(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3854675号
(P3854675)
(45)発行日　平成18年12月6日(2006.12.6)　(24)登録日　平成18年9月15日(2006.9.15)

(51)Int.Cl.		F I		
F24F 5/00	(2006.01)	F24F	5/00	102N
F28D 20/00	(2006.01)	F28D	20/00	D

請求項の数 3　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願平8-345743
(22)出願日　平成8年12月25日(1996.12.25)
(65)公開番号　特開平10-185248
(43)公開日　平成10年7月14日(1998.7.14)
審査請求日　平成15年12月18日(2003.12.18)

(73)特許権者　000169499
高砂熱学工業株式会社
東京都千代田区神田駿河台４丁目２番地５
(74)代理人　100089244
弁理士　遠山　勉
(74)代理人　100090516
弁理士　松倉　秀実
(74)代理人　100098268
弁理士　永田　豊
(74)代理人　100100549
弁理士　川口　嘉之
(72)発明者　関　義輝
茨城県稲敷郡阿見町荒川沖１５９４－７
審査官　田々井　正吾

最終頁に続く

(54)【発明の名称】氷蓄熱装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
蒸発器と圧縮機と凝縮器と減圧装置を有する冷凍機と、冷凍機の凝縮器に冷却水流路を介して冷却水を供給し冷凍機の冷媒を冷却する冷却器と、水と氷を貯える氷蓄熱槽と、この氷蓄熱槽から供給される冷水を分流して冷凍機における蒸発器で冷却されたブラインにより過冷却状態に冷却する複数の過冷却器と、各過冷却器で生成した過冷却水の過冷却状態を解除して氷を生成する複数の過冷却解除部とを備え、この過冷却解除部で生成された氷を冷水と共に氷水として氷水流路を介し前記氷蓄熱槽に供給する氷蓄熱装置において、
前記氷蓄熱槽から前記過冷却器に流れる冷水を前記冷凍機の液冷媒の顕熱によって加熱する予熱器と、
前記冷却器から冷凍機の凝縮器に流れる冷却水により氷蓄熱槽から過冷却器に導かれる冷水を加熱する加熱器と、
過冷却器により過冷却水を生成する通常運転では前記加熱器をバイパスして冷水を氷蓄熱槽から過冷却器に流し、氷水流路内部の凍結により氷水が流れにくくなった場合にその凍結部位を融解する融解運転では冷水を前記加熱器に通して加熱し氷蓄熱槽から過冷却器に流す第１流路切換手段と、
前記通常運転では各過冷却器に蒸発器のブラインを供給し、前記融解運転では氷水流路の凍結部位にそのままでは過冷却水を供給してしまうことになる過冷却器の少なくとも一方の過冷却器へのブラインの供給を停止する第２流路切替手段と、
を備えることを特徴とする氷蓄熱装置。

【請求項２】
蒸発器と圧縮機と凝縮器と減圧装置を有する冷凍機と、冷凍機の凝縮器に冷却水流路を介して冷却水を供給し冷凍機の冷媒を冷却する冷却器と、水と氷を貯える氷蓄熱槽と、この氷蓄熱槽から供給される冷水を分流して冷凍機における蒸発器で冷却されたブラインにより過冷却状態に冷却する複数の過冷却器と、各過冷却器で生成した過冷却水の過冷却状態を解除して氷を生成する複数の過冷却解除部とを備え、この過冷却解除部で生成された氷を冷水と共に氷水として氷水流路を介し前記氷蓄熱槽に供給する氷蓄熱装置において、
前記氷蓄熱槽から前記過冷却器に流れる冷水を前記冷凍機の液冷媒の顕熱によって加熱する予熱器と、
前記冷却器から冷凍機の凝縮器に流れる冷却水により氷蓄熱槽から過冷却器に導かれる冷水を加熱する加熱器と、
過冷却器により過冷却水を生成する通常運転では前記加熱器をバイパスして冷水を氷蓄熱槽から過冷却器に流し、氷水流路内部の凍結により氷水が流れにくくなった場合にその凍結部位を融解する融解運転では冷水を前記加熱器に通して加熱し氷蓄熱槽から過冷却器に流す第１流路切換手段と、
前記通常運転では各過冷却器に蒸発器のブラインを供給し、前記融解運転では氷水流路の凍結部位よりも上流側にある過冷却器の一方の過冷却器へのブラインの供給を停止する第２流路切替手段と、
を備えることを特徴とする氷蓄熱装置。
【請求項３】
蒸発器と圧縮機と凝縮器と減圧装置を有する冷凍機と、冷凍機の凝縮器に冷却水流路を介して冷却水を供給し冷凍機の冷媒を冷却する冷却器と、水と氷を貯える氷蓄熱槽と、この氷蓄熱槽から供給される冷水を冷凍機における蒸発器で冷却されたブラインにより過冷却状態に冷却する過冷却器と、過冷却器で生成した過冷却水の過冷却状態を解除して氷を生成する過冷却解除部とを備え、この過冷却解除部で生成された氷を冷水と共に氷水として氷水流路を介し前記氷蓄熱槽に供給する氷蓄熱装置において、
前記氷蓄熱槽から前記過冷却器に流れる冷水を前記冷凍機の液冷媒の顕熱によって加熱する予熱器と、
前記冷却器から冷凍機の凝縮器に流れる冷却水により氷蓄熱槽から過冷却器に流れる冷水を加熱する加熱器と、
過冷却器により過冷却水を生成する通常運転では前記加熱器をバイパスして冷水を氷蓄熱槽から過冷却器に流し、氷水流路内部の凍結により氷水が流れにくくなった場合にその凍結部位を融解する融解運転では冷水を前記加熱器に通して加熱し氷蓄熱槽から過冷却器に流す流路切換手段と、
を備え、前記融解運転では冷凍機の運転を停止することを特徴とする氷蓄熱装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、氷蓄熱装置に関し、更に詳細には過冷却水を利用して氷蓄熱を行う氷蓄熱装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
空気調和や産業プロセスにおいて、熱源容量を小さくすることができ、安価な夜間電力の利用が可能であり、運転管理の容易化を実現することができることから、冷熱や温熱を蓄積する蓄熱システムは多く利用されている。そして、その蓄熱媒体としては、安全で且つ安価であり液体としては比熱が大きく取り扱いが容易な、「水」が使用されている。
【０００３】
しかし、冷熱蓄熱において、水の温度差による顕熱を利用する水蓄熱は、都市の高層化による高負荷や産業プロセスの高密度化により、膨大な水の容量が必要となり、また、建築的な制約で所望の水の容量を確保できず十分な蓄熱量が得られないという問題が生じてい

