

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-16143

(P2014-16143A)

(43) 公開日 平成26年1月30日(2014.1.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 8 D 20/00 (2006.01)	F 2 8 D 20/00 D	3 L 0 9 2
C 0 9 K 5/06 (2006.01)	C 0 9 K 5/06 H	3 L 2 6 0
F 2 4 F 5/00 (2006.01)	F 2 4 F 5/00 1 O 2 C	
F 2 8 F 23/02 (2006.01)	F 2 8 F 23/02 A	
F 2 4 F 11/02 (2006.01)	F 2 4 F 11/02 1 O 2 B	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-124924 (P2013-124924)
 (22) 出願日 平成25年6月13日 (2013.6.13)
 (31) 優先権主張番号 201210236712.4
 (32) 優先日 平成24年7月9日 (2012.7.9)
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(71) 出願人 507190994
 上海交通大学
 中華人民共和国上海市閔行区東川路800号
 (71) 出願人 000002853
 ダイキン工業株式会社
 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
 梅田センタービル
 (74) 代理人 110000202
 新樹グローバル・アイピー特許業務法人
 (72) 発明者 張 鵬
 中華人民共和国上海市閔行区東川路800号
 上海交通大学内

最終頁に続く

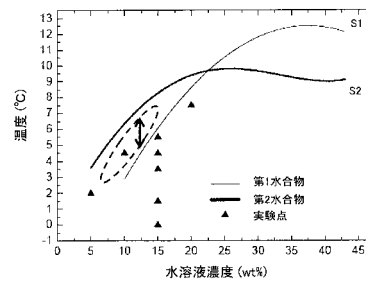
(54) 【発明の名称】 水和物スラリーの製造方法、水和物スラリー製造装置、及び水和物蓄熱式空気調和システム

(57) 【要約】

【課題】 熱輸送媒体として優れた性能を有する第2水和物スラリーのみを含む水和物スラリーを生成する。

【解決手段】 蓄熱スラリー製造装置1は、蓄熱槽100と、冷媒回路を有する冷熱源300と、蓄熱熱交換器400と、蓄熱熱交換器400と蓄熱槽100との間に設けられた過冷却解消手段200とを備えている。流出水和物温度センサ104で検出した蓄熱熱交換器400から流出した水和物の温度が、T B A B水溶液濃度センサ105で検出した水溶液濃度状態における第1水和物の凝固点温度より高く、第2水和物の凝固点温度よりも低い温度域に達すると、制御部500により過冷却解消手段200を機能させ、蓄熱熱交換器400から流出する水和物の過冷却を解消させる。その結果、過冷却が解除され、第二水和物が生成される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

臭化テトラ n - ブチルアンモニウムを含有する水溶液を冷却し、
冷却温度を水和数の小さい第 1 水和物の凝固点温度より高く、水和数の大きい第 2 水和物の凝固点温度よりも低い温度とし、過冷却解消することで、高潜熱量の第 2 水和物だけの水和物スラリーを生成し、

前記第 1 水和物は水和度が約 2.6 の水和物であり、前記第 2 水和物は水和度が約 3.6 或いはさらに高い水和物である、
水和物スラリーの製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の水和物スラリーの製造方法であって、その特徴は、下記のステップを含む：

蓄熱熱交換器を冷媒回路を介して冷熱源に連結し、前記蓄熱熱交換器を用いて臭化テトラ n - ブチルアンモニウムを含有する水溶液を冷却し、水溶液の温度が第 1 水和物の凝固点温度より高く、第 2 水和物の凝固点温度よりも低い温度範囲内で、過冷却解消装置を運転させ、高潜熱量の第 2 水和物だけの水和物スラリーを直接生成する、
水和物スラリーの製造方法。

【請求項 3】

一種の水和物スラリー製造装置であって、臭化テトラ n - ブチルアンモニウムの第 2 水和物のみを含む水和物スラリーを製造するための装置であり、その特徴は、

臭化テトラ n - ブチルアンモニウム水和物を溜める蓄熱槽と、
冷媒回路を有する冷熱源と、

前記冷熱源からの冷媒と前記蓄熱槽からの水和物との熱交換を行う蓄熱熱交換器と、

前記蓄熱熱交換器と前記蓄熱槽との間に設けられた過冷却解消手段と、

前記蓄熱熱交換器を通過した水和物の出口温度を検出する水和物温度センサと、

前記過冷却解消手段及び水和物温度センサと電氣的に連結された制御部であって、前記前記温度センサで測定された水和物の温度が、水和数の小さい第 1 水和物の凝固点温度より高く、水和数の大きい第 2 水和物の凝固点温度よりも低い温度域に達した時点で、前記制御部は前記過冷却解消手段を制御して、前記過冷却解消手段を起動させて、直接高潜熱量の第 2 水和物だけの水和物スラリーを生成する制御部と、

を備える、水和物スラリー製造装置。

【請求項 4】

前記過冷却解消手段は、前記蓄熱熱交換器と前記バイパス管に設置された攪拌子であり、前記攪拌機の攪拌で過冷却を解除する、
請求項 3 に記載の蓄熱材スラリー製造装置。

