供給配管４０、ポンプ手段４２等をアイススラリの圧送に対応可能なものとすることで、貯留ブラインのアイススラリで冷却負荷５０Ａ～５０Ｃを冷却することができる。この場合、貯留ブラインの顕熱に加え、アイススラリが融解するときの潜熱を直接冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの冷却に使用できるため、より高い冷却効率を得ることができる。

【００１５】
さらに、蓄熱装置８０はエア攪拌手段３６を有することが好ましい。このエア攪拌手段３６は蓄熱槽３０内の底面側に設けられ、エアポンプ３６ａにより送気されるエアを底側から気泡として排出することで貯留ブラインを攪拌する。この構成によれば、貯留ブラインを全体的に冷却することが可能となり、無駄の少ない効率的な蓄熱を行うことができる。また、負荷冷却を行う際にも、蓄熱した冷熱を無駄なく使用することが可能となる。特に貯留ブラインに氷が存在している場合には、その氷の潜熱を速やかに貯留ブライン全体に伝導させ負荷の冷却に効果的に用いることができる。

【００１６】
また、本発明に係る冷却システム１００は、上記の蓄熱装置８０と、この蓄熱装置８０の供給配管４０に接続した冷却負荷５０Ａ～５０Ｃと、蓄熱槽３０内の貯留ブラインを供給配管４０を介して冷却負荷５０Ａ～５０Ｃ側に圧送するポンプ手段４２と、冷却負荷５０Ａ～５０Ｃで熱交換したブラインを冷却する流下ブライン冷却手段３２Ｂと、吐出側が蓄熱槽３０側と供給配管４０側とに分岐した３方弁４４と、これらの各部を制御する図示しない制御部と、を有している。

【００１７】
また、流下ブライン冷却手段３２Ｂは、貯留ブライン冷却手段３２Ａと同様に、CO_2冷媒を圧縮する圧縮部２０ｂ（第２の圧縮部）と、この圧縮部２０ｂで圧縮されたCO_2冷媒を冷却して液化する熱交換部２１ｂ（第２の熱交換部）と、この熱交換部２１ｂで冷却されたCO_2冷媒を断熱膨張させる膨張弁等の周知の膨張部２４ｂ（第２の膨張部）と、この膨張部２４ｂで膨張したCO_2冷媒との熱交換により冷却負荷５０Ａ～５０Ｃで熱交換したブラインを冷却するブライン熱交換部２８と、を有している。そして、このブライン熱交換部２８の下流側に３方弁４４が位置する。また、流下ブライン冷却手段３２Ｂは、熱交換部２１ｂで液化したCO_2冷媒と、ブライン熱交換部２８での熱交換したCO_2冷媒との間で熱交換を行う液ガス熱交換部２２ｂを有することが好ましい。また、圧縮部２０ｂ及び熱交換部２１ｂは、貯留ブライン冷却手段３２Ａと同様に、CO_2冷媒を用いた周知の冷凍装置の室外機３４ｂを用いることが好ましい。さらに、貯留ブライン冷却手段３２Ａと同様に、ドライヤ１０、サクションフィルタ１２等を冷媒経路上に設けることが好ましい。

【００１８】
また、冷却負荷５０Ａ～５０Ｃは、例えば冷蔵ショーケース、冷蔵倉庫、その他の冷蔵設備、冷房空調設備等であり、供給配管４０からのブラインと庫内（室内）の空気とを熱交換して冷却する熱交換器５２をそれぞれ有している。また、各熱交換器５２の上流には３方弁５４がそれぞれ設けられており、この３方弁５４の一方の吐出側がそれぞれの熱交換器５２と接続する。また、３方弁５４の他方の吐出側には熱交換器５２の下流で合流するバイパス管５６が接続する。また、各冷却負荷５０Ａ～５０Ｃには庫内の温度を測定して出力する温度センサＳ４がそれぞれ設けられている。

【００１９】
尚、冷却負荷５０Ａ～５０Ｃは単体で構成しても良いが、基本的に複数台接続して用いる。この際、冷却負荷５０Ａ～５０Ｃは直列に接続し、さらに低温での冷蔵が要求される