た。
【０００４】
このため、例えば特開平８－１７８４８３号公報に記載されたように、水蓄熱に比べ５～７倍の蓄熱量が得られる氷の潜熱を利用した氷蓄熱システムが開発された。この氷蓄熱システムは、蒸発器と圧縮機と膨張器と減圧装置から構成される冷凍機と、水の過冷却状態を生成する過冷却器と、水の過冷却状態を解除して氷に相変化させる過冷却解除器と、氷を貯える氷蓄熱槽、から構成されている。
【０００５】
この氷蓄熱システムは、過冷却器で生成された過冷却状態の水に落下エネルギーや過冷却解除器による衝撃エネルギーを与えてシャーベット状の氷を生成し、その流動性を利用して氷蓄熱槽に搬送して貯え、冷熱の利用はシャーベット状の氷の溶け易い性質を利用して氷を０℃の冷水に相変化させ、この潜熱を空気調和等に利用する。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、氷蓄熱槽から過冷却器へ戻る０℃の冷水中に微細な氷が混入すると、それが核となり過冷却器の冷水流路内で過冷却水が氷析出を起こし、最終的にはその回路が閉塞してしまい氷蓄熱システムの運転が不可能になるという問題が生じる。
【０００７】
そこで、氷が過冷却器に供給されるのを防止し、冷水のみを過冷却器に供給する氷蓄熱装置が開発された。例えば、特開平８－２１９５０３号公報に記載された氷蓄熱装置は、氷蓄熱槽と過冷却器とを接続した冷水管に熱交換器を設け、この熱交換器に氷蓄熱装置とは別の系の熱媒体を流して冷水管内を流れる冷水との間で熱交換をし、冷水の温度を上昇させて冷水内の氷を融解させている。
【０００８】
しかしながら、この場合には、冷水内の氷を融解させるに別の系の設備が必要であり、設備計画に左右される。また、わざわざ系統分けをすれば、その系のための配管などを分けなければならず、コストアップを招く。
【０００９】
一方、特開平７－４２９７５号公報に記載されたものは、氷蓄熱槽と過冷却器とを接続した冷却管の途中に氷捕集フィルタを設け、この氷捕集フィルタにより冷却管内の氷を除去して過冷却器に冷水のみを供給する。
【００１０】
しかしながら、この場合には、氷捕集フィルタにより０℃の柔らかい微細な氷を捕集する際に、氷や冷水と一緒に混在するゴミ等により氷捕集フィルタに目詰まりが生じ、所望の流量を確保するには循環ポンプの動力を増加させる必要があり、フィルタの洗浄や交換等のメンテナンスが必要となり、実用化は困難である。
【００１１】
また、過冷却解除部と氷蓄熱槽を別に設けた場合など、過冷却解除後に氷水スラリーを搬送する場合には、搬送部に氷がこびりつき、この付着地点で氷による流路の閉塞が生じる。この現象は放置すると過冷却解除部からの氷水スラリーのあふれや過冷却水飛沫の跳ね返りによる過冷却器出口部での氷析出を引き起こす、という問題が生じていた。
【００１２】
本発明の目的は、このような従来の技術の問題点に鑑みてなされたものであり、既存の氷蓄熱装置の熱源を利用して、氷蓄熱装置における冷水流路内の凍結を防止することにある。
【００１３】
【課題を解決するための手段】
本発明は前記課題を解決するために、以下の手段を採用した。
【００１４】
（１）　本発明は、蒸発器と圧縮機と凝縮器と減圧装置を有する冷凍機と、水と氷を貯え

る氷蓄熱槽と、この氷蓄熱槽から供給される冷水を冷凍機における蒸発器で冷却されたブラインにより過冷却状態に冷却する過冷却器とを備え、過冷却器で生成した過冷却水の過冷却状態を解除して氷を生成し、この氷を前記氷蓄熱槽に貯える氷蓄熱装置において、氷蓄熱槽から過冷却器に流れる冷水を冷凍機の液冷媒の顕熱によって加熱する予熱器を備えることを特徴とする氷蓄熱装置である。

【００１５】

冷凍機における液冷媒は、凝縮器の後に設けられた予熱器により氷蓄熱槽から供給される冷水を加熱して冷水内に混入した氷を融解する。このとき、冷媒はさらに冷却され過冷却状態になり、冷媒の単位流量あたりの冷却能力は増加する。

【００１６】

そして、加熱された冷水は過冷却器に供給され、ブラインにより過冷却状態に冷却された後、過冷却状態が解除されて氷に相変化して氷蓄熱槽に貯えられる。従って、液冷媒の顕熱を有する冷媒を冷水の加熱源として利用することにより、冷水を加熱する熱源を氷蓄熱装置とは別個に設ける必要がない。

【００１７】

また、冷媒が冷水を加熱することにより冷媒の冷却能力を増加させ、大きな潜熱量を有した冷媒によりブラインを介して冷水を過冷却状態にすることができるので、氷を生成するシステムとしてきわめて効率が良い。即ち、前記増加した冷却能力を冷水を過冷却状態にするブラインの冷熱回収に利用することにより、より多くの熱量を冷水から吸熱して冷水を過冷却状態に変化させることができ、また、冷媒の冷凍能力が高められ少ない冷媒の循環量で冷媒を所望の温度に冷却することができる。

【００１８】

（２）　本発明は、蒸発器と圧縮機と凝縮器と減圧装置を有する冷凍機と、冷凍機の凝縮器に冷却水流路を介して冷却水を供給し冷凍機の冷媒を冷却する冷却器と、水と氷を貯える氷蓄熱槽と、この氷蓄熱槽から供給される冷水を分流して冷凍機における蒸発器で冷却されたブラインにより過冷却状態に冷却する複数の過冷却器と、各過冷却器で生成した過冷却水の過冷却状態を解除して氷を生成する複数の過冷却解除部とを備え、この過冷却解除部で生成された氷を冷水と共に氷水として氷水流路を介し前記氷蓄熱槽に供給する氷蓄熱装置において、（イ）前記氷蓄熱槽から前記過冷却器に流れる冷水を前記冷凍機の液冷媒の顕熱によって加熱する予熱器と、（ロ）前記冷却器から冷凍機の凝縮器に流れる冷却水により氷蓄熱槽から過冷却器に導かれる冷水を加熱する加熱器と、（ハ）過冷却器により過冷却水を生成する通常運転では前記加熱器をバイパスして冷水を氷蓄熱槽から過冷却器に流し、氷水流路内部の凍結により氷水が流れにくくなった場合にその氷析出部位を融解する融解運転では冷水を前記加熱器に通して加熱し氷蓄熱槽から過冷却器に流す第１流路切換手段と、（ニ）前記通常運転では各過冷却器に蒸発器のブラインを供給し、前記融解運転では氷水流路の凍結部位にそのままでは過冷却水を供給してしまうことになる過冷却器の少なくとも一方の過冷却器（氷水流路の凍結部位よりも上流側にある過冷却器の一方の過冷却器）へのブラインの供給を停止する第２流路切替手段と、を備えることを特徴とする氷蓄熱装置である。