【請求項 5】

前記過冷却解消手段は、前記バイパス管に設置されたペルティエ素子であり、前記ペルティエ素子を用いて局部冷却することにより、結晶核を添加して過冷却を解除する、
請求項 3 に記載の水和物スラリー製造装置。

【請求項 6】

前記過冷却解消手段は、前記蓄熱熱交換器と前記蓄熱槽との間に設けられたバイパス管に設置されたメッシュ、スタティックミキサーである、
請求項 3 に記載の水和物スラリー製造装置。

【請求項 7】

一種の水和物蓄熱式空気調和システムであって、蓄熱槽と、空調装置の冷媒回路と、前記請求項 4 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の過冷却解消装置と、前記蓄熱熱交換器を通過した水和物の出口温度を検出する水和物温度センサと、

前記過冷却解消手段及び水和物温度センサと電氣的に連結された制御部であって、前記前記温度センサで測定された水和物の温度が、水和数の小さい第 1 水和物の凝固点温度より高く、水和数の大きい第 2 水和物の凝固点温度よりも低い温度域に達した時点で、前記

10

20

30

40

50

制御部は前記過冷却解消手段を制御して、前記過冷却解消手段を起動させて、直接高潜熱量の第2水和物だけの水和物スラリーを生成する制御部と、を含む、水和物蓄熱式空気調和システム。

【請求項8】

前記冷媒回路は、冷媒を圧縮する圧縮機と、少なくとも冷媒の凝縮器として機能する熱源側熱交換器と、冷媒を減圧する第1及び第2膨張機構と、少なくとも冷媒の蒸発器として機能する利用側熱交換器と、冷媒と前記蓄熱槽内の水和物とを熱交換させる熱交換器として機能する蓄熱熱交換器と、を含む、請求項7に記載の水和物蓄熱式空気調和システム。

【請求項9】

前記空調システムは、

前記圧縮機から吐出される冷媒を前記熱源側熱交換器において凝縮させて前記第1膨張機構によって減圧した後に前記蓄熱熱交換器において蒸発させることによって前記蓄熱槽内に水和物スラリーを生成して冷熱を蓄える蓄熱運転と、前記圧縮機から吐出される冷媒を前記熱源側熱交換器において凝縮させてさらに前記蓄熱熱交換器において冷却して前記第2膨張機構によって減圧した後に前記利用側熱交換器において蒸発させることによって前記蓄熱槽内の水和物を融解して冷熱を利用する蓄熱利用冷房運転と、通常の冷暖房運転と、の三種類の運転状態を実現することができ、且つ前記三種類の運転状態を切り換えることができる、

請求項7に記載の水和物蓄熱式空気調和システム。

【請求項10】

前記冷媒回路の冷却循環方向を変更することにより、暖房用蓄熱運転と、蓄熱利用デフロスト運転と、通常の暖房運転の三種類の運転状態を切り換えることができる冷媒回路に変更することができる、

請求項9に記載の水和物蓄熱式空気調和システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水和物スラリーの製造方法、水和物スラリー製造装置に関する。また、蓄熱槽内で水和物を生成して冷熱を蓄える蓄冷運転と蓄熱槽内の水和物の冷熱を利用する冷熱利用冷房運転とを切り換えることが可能な水和物蓄熱式空気調和システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、深夜電力を利用して夜間に蓄熱材を生成して冷熱を蓄える蓄冷運転と、この蓄熱材に蓄えられた冷熱を昼間の冷房に利用する冷熱利用冷房運転とを切り換えることが可能な冷媒回路を有する蓄熱式空気調和システムが使用されている。このような蓄熱式空気調和システムでは、圧縮機と熱源側熱交換器とを有する熱源ユニットと、利用側熱交換器を有する利用ユニットとが、蓄熱材製造装置を介して接続されている。また、蓄熱材製造装置は、蓄熱材を溜める蓄熱槽と、蓄熱槽内の蓄熱材と冷媒とを熱交換させる蓄熱熱交換器とを有する。

【0003】

このような蓄熱式空気調和システムとして、蓄熱材として水または氷を使用し、夜間における電力を利用して冷水、また氷を蓄え、この冷水、氷によって昼間における冷房等を行うようにする水蓄熱空気調和システムと、氷蓄熱空気調和システムがある。

【0004】

しかし、水蓄熱の場合、水の顕熱密度は $4.2 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$ であり、比較的到低いため、所定の蓄熱量を得るためには、蓄熱材製造装置の容量が大型化し、蓄熱材の循環量を増大させるしかない。

【0005】

また、氷蓄熱の場合、氷-水の潜熱を利用することができるため、水の顕熱を利用する

10

20

30

40

50

水蓄熱の場合に比べて蓄熱材製造装置の容量を小さくすることができる。しかし、氷蓄熱システムでは、製氷のために運転温度を低く設定する必要があり、システム全体の成績係数が低下する。また、固体である氷はそのままシステム内で輸送できないため