例えば、肉、魚貝類用の冷蔵ショーケースを上流側（冷却負荷５０Ａ）に配置し、それよりも若干高い温度での冷蔵が許容される例えば、野菜や飲料用の冷蔵ショーケースや冷房空調設備等（冷却負荷５０Ｂ、５０Ｃ）を下流側に順に配置する。この構成では上流側の冷却負荷５０Ａに低温のブライン（もしくはアイススラリ）が供給され、このブラインとの熱交換により庫内の冷却が行われる。また、この冷却に用いられたブラインは下流側の冷却負荷５０Ｂ、５０Ｃに順々に供給され、それぞれの熱交換器５２において熱交換が行われ庫内（室内）の冷却が行われる。この構成では、低い冷却温度が要求される冷却負荷５０Ａに最も低温のブラインを供給して庫内の冷却を行い、さほどの冷却温度が要求されない冷却負荷５０Ｂ、５０Ｃには前段の冷却負荷で使用したブラインを用いて冷却を行う。このように、ブラインの持つ冷熱をカスケード的に無駄なく利用することで、冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの効率的な冷却を行うことができる。そして、冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの冷却に使用されたブラインは帰還配管４６を介して３方弁４４側に流下する。

【００２０】

また、供給配管４０には自身を流下するブラインの温度を取得する温度センサＳ３が設けられ、昼間運転においては温度センサＳ３が取得したブラインの温度に応じて３方弁４４の吐出側の開口比率が制御される。また、流下ブライン熱交換部２８の前後には、冷却負荷５０Ａ～５０Ｃによる熱交換後のブラインの温度を取得する温度センサＳ５と、流下ブライン熱交換部２８による熱交換後のブラインの温度を取得する温度センサＳ６とが設けられ、この温度センサＳ５が取得したブラインの温度に応じてポンプ手段４２の吐出量が制御される。また、温度センサＳ６が取得したブラインの温度に応じて流下ブライン冷却手段３２Ｂのオン・オフが制御される。

【００２１】

次に、本発明に係る冷却システム１００の夜間運転時の動作を図１を用いて説明する。尚、冷却システム１００の昼間運転と夜間運転、及び霜取り運転の切替は、例えば制御部に設定されたタイマによって行われる。

【００２２】

先ず、夜間運転において制御部は３方弁４４の流路を供給配管４０側とする。これにより、冷却負荷５０Ａ～５０Ｃ側を流下するブラインの流路と、蓄熱槽３０とは分離する。そして、制御部は貯留ブライン冷却手段３２Ａを動作させる。これにより、圧縮部２０ａが動作してCO_2冷媒を圧縮し高温高圧状態にして吐出する。次に、この高温高圧のCO_2冷媒は熱交換部２１ａにおいて外気もしくは水との熱交換により冷却し液化する。次に、このCO_2冷媒はドライヤ１０により内部に混入した不要な水分が除去された後、液ガス熱交換部２２ａにて貯留ブラインの冷却に用いられたCO_2冷媒との間で熱交換が行われ、さらに冷却する。次に、このCO_2冷媒は膨張部２４ａにて断熱膨張し低温低圧の気液二相冷媒となる。次に、このCO_2冷媒は蓄熱槽３０内に設けられた貯留ブライン熱交換部２６を流下して蓄熱槽３０内の貯留ブラインとの間で熱交換が行われ気化する。そして、この際のCO_2冷媒の吸熱により貯留ブラインの温度が低下する。この貯留ブラインの温度は温度センサＳ２が取得して制御部に出力する。次に、気化したCO_2冷媒はアキュムレータ１４を介して液ガス熱交換部２２ａに流入し、上流側のCO_2冷媒（液相）との間で熱交換がなされる。次に、CO_2冷媒はサクションフィルタ１２にて無用な夾雑物が除去された後、圧縮部２０ａに吸引され、高温高圧のCO_2冷媒として再度吐出される。