【００１９】

通常運転では加熱器は運転されず、第１流路切替手段はそのままの状態に維持されて加熱器には冷水が供給されない。従って、氷蓄熱槽から氷を濾過して分離した冷水は予熱器に送られて加熱され冷水に混入する氷を融解して直接複数の過冷却器に供給される。各過冷却器において冷水は蒸発器との間で循環するブラインにより冷却されて過冷却状態に冷却されたのち、各過冷却解除部にて過冷却状態を解除して氷を生成し、この氷を前記氷蓄熱槽に貯える。

【００２０】

氷水流路に氷が付着して氷析出すると、氷水が流れにくくなる。その場合には融解運転に切り換える。ここで、氷水の流れ易さは、例えば、過冷却解除部の水位上昇により検出する。融解運転では第２流路切替手段を切り換えて凍結部位に連係する過冷却器にブライン

の供給を停止し、他の過冷却器へのブラインの供給を継続する。
【００２１】
このとき、過冷却器２台のシステムを例にとると、一方の過冷却器へのブライン供給を停止するため冷凍機の運転は１／２にダウンされる（循環する冷媒量も半分）。そして、それまで例えば０．５℃で過冷却器に供給されていた冷水は前記事情で予熱器の能力が半分になるため０．２５℃に低下する。そこで、稼動中の過冷却器の伝熱管内氷析出の防止と停止した過冷却器の系の氷水通路閉塞の融解をすべく冷水供給温度を制御する必要がある。
【００２２】
次に、加熱器に接続された第１流路切替手段を切り換え氷蓄熱槽から流れる冷水を加熱器に供給して加熱する。この加熱された冷水は各過冷却器に供給される。ブラインの供給を停止された過冷却器に供給された冷水は過冷却されることなく過冷却解除部を経由して氷水流路の氷が付着した部位に到達して氷を溶かしながら氷蓄熱槽に押し流す。
【００２３】
これと同時に他方の過冷却器においては、供給された冷水は通常通りに過冷却されて過冷却水となり、過冷却解除部にて過冷却状態が解除されて氷に生成され、この氷を前記氷蓄熱槽に貯える。
【００２４】
氷水流路に氷が付着して凍結し氷水が流れにくくなっても、冷凍機は運転を継続させたままの状態で加熱器を運転させて前記氷を溶かすことができるので、氷蓄熱槽に氷を蓄熱する時間が大きく遅延することはない。
【００２５】
加熱器は予熱器の上流に設置してもよいし、下流に設置してもよい。
融解運転をする場合には冷凍機の冷凍能力を低下させることができる。
【００２６】
（３）　本発明は、蒸発器と圧縮機と凝縮器と減圧装置を有する冷凍機と、冷凍機の凝縮器に冷却水流路を介して冷却水を供給し冷凍機の冷媒を冷却する冷却器と、水と氷を貯える氷蓄熱槽と、この氷蓄熱槽から供給される冷水を冷凍機における蒸発器で冷却されたブラインにより過冷却状態に冷却する過冷却器と、過冷却器で生成した過冷却水の過冷却状態を解除して氷を生成する過冷却解除部とを備え、この過冷却解除部で生成された氷を冷水と共に氷水として氷水流路を介し前記氷蓄熱槽に供給する氷蓄熱装置において、（イ）前記氷蓄熱槽から前記過冷却器に流れる冷水を前記冷凍機の液冷媒の顕熱によって加熱する予熱器と、（ロ）前記冷却器から冷凍機の凝縮器に流れる冷却水により氷蓄熱槽から過冷却器に流れる冷水を加熱する加熱器と、（ハ）過冷却器により過冷却水を生成する通常運転では前記加熱器をバイパスして冷水を氷蓄熱槽から過冷却器に流し、氷水流路内部の凍結により氷水が流れにくくなった場合にその凍結部位を融解する融解運転では冷水を前記加熱器に通して加熱し氷蓄熱槽から過冷却器に流す流路切換手段と、を備え、前記融解運転では冷凍機の運転を停止することを特徴とする氷蓄熱装置である。
【００２７】
通常運転では加熱器は運転させず、流路切替手段はそのままの状態に維持されて加熱器には冷水が供給されない。従って、氷蓄熱槽に貯えられた氷が溶けた冷水は予熱器に送られて加熱され冷水に混入する氷を融解して過冷却器に供給される。過冷却器において冷水は蒸発器との間で循環するブラインにより冷却されて過冷却状態に冷却されたのち、過冷却解除槽にて過冷却状態を解除して氷を生成し、この氷を前記氷蓄熱槽に貯える。
【００２８】
氷水流路に氷が付着して凍結すると、氷水が流れにくくなる。その場合には融解運転に切り換える。ここで、氷水の流れ易さは、例えば、過冷却解除部の水位上昇により検出する。融解運転では冷凍機を停止させる。従って、過冷却器内を流れる冷水は冷却されることはない。
【００２９】

次に、加熱器に接続された流路切替手段を切り換えて氷蓄熱槽から過冷却器へ流れる冷水を加熱器に供給して加熱する。加熱器は冷凍機の凝縮器の余熱や外気からの温熱を取得して前記加熱に供される。

【００３０】

加熱された冷水は過冷却器にて冷却されることなく過冷却解除部を経由して氷水流路に流れ、氷水流路内に付着した氷を溶かしながら氷蓄熱槽に押し流す。

過冷却解除部と氷蓄熱槽との間の氷水流路に氷が付着して凍結し氷水が流れにくくなっても、加熱器を用いてその氷析出を短時間で解除することができる。

【００３１】

加熱器は予熱器の上流に設置してもよいし、下流に設置してもよい。

【００３２】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る氷蓄熱装置の実施の形態を図１から図４の図面に基づいて説明する。

【００３３】

〔第１の実施の形態〕

初めに、第１の実施の形態について図１，図２，図３に基づいて説明する。

図１は氷蓄熱装置の構成図を示す。氷蓄熱装置１は冷凍機３と、過冷却器５と、過冷却解除槽（過冷却解除部）７と、氷蓄熱槽９と、冷却塔（冷却器）１１から構成されている。冷凍機３としてはターボ冷凍機を、冷却塔１１としては開放型冷却塔を例示できる。また、過冷却器５としてはシェルアンドチューブ型熱交換器を例示できる。

【００３４】

氷蓄熱槽９に貯えられた氷１３が溶けた冷水（水）１５は冷水循環ポンプ１７を介し予熱器１９を経由して過冷却器５に送られる。この過冷却器５において冷水を過冷却状態（以下、「過冷却水」と記す。）にした後、過冷却解除槽７に送り過冷却状態を解除してシャーベット状の氷水に相変化させ、これを氷水流路６４を介して氷蓄熱槽９に貯える。

【００３５】

冷凍機３は蒸発器２１、圧縮機２３、凝縮器２５、予熱器１９及び膨張弁（減圧装置）２７を備えており、この順番に冷媒流路６１を介して閉回路に構成されている。前記予熱器１９は、氷蓄熱槽９から冷水循環ポンプ１７により冷水流路６２を通って搬送された冷水を凝縮器２５から膨張弁２７へ流れる冷媒によって加熱する機能を有し、これにより、冷水内に混入する氷を融解して冷水のみを過冷却器５に供給する。予熱器１９としては図３に示す構造のものを使用することができる。即ち、図３に示す予熱器１９は凝縮器２５と予熱器１９を一体の枠体２９内に収めたものである。

【００３６】

蒸発器２１には前記過冷却器５とブライン循環ポンプ３０が接続されている。蒸発器２１で冷却されたブラインはブライン流路６３を通って過冷却器５に送られ冷水を過冷却状態にした後、ブライン循環ポンプ３０によりブライン流路６３を通って蒸発器２１に戻される。

【００３７】

凝縮器２５には冷却塔１１と冷却水循環ポンプ３３が接続されている。凝縮器２５により加熱された冷却水は冷却塔１１で冷却された後、冷却水循環ポンプ３３により冷却水流路６５を通って凝縮器２５に戻される。

【００３８】

次に、氷蓄熱槽９に氷１３を貯えるための一実施例を温度条件に基づいて説明する。

まず、氷蓄熱槽９に貯えられている０℃の冷水１５を冷水循環ポンプ１７でポンプアップし、冷水流路６２を介して予熱器１９に供給する。予熱器１９において凝縮器２５から膨張弁２７へ流れる３℃程度の冷媒の冷熱が０℃の冷水を０．５℃に加熱し、冷水内に混入した氷を融解する。そして、０．５℃にされた冷水は過冷却器５に供給される。

【００３９】

過冷却器５において、０．５℃の冷水は－６℃のブラインによって－２℃の過冷却状態に

冷却される。
ブラインは冷水から吸熱することにより、－６℃から－３℃にその温度を上昇した後、ブライン循環ポンプ３０により蒸発器２１に搬送され、蒸発器２１において－６℃の温度に冷却され再び過冷却器５に供給される。
【００４０】
次に、過冷却器５で生成した過冷却水を過冷却解除槽７にて過冷却状態を解除し、シャーベット状の氷水を生成する。ここで、一般に過冷却水の氷への相変化の程度は、過冷却水温度できまり、過冷却水温度を氷の融解潜熱で除した値で表すことができる。例えば、－２℃の過冷却水温度では２．５％が氷に相変化する。
【００４１】
そして、シャーベット状の氷水は氷水流路６４を通って氷蓄熱槽９に貯えられる。
図２は氷蓄熱装置１においてモリエル線図上の冷凍機３の冷凍サイクルを示す。図中、Ｄ－Ａ間は蒸発器２１において圧力を一定に保ったまま、冷媒がブラインから熱を吸収してエンタルピを増加させ次々に蒸発してガスとなり飽和蒸気線に近づく様子を示している。Ａ－Ｂ間は圧縮機２３が蒸発器２１から飽和蒸気となった冷媒を吸い込み、これを圧縮して圧力とエンタルピを増加させて過熱蒸気の状態にする様子を示している。Ｂ－Ｃ間は凝縮器２５において、圧縮機２３で過熱蒸気にされた冷媒が一定圧力のもとで冷却水により冷却されて再び湿り蒸気の状態に戻され、それから後は、冷やされて熱量が減れば減るほど凝縮をつづけ、飽和液線に次第に近づきすべて液体になり、さらに予熱器１９で冷やされて飽和液線を越え飽和液温度より低い温度の過冷却状態になる様子を示している。Ｃ－Ｄ間は膨張弁２７おいて、液体になった冷媒は膨張弁２７を通過する際に圧力が急激に降下する状態を示している。この際、熱の出入りがないのでエンタルピは一定のままである。
【００４２】
冷凍機３の冷凍サイクルでは、予熱器１９で冷媒を過冷却状態にすることにより冷媒の潜熱量をΔｉだけ増加させることができる。
従って、この潜熱量Δｉを冷水中に混入する氷を融解するための温熱として使用することにより、氷蓄熱装置１とは別個の熱源を用いて氷を融解する必要がなくなり極めて経済的である。
【００４３】
また、前記潜熱量Δｉを冷水を過冷却状態にするブラインの冷熱吸収に利用することにより、より多くの熱量を冷水から吸収して冷水を過冷却状態に変化させることができ、また、冷媒の冷凍能力が高められ少ない冷媒の循環量でブラインを所望の温度に冷却することができ、冷凍機の効率が向上して経済的である。
【００４４】
〔第２の実施の形態〕
次に、第２の実施の形態の氷蓄熱装置について図４に基づいて説明する。第２の実施の形態の氷蓄熱装置は、第１の実施の形態の氷蓄熱装置１に主に加熱器４３と過冷却器５ｂと過冷却解除槽７ｂを追加したものであり、過冷却解除槽７ａ，７ｂと氷蓄熱槽９とを連通する氷水流路６４が凍結により氷水が流れにくくなってもその凍結部位を融解する凍結融解機能を有したものである。
【００４５】
図４は氷蓄熱装置の構成図を示す。氷蓄熱装置４１は冷凍機３と、２基の過冷却器５ａ，５ｂと、２基の過冷却解除槽７ａ，７ｂと、氷蓄熱槽９と、冷却塔（冷却器）１１と、加熱器４３から構成されている。
【００４６】
ここで、冷凍機３と冷凍機３内に設けられた予熱器１９は前述した第１の実施の形態と同一なので同一態様部分については同一符号を附けて説明を省略する。
蒸発器２１には前記過冷却器５ａ，５ｂとブライン循環ポンプ３０とブライン流路切替弁（第２流路切替手段）４５ａ，４５ｂ，４５ｃ，４５ｄが接続されている。