【００２３】

また、制御部は温度センサＳ２を介して取得した貯留ブラインの温度が予め設定された特定の温度範囲になった場合、もしくは、予め設定した時間帯となった場合にエアポンプ３６ａを動作させる。これにより、エア攪拌手段３６から気泡が吐出し貯留ブラインを攪拌する。これにより、貯留ブライン熱交換部２６による熱交換が万遍なく行われ、貯留ブラインの温度が全体的に低下する。そして、貯留ブラインの温度が凍結温度に達すると貯留ブライン中の水分が凍結する。この凍結により貯留ブラインの体積は増大し水位が上昇する。この貯留ブラインの水位の変化は水位取得手段Ｓ１が取得して制御部に出力する。

そして、制御部は貯留ブラインの水位が予め設定された上限水位に達すると貯留ブライン冷却手段３２Ａを停止する。これにより、貯留ブラインの過剰な凍結（蓄熱）は防止される。また、制御部は温度センサＳ２を介して取得した貯留ブラインの温度が予め設定された下限温度に達すると貯留ブライン冷却手段３２Ａを停止する。これにより、蓄熱槽３０には所定の温度のブラインが貯留する。尚、制御部は貯留ブラインが上限水位及び下限温度に達しない場合でも、予め設定された時間帯を超えた場合に貯留ブライン冷却手段３２Ａを停止する。

【００２４】

また、これと並行して、制御部は温度センサＳ５を介して帰還配管４６を流下するブラインの温度を取得して、その温度に応じてポンプ手段４２を動作させる。尚、ポンプ手段４２は周知のインバータ制御により吐出量の調整が可能であり、制御部はブラインの温度が高い場合にはポンプ手段４２の吐出量を増大させ、ブラインの温度が低い場合にはポンプ手段４２の吐出量を減少させる。

【００２５】

また、制御部は温度センサＳ６を介して流下ブライン熱交換部２８の下流側のブラインの温度を取得して、その温度が予め設定された温度を超えた場合に流下ブライン冷却手段３２Ｂを動作させる。これにより、流下ブライン冷却手段３２Ｂの圧縮部２０ｂが動作してCO_2冷媒を圧縮し高温高圧状態にして吐出する。次に、この高温高圧のCO_2冷媒は熱交換部２１ｂにおいて外気もしくは水との熱交換により冷却し液化する。次に、このCO_2冷媒はドライヤ１０により内部に混入した不要な水分が除去された後、液ガス熱交換部２２ｂにてブライン熱交換部２８の熱交換で使用したCO_2冷媒との間で熱交換が行われ、さらに冷却する。次に、このCO_2冷媒は膨張部２４ｂにて断熱膨張し低温低圧の気液二相冷媒となる。次に、このCO_2冷媒は流下ブライン熱交換部２８を流下して帰還配管４６を流下するブラインとの間で熱交換が行われ気化する。そして、この際のCO_2冷媒の吸熱によりブラインの温度が低下する。この熱交換後のブラインの温度は温度センサＳ６が取得して制御部に出力する。次に、気化したCO_2冷媒は液ガス熱交換部２２ｂに流入し、上流側のCO_2冷媒（液相）との間で熱交換がなされる。次に、CO_2冷媒はサクションフィルタ１２にて無用な夾雑物が除去された後、圧縮部２０ｂに吸引され、高温高圧のCO_2冷媒として再度吐出される。

【００２６】

また、流下ブライン熱交換部２８で冷却されたブラインは３方弁４４を通して供給配管４０に流入し、ポンプ手段４２によって冷却負荷５０Ａ～５０Ｃ側に圧送される。尚、供給配管４０を流下するブラインの温度は温度センサＳ３が取得するが、夜間運転においては温度センサＳ３に基づく特別な制御は行われない。

【００２７】

そして、ポンプ手段４２で圧送されたブラインは最上流に位置する冷却負荷５０Ａの３方弁５４に到達する。このとき制御部は、冷却負荷５０Ａの温度センサＳ４を介して取得した庫内の温度が予め設定された温度よりも高い場合に、３方弁５４の吐出方向を熱交換器５２側とする。この場合、ブラインは熱交換器５２を流下して庫内の空気との熱交換が行われ、冷却負荷５０Ａの庫内の温度を低下させる。そして、後段の冷却負荷５０Ｂ側に流下する。また、冷却負荷５０Ａの庫内の温度が予め設定された温度よりも低い場合、制御部は冷却負荷５０Ａの冷却状態は十分であるとして３方弁５４の吐出方向をバイパス管５６側とする。この場合、ブラインは熱交換器５２を通らずにバイパス管５６を通って後段の冷却負荷５０Ｂ側に直接流下する。そして、冷却負荷５０Ｂ側に流下したブラインは、冷却負荷５０Ａと全く同様にして熱交換器５２もしくはバイパス管５６を通って冷却負荷５０Ｃ側に流下する。また、冷却負荷５０Ｃ側に流下したブラインは、同様にして熱交換器５２もしくはバイパス管５６を通って帰還配管４６に流下する。そして、流下ブライン熱交換部２８にて冷却された後、供給配管４０を介して再度冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの冷却に給される。また、制御部は温度センサＳ６を介して取得したブラインの温度が予め設定された温度以下となった場合に流下ブライン冷却手段３２Ｂを停止する。これにより

、過度の冷却による流下ブライン熱交換部２８内でのブラインの凍結を防止することができる。

【００２８】

ここで、夜間では冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの負荷量が日中と比較して小さい。そして、流下ブライン冷却手段３２Ｂの各部は、夜間における冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの負荷量を補える能力に設計される。

【００２９】

次に、本発明に係る冷却システム１００の昼間運転時の動作を図２を用いて説明する。先ず、昼間運転においては貯留ブライン冷却手段３２Ａは基本的に停止する。ただし、温度センサＳ２が取得する貯留ブラインの温度が予め設定されている上限温度を超えた場合には、制御部が貯留ブライン冷却手段３２Ａを動作させ、夜間運転時と同様に貯留ブラインの冷却を行う。

【００３０】

また、制御部は流下ブライン冷却手段３２Ｂ及び各３方弁５４を夜間運転時と同様に制御する。また、制御部は温度センサＳ３が取得する供給配管４０のブラインの温度に応じて３方弁４４の供給配管４０側と蓄熱槽３０側の開度を調整する。即ち、温度センサＳ３の温度が設定温度と同等もしくは低い場合、制御部は３方弁４４の供給配管４０側の開口比率を大きく、蓄熱槽３０側の開口比率が小さくなるように制御する。これにより、ブラインの供給配管４０への還流量が多くなり、蓄熱槽３０への還流量が少なくなる。この場合、冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの冷却は流下ブライン冷却手段３２Ｂ側が主体的に行う。

【００３１】

また、温度センサＳ３の温度が設定温度よりも高い場合、即ち冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの負荷量が増大し流下ブライン冷却手段３２Ｂの能力を超えた場合、制御部は３方弁４４の蓄熱槽３０側の開口比率を大きく、供給配管４０側の開口比率が小さくなるように制御する。この場合、ブラインの蓄熱槽３０への還流量が増大するとともに、供給配管４０への還流量が減少する。これにより、蓄熱槽３０から低温の貯留ブラインが供給配管４０に流入し、冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの冷却に給される。また、蓄熱槽３０内に吐出されたブラインは貯留ブラインによって冷却される。これにより、流下ブライン冷却手段３２Ｂの負荷は軽減され、日中の電力消費を抑制することが可能となる。

【００３２】

次に、本発明に係る冷却システム１００の霜取り運転時の動作を図３を用いて説明する。尚、霜取り運転は冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの熱交換器５２に付着した霜を融解して除去するためのものであり、夜間運転、昼間運転を問わず予め設定された間隔で定期的に行われる。

【００３３】

冷却システム１００における霜取り運転では、制御部は３方弁４４の吐出方向を供給配管４０側にする。これにより、冷却負荷５０Ａ～５０Ｃ側を流下するブラインの流路と、蓄熱槽３０とは分離する。また、制御部は冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの３方弁５４の吐出方向を全て熱交換器５２側とする。そして、制御部は流下ブライン冷却手段３２Ｂを停止する。これにより、冷却負荷５０Ａ～５０Ｃで熱交換されたブラインは冷却されることなく全ての熱交換器５２内を循環する。そして、これを一定時間継続して行うことで熱交換器５２に付着した霜は融解し除去される。そして、規定の時間の霜取り運転が終了すると、流下ブライン冷却手段３２Ｂは前述の夜間運転もしくは昼間運転動作に復帰する。尚、貯留ブライン冷却手段３２Ａは霜取り運転時でも特別な動作は行わず、夜間運転時、昼間運転時の動作をそのまま維持する。