【００４７】
凝縮器２５には冷却水流路６５を介して冷却塔１１と冷却水循環ポンプ３３が接続されており、冷却水循環ポンプ３３の上流と凝縮器２５の下流の冷却水流路６５にはこの冷却水流路６５をバイパスするバイパス流路６７が連通している。このバイパス流路６７にはポンプ５６と加熱器４３と流路切替弁５７が設けられている。
【００４８】
加熱器４３には氷蓄熱槽９から冷水循環ポンプ１７へ流れる冷水をバイパスする冷水バイパス流路４７が接続されており、この加熱器４３は氷蓄熱槽９から冷水循環ポンプ１７へ流れる冷水を冷却塔１１から凝縮器２５に流れる冷却水により加熱する機能を有している。
【００４９】
冷水バイパス流路４７には氷蓄熱槽９から流れる冷水を加熱器４３に供給するための冷水供給ポンプ５８とバイパス流路切替弁（第１流路切替手段）５１ａ，５１ｂが設けられている。
【００５０】
予熱器１９の上流側と過冷却器５ａの下流側との間の冷水流路６２には、予熱器１９から供給される冷水の温度を管理するための温度センサ５５が設けられており、過冷却器５ａ，５ｂと予熱器１９との間の冷水流路６２であって各過冷却器５ａ，５ｂの入口の近傍には冷水の供給を切り換える流路切替弁（第１流路切替手段）４９ａ，４９ｂが設けられている。
【００５１】
過冷却解除槽７ａ，７ｂは過冷却水を氷に相変化させ、冷水と共に氷を一時的に貯える機能を有しており、この過冷却解除槽７ａ，７ｂの上部には貯えられた氷を含んだ冷水の液面の位置を検出するためのセンサ５３ａ，５３ｂが設けられている。
次に、２基の過冷却器５ａ，５ｂにより過冷却水を生成する通常運転について説明する。
【００５２】
通常運転において加熱器４３は利用されないので、ポンプ５６と冷水供給ポンプ５８は運転されず、流路切替弁５７とバイパス流路切替弁５１ａ，５１ｂは閉じられている。また、流路切替弁４９ａ，４９ｂは開いた状態にある。従って、氷蓄熱槽９から流れ出る冷水は加熱器４３をバイパスし予熱器１９を経由して２基の過冷却器５ａ，５ｂに供給される。また、ブライン流路切替弁４５ａ，４５ｂ，４５ｃ，４５ｄは開いたままの状態に維持されて蒸発器２１から流れるブラインは過冷却器５ａ，５ｂに供給される。
【００５３】
このような条件のもとに、氷蓄熱槽９に貯えられた氷１３が氷フィルタ（図示せず）によって分離した冷水１５は冷水循環ポンプ１７を介し予熱器１９を経由して過冷却器５ａ，５ｂに供給される。この運転条件は第１の実施の形態の氷蓄熱装置１と同じであり、過冷却器５ａ，５ｂ内の冷水流路すなわち伝熱管（図示せず）内での結氷を未然に防止している。
【００５４】
そして、過冷却器５ａ，５ｂにおいて、蒸発器２１で冷却されたブラインは冷水を過冷却水にした後、ブライン循環ポンプ３０によりブライン流路６３を通って蒸発器２１に戻される。
【００５５】
過冷却水は過冷却解除槽７ａ，７ｂに送られて過冷却状態が解除されてシャーベット状の氷に相変化し、これを氷蓄熱槽９に供給して貯える。
次に、２基の過冷却器５ａ，５ｂにより過冷却水を生成する通常運転の継続中に氷蓄熱槽９と過冷却解除槽７ａ，７ｂとの間を連通する氷水流路６４の一部に氷が付着して流路の閉塞現象が生じ氷水が流れにくくなった時に、氷を昇温と送水圧により融解して氷水の良好な流れを回復するための融解運転について、過冷却解除槽７ｂで生成された氷水が流通する部位Ａに氷が付着して流路の閉塞現象が生じた場合と、過冷却解除槽７ａで生成され

た氷水が流通する部位Ｂに氷が付着して流路の閉塞現象が生じた場合に分けて説明する。

【００５６】

（１）氷水流路６４の部位Ａに氷が付着して流路の閉塞現象が生じた場合

氷水流路６４の部位Ａに氷が付着して流路の閉塞現象が生じると、過冷却解除槽７ｂの水位が上昇する。この水位を水位計５３ｂによって検出し、設定水位に達したらブライン流路６３の途中に設けられている２つのブライン流路切替弁４５ｃ，４５ｄを閉じて過冷却器５ｂへのブラインの供給を停止する。従って、過冷却器５ｂに流れる冷水はブラインにより冷却されることはない。尚、ブライン流路切替弁４５ａ，４５ｂは開いたままの状態であり、過冷却器５ａへのブラインの供給は継続する。

【００５７】

次に、流路切替弁５７とバイパス流路切替弁５１ａ，５１ｂを開き、ポンプ５６と冷水供給ポンプ５８を運転させて、氷蓄熱槽９から流れる冷水を加熱器４３により加熱し、さらに予熱器１９により加熱する。尚、冷水は、冷水流路６２に設けられた温度センサ５５の信号に基づき冷凍機３の冷却能力が調整されて所定温度になるように制御される。

【００５８】

所定温度に加熱された冷水は各過冷却器５ａ，５ｂに供給される。過冷却器５ｂに供給された冷水は過冷却されることなく過冷却解除槽７ｂを経由して氷水流路６４の部位Ａに到達し、部位Ａに付着して流路の閉塞現象が生じさせた氷を昇温と送水により融解しながら氷蓄熱槽９に押し流す。

【００５９】

これと同時に他方の過冷却器５ａに供給された冷水は通常通りにブラインにより過冷却状態にされて過冷却水となり過冷却解除槽７ａに供給される。そして、過冷却水は過冷却解除槽７ａで過冷却状態を解除して氷に生成され、この氷を氷水流路６４を介して氷蓄熱槽９に蓄える。

【００６０】

そして、過冷却解除槽７ｂの水位が元に戻ったことを水位計５３ｂが検知したならば、この水位計５３ｂの検知信号に基づいて融解運転から通常運転に切り換えるとともに冷凍機の冷却能力も元の能力に戻される。