【００３４】

以上のように、本発明に係る冷却システム１００は温暖化係数の小さいCO_2冷媒を用いてブラインの冷却を行い、このブラインを用いて冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの冷却を行う。これにより、温暖化係数の高い温室効果ガスの使用量を低減することができる。

【００３５】

また、本発明に係る冷却システム１００は、比較的電力料金が割安で且つ昼間よりも外気温度が低い夜間に貯留ブラインを高効率で冷却し蓄熱を行う。そして、昼間運転ではこの貯留ブラインの冷熱を冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの冷却に用いる。これにより、昼間運転における流下ブライン冷却手段３２Ｂの負荷が軽減され、日中の電力消費を抑制することができる。これにより、エネルギーコストの削減を図ることが可能な他、夜間の余剰な電力の有効活用が可能となり、省エネルギー化に貢献することができる。

【００３６】

さらに、本発明に係る冷却システム１００は、流下ブライン冷却手段３２Ｂを停止して、ブラインの循環により熱交換器５２の霜取りを行う。これにより、さらなるエネルギーコストの削減と省エネルギー化を図ることができる。

【００３７】

尚、本例で示した蓄熱装置８０、蓄熱槽３０、冷却システム１００の各部の構成、機構、形状、寸法、配管経路、動作等は一例であるから、本例に限定される訳ではなく、本発明は本発明の要旨を逸脱しない範囲で変更して実施することが可能である。

【符号の説明】

【００３８】

２０ａ　圧縮部
２０ｂ　（第２の）圧縮部
２１ａ　熱交換部
２１ｂ　（第２の）熱交換部
２４ａ　膨張部
２４ｂ　（第２の）膨張部
２６　貯留ブライン熱交換部
２８　流下ブライン熱交換部
３０　蓄熱槽
３２Ａ　貯留ブライン冷却手段
３２Ｂ　流下ブライン冷却手段
３６　エア攪拌手段
４０　供給配管
４２　ポンプ手段
４４　３方弁
５０Ａ～５０Ｃ　冷却負荷
８０　蓄熱装置
１００　冷却システム

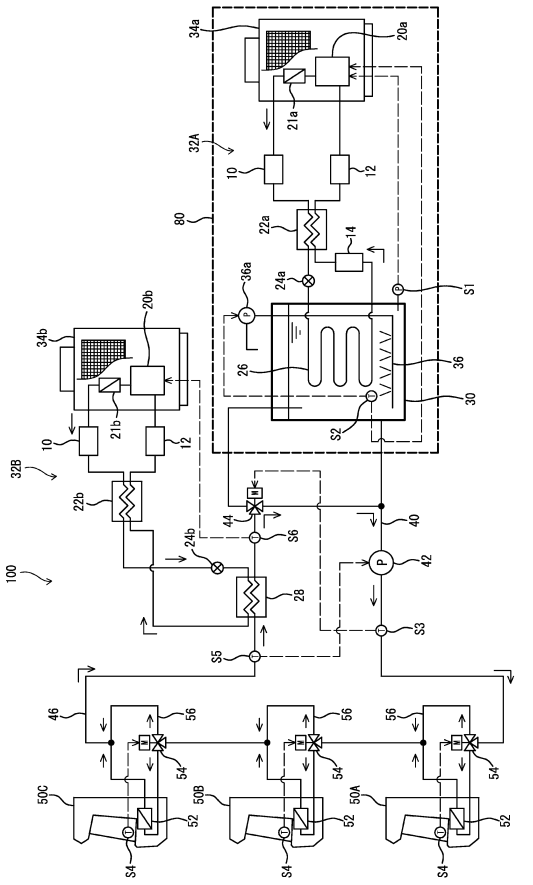
【要約】

【課題】CO_2冷媒を用いブラインを冷却する蓄熱装置及び、この蓄熱装置を用いた冷却システムを提供する。

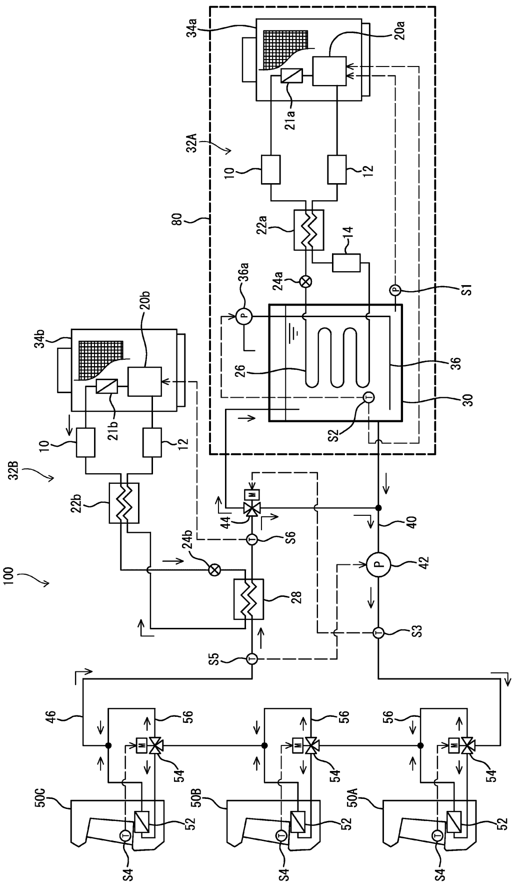
【解決手段】この蓄熱装置８０、冷却システム１００は温暖化係数の小さいCO_2冷媒を用いてブラインの冷却を行い、このブラインを用いて冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの冷却を行う。これにより、温暖化係数の高い温室効果ガスの使用量を低減することができる。また、この冷却システム１００は、比較的電力料金が割安で且つ昼間よりも外気温度が低い夜間に貯留ブラインを高効率で冷却し蓄熱を行う。そして、昼間運転ではこの貯留ブラインの冷熱を冷却負荷５０Ａ～５０Ｃの冷却に用いる。これにより、日中の電力消費を抑制することができ、エネルギーコストの削減を図ることが可能な他、夜間の余剰な電力の有効活用が可能となり、省エネルギー化に貢献することができる。

【選択図】図１

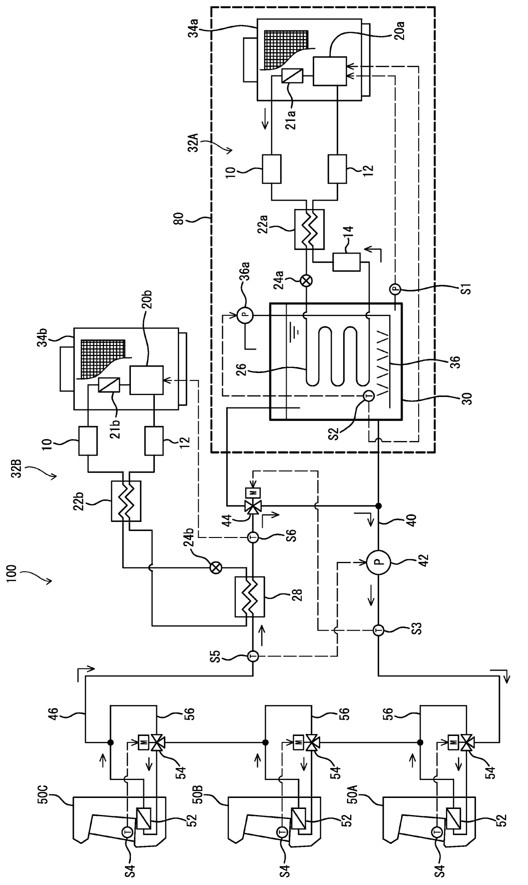
【図１】


34a
20a
21a
32A
10
12
80
22a
14
36a
24a
S1
34b
20b
26
36
30
S2
21b
32B
22b
44
S6
40
24b
42
100
28
S3
S5
46
56
54
50C
50B
50A
52
S4