【００６１】

尚、冷凍機３は氷水流路６４の部位Ａに氷が付着して流路の閉塞現象が生じても常に運転を継続しているが、加熱器４３を運転させた場合には、冷凍機３は通常の半分の冷却能力まで運転を低下させることができる。これは、過冷却器５ｂへのブラインの循環を停止させるので、ブライン流路６３のブラインの循環量が半分に低下して蒸発器２１のブラインから熱の吸収量が半分に低下するからである。

【００６２】

（２）氷水流路６４の部位Ｂに氷が付着して流路の閉塞現象が生じた場合

氷水流路６４の部位Ｂに氷が付着して流路の閉塞現象が生じると、過冷却解除槽７ａの水位が上昇する。この水位を水位計５３ａによって検出し、設定水位に達したら２つのブライン流路切替弁４５ａ，４５ｂを切り換えて閉じた状態にして過冷却器５ａへのブラインの供給を停止する。従って、過冷却器５ａに流れる冷水はブラインにより冷却されることはない。尚、ブライン流路切替弁４５ｃ，４５ｄは開いており、過冷却器５ｂへのブラインの供給は継続する。

【００６３】

次に、流路切替弁５７とバイパス流路切替弁５１ａ，５１ｂを開き、ポンプ５６と冷水供給ポンプ５８を運転させて、氷蓄熱槽９から流れる冷水を加熱器４３により加熱し、さらに予熱器１９により加熱する。尚、冷水は、冷水流路６２に設けられた温度センサ５５の信号に基づき冷凍機３の冷却能力が調整されて所定温度になるように制御される。

【００６４】

所定温度に加熱された冷水は各過冷却器５ａ，５ｂに供給される。過冷却器５ａに供給された冷水は過冷却されることなく過冷却解除槽７ａを経由して氷水流路６４の部位Ｂに到

達し、部位Ｂに付着して流路の閉塞現象が生じさせた氷を昇温と送水により融解しながら氷蓄熱槽９に押し流す。

【００６５】

これと同時に他方の過冷却器５ｂに供給された冷水は通常通りにブラインにより過冷却状態にされて過冷却水となり過冷却解除槽７ｂに供給される。そして、過冷却水は過冷却解除槽７ｂで過冷却状態を解除して氷に生成され、この氷を氷水流路６４を介して氷蓄熱槽９に蓄える。

【００６６】

そして、過冷却解除槽７ａの水位が元に戻ったことを水位計５３ａが検知したならば、この水位計５３ａの検知信号に基づいて融解運転から通常運転に切り換えるとともに冷凍機の冷却能力も元の能力に戻される。

【００６７】

尚、冷凍機３は氷水流路６４の部位Ｂに氷が付着して流路の閉塞現象が生じても常に運転を継続しているが、加熱器４３を運転させたときには、通常の半分の冷却能力まで低下させて運転することができる。前述（１）と同様の理由であるため説明は省略する。

【００６８】

第２の実施の形態における氷蓄熱装置４１は、冷凍機３の凝縮器２５から膨張弁２７へ流れる冷媒を過冷却器５に供給される冷水中に混入する氷を融解するための冷熱として使用することにより、氷蓄熱装置４１とは別個の熱源を用いて氷を融解する必要がないので極めて経済的である。

【００６９】

また、氷水流路６４に氷が付着して流路の閉塞現象が生じても、冷凍機３は運転を継続させたままの状態で加熱器４３を運転させて前記氷を溶かすとともに、１基の過冷却器は運転を継続している。従って、氷蓄熱槽９への氷の蓄熱時間のロスを極めて短時間にすることができて極めて経済的である。また、冷凍機３の冷凍能力を通常の半分に低下させて運転をすることができるので、消費電力の無駄を防止することができる。

【００７０】

〔第３の実施の形態〕

次に、第３の実施の形態の氷蓄熱装置について図５に基づいて説明する。第３の実施の形態の氷蓄熱装置は、前記第２の実施の形態で過冷却器５ａ，５ｂと過冷却解除槽７ａ，７を各々２基備えていたのを各１基にしたものであり、過冷却解除槽７と氷蓄熱槽９とを連通する氷水流路６４に流路の閉塞現象が生じ氷水が流れにくくなってもその氷の凝集部位を開通する氷の凝集融解機能を有したものである。

【００７１】

図５は氷蓄熱装置の構成図を示す。氷蓄熱装置８１は冷凍機３と、過冷却器５と、過冷却解除槽７と、氷蓄熱槽９と、冷却塔（冷却器）１１と、加熱器４３から構成されている。氷蓄熱装置８１は第２の実施の形態の氷蓄熱装置４１から過冷却器５と過冷却解除槽７をそれぞれ１基減した点を除けば他の点は同一なので同一態様部分については同一符号を附して説明を省略する。

【００７２】

また、過冷却器５により過冷却水を生成する通常運転については、前記した通りである。次に、過冷却器５により過冷却水を生成する通常運転の継続中に氷蓄熱槽９と過冷却解除槽７との間を連通する氷水流路６４の一部に氷が付着して流路の閉塞現象が生じ氷水が流れにくくなった時に、氷を昇温と送水圧により融解して氷水の良好な流れを回復するための融解運転について説明する。

【００７３】

氷水流路６４の部位Ｃに氷が付着して流路の閉塞現象が生じると、過冷却解除槽７の水位が上昇する。この水位を水位計５３によって検出し、設定水位に達したら冷凍機３を停止させる。従って、過冷却器５において冷水は冷却されることはない。

【００７４】

次に、流路切替弁５７とバイパス流路切替弁５１ａ，５１ｂを開くとともに、ポンプ５６と冷水供給ポンプ５８を運転して、予熱器１９により加熱された冷水は冷水バイパス流路を通り加熱器４３を経由してさらに加熱された後、過冷却器５に供給される。

【００７５】

尚、冷水供給ポンプ５８と冷水循環ポンプ１７の送水能力は一定であるので過冷却器５に供給される冷水の温度も一定に保たれる。また、この冷水の温度は温度センサ５５により監視されており、冷水供給ポンプ５８の送水能力を変化させることにより冷水の温度を調整することができる。

【００７６】

次に、加熱された冷水は過冷却器５にて冷却されることなく過冷却解除槽７を経由して氷水流路６４に流れて氷が付着して流路の閉塞現象が生じた部位Ｃに到達し、氷を昇温と送水圧により融解しながら氷蓄熱槽９に押し流す。

【００７７】

そして、水位計５３により過冷却解除槽７の水位が元に戻ったと検知したならば融解運転から通常運転に切り換える。

第３の実施の形態における氷蓄熱装置８１は、冷凍機３の凝縮器２５から膨張弁２７へ流れる冷媒を過冷却器５に供給される冷水中に混入する氷を融解するための冷熱として使用することにより、氷蓄熱装置８１とは別個の熱源を用いて氷を融解する必要がないので極めて経済的である。