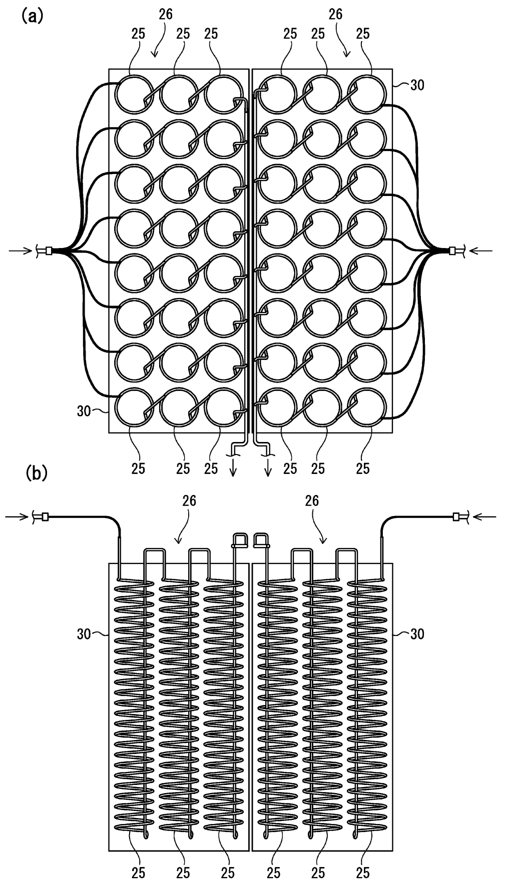
【図２】


34a
20a
21a
32A
10
12
80
22a
14
36a
24a
S1
34b
20b
26
36
30
S2
21b
32B
22b
44
S6
40
24b
42
100
28
S3
S5
46
56
54
50C
50B
50A
52
S4

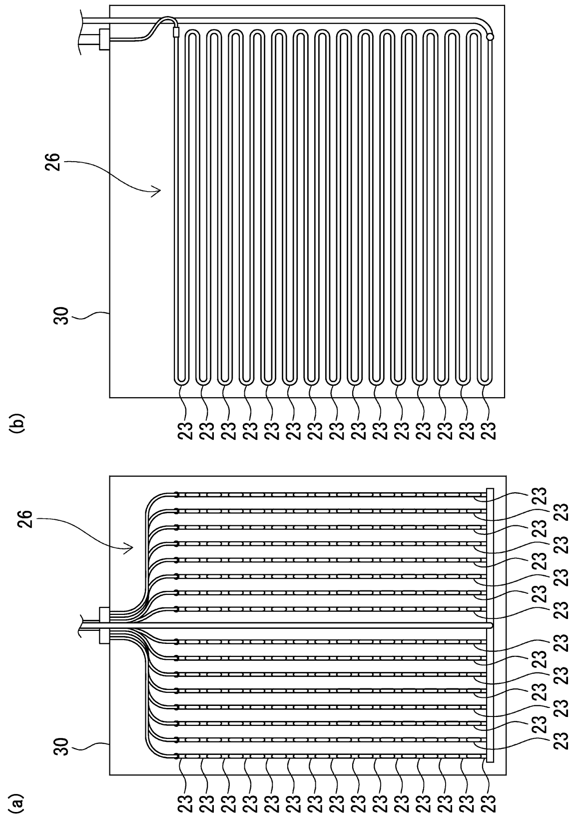
【図３】


34a
20a
21a
32A
10
12
80
22a
14
36a
24a
S1
34b
20b
26
36
30
S2
21b
32B
22b
44
S6
40
24b
42
100
28
S3
S5
46
56
54
50C
50B
50A
52
S4

【図４】


(a)
26
25
30
(b)

【図５】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.　　　　　　　　　　　　　ＦＩ
　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　Ｆ２５Ｄ　21/12

(56)参考文献　特開２０００－００２４７４（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　特開２０００－０７４５４２（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　特開２０１５－１６６６５５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
　　　　　　Ｆ２５Ｂ　　　１／００