【００７８】

また、過冷却解除槽７と氷蓄熱槽９との間を連通する氷水流路６４に氷が付着して管内閉塞現象が生じ氷水が流れにくくなったとしても、加熱器４３を用いてその閉塞した流路を短時間で開通することができる。従って、氷蓄熱槽９への氷の蓄熱時間のロスを極めて短時間にし、ランニングコストの増加を抑制することができる。

【００７９】

また、加熱器４３の利用に際しては、冷凍機３を停止しても冷凍機３の凝縮器２５の余熱を利用でき、あるいは冷却塔１１を運転し外気から熱を取得して利用することもできる。

【００８０】

〔第４の実施の形態〕

次に、第４の実施の形態の氷蓄熱装置について図６に基づいて説明する。第４の実施の形態の氷蓄熱装置は、前記第２の実施の形態で過冷却器５ａ，５ｂと過冷却解除槽７ａ，７を各々２基備えていたのを各３基にしたものであり、過冷却解除槽７と氷蓄熱槽９とを連通する氷水流路６４に流路の閉塞現象が生じ氷水が流れにくくなってもその氷の凝集部位を開通する氷の凝集融解機能を有したものである。

【００８１】

図６は氷蓄熱装置の構成図を示す。氷蓄熱装置８３は冷凍機３と、過冷却器５と、過冷却解除槽７と、氷蓄熱槽９と、冷却塔（冷却器）１１と、加熱器４３から構成されている。氷蓄熱装置８３は第２の実施の形態の氷蓄熱装置４１から主に過冷却器５と過冷却解除槽７をそれぞれ１基増加した点を除けば他の点は同一なので同一態様部分については同一符号を附して説明を省略する。

【００８２】

また、過冷却器５により過冷却水を生成する通常運転や融解運転については第２の実施の形態の氷蓄熱装置４１に準じて運転するのでその説明は省略する。

過冷却器５を３基設けても第２の実施の形態の氷蓄熱装置４１と同様の効果をえることができる。

【００８３】

このように過冷却器５を３基以上有する設備でも、弁の切替によりシステムの停止をすることなく製氷を継続でき、大規模な過冷却式氷蓄熱システムの安定運転が達成される。

【００８４】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項１に記載の本発明の氷蓄熱装置によれば、氷蓄熱槽から過冷却器に流れる冷水を冷凍機の凝縮器から減圧装置へ流れる冷媒によって加熱する予熱器を有することにより、氷蓄熱装置と別個の熱源を用いずに過冷却器に供給される冷水中に混入する氷を融解することができるので極めて経済的である。また、予熱器で冷却された冷媒の潜熱量を冷水を過冷却状態にするブラインの冷熱吸収に利用することにより、より多くの熱量を冷水から吸収して冷水を過冷却状態に変化させることができ、また、冷媒の冷却能力が高められ少ない冷媒の循環量でブラインを所望の温度に冷却することができ、冷凍機の効率が向上して経済的である。

【００８５】

また、請求項２に記載の本発明の氷蓄熱装置によれば、予熱器と、加熱器と、第１流路切換手段と、第２流路切換手段とを備えることにより、氷水流路に氷が付着して閉塞し氷水が流れにくくなっても、冷凍機は運転を継続させたままの状態で加熱器を運転させて氷を融解・洗い落すとともに、１基の過冷却器は運転を継続させることができる。従って、氷蓄熱槽への氷の蓄熱時間のロスを極めて短時間にすることができて極めて経済的である。また、冷凍機の冷凍能力を通常の半分に低下させて運転することができるので、消費電力の無駄を防止することができる。

【００８６】

また、請求項３に記載の本発明の氷蓄熱装置によれば、予熱器と、加熱器と、流路切換手段と、を備え、融解運転では冷凍機の運転を停止させることにより、過冷却解除部と氷蓄熱槽との間を連通する氷水流路に氷が付着して閉塞し氷水が流れにくくなったとしても、加熱器を用いてその閉塞を短時間で開通することができる。従って、氷蓄熱槽への氷の蓄熱時間のロスを極めて短時間にし、ランニングコストの増加を抑制することができる。

【００８７】

また、加熱器の利用に際しては、冷凍機を停止しても冷凍機の凝縮器の予熱を利用でき、あるいは冷却器を運転し外気から熱を取得して利用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の第１の実施の形態における氷蓄熱装置を示す構成図である。

【図２】　本発明の第１の実施の形態の氷蓄熱装置における冷凍機の冷媒の状態を表したモリエル線図である。

【図３】　本発明の第１の実施の形態の氷蓄熱装置における冷凍機の予熱器の概略構成図である。

【図４】　本発明の第２の実施の形態における氷蓄熱装置を示す構成図である。

【図５】　本発明の第３の実施の形態における氷蓄熱装置を示す構成図である。

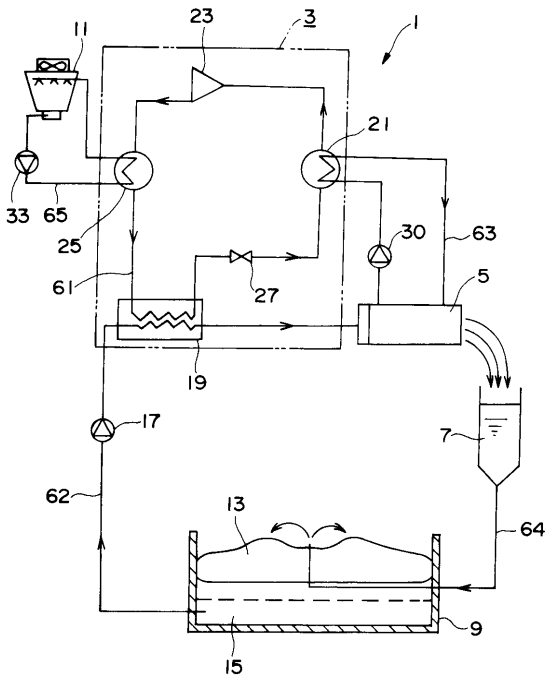
【図６】　本発明の第４の実施の形態における氷蓄熱装置を示す構成図である。

【符号の説明】

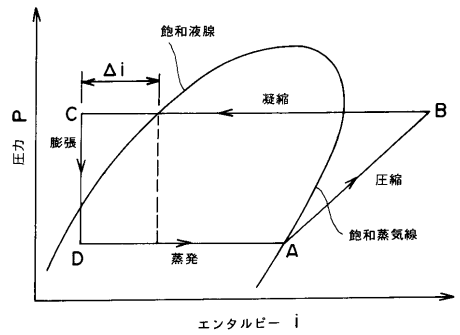
１，４１，８１　氷蓄熱装置
３　冷凍機
５，５ａ，５ｂ　過冷却器
７，７ａ，７ｂ　過冷却解除槽
９　氷蓄熱槽
１１　冷却塔（冷却器）
１３　氷
１５　冷水（水）
１９　予熱器
２１　蒸発器
２３　圧縮機
２５　凝縮器
２７　膨張弁（減圧装置）
４３　加熱器
４５ａ，４５ｂ，４５ｃ，４５ｄ，４５ｅ，４５ｆ　ブライン流路切替弁（第２流路切替

手段）
４９ａ，４９ｂ，４９ｃ　流路切替弁（第１流路切替手段）
５１ａ，５１ｂ　バイパス流路切替弁（第１流路切替手段）
６４　氷水流路
６５　冷却水流路

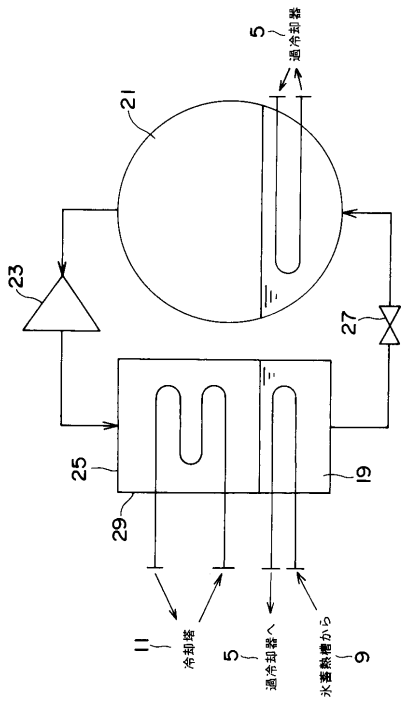
【図１】



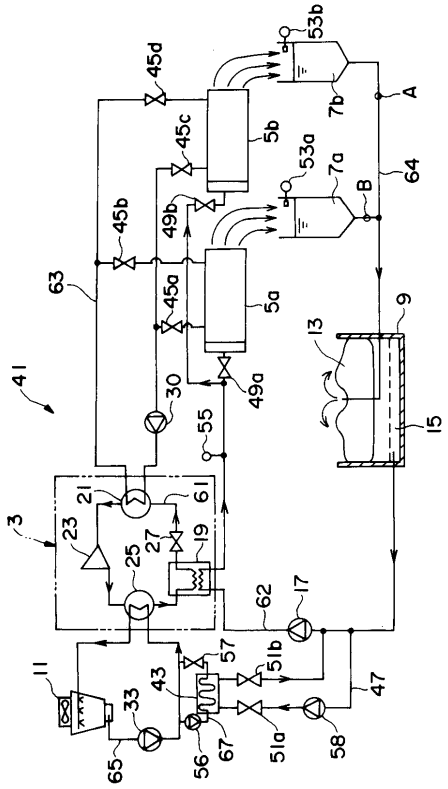
【図２】



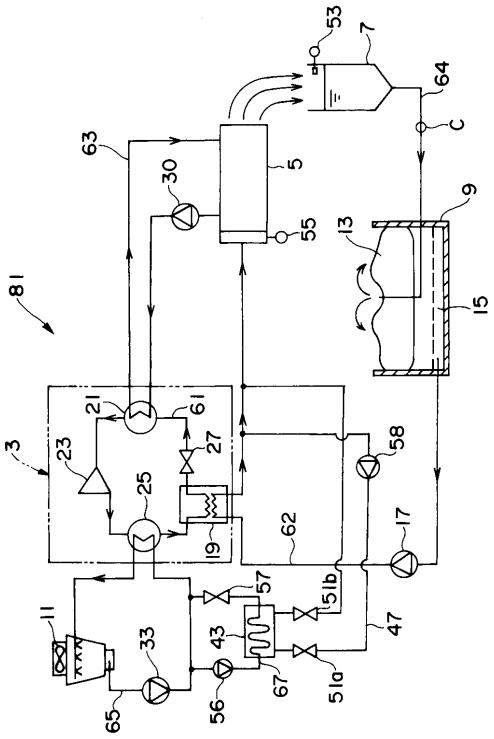
【図３】


5
過冷却器
21
23
27
25
19
29
11
冷却塔
5
過冷却器へ
氷蓄熱槽から
9

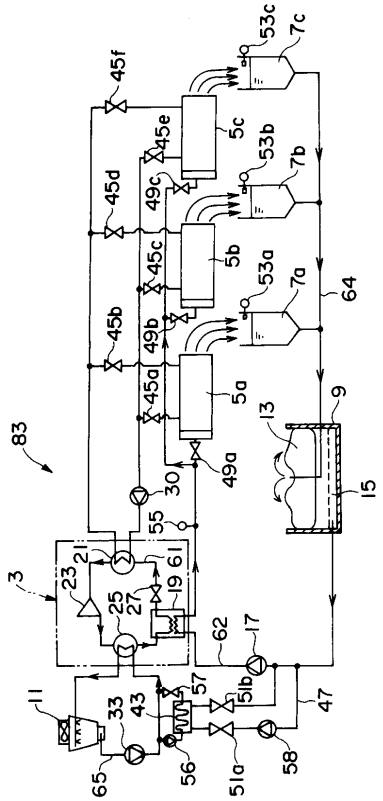
【図４】


53b
45d
7b
A
45c
5b
53a
7a
64
B
45b
49b
63
45a
5a
9
13
41
30
49a
55
15
21
61
3
23
27
19
25
62
17
57
51b
11
43
47
33
65
56
67
51a
58

【図５】


53
7
64
C
63
30
5
55
9
13
81
15
21
61
3
23
27
58
25
19
62
17
57
51b
11
43
47
33
65
56
67
51a

【図６】


53c
7c
45f
45e
5c
53b
7b
45d
49c
45c
5b
53a
7a
64
45b
49b
45a
5a
9
13
83
30
49a
15
55
21
61
3
23
19
25
27
62
17
57
51b
11
43
47
33
65
56
51a
58

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０８－３２７０９８（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１４７５６１（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０４２９７５（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２６３７２４（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１６６３３０（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２６４６４２（ＪＰ，Ａ）
実開平０５－０２５２２６（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
F28D 20/00
F24F 5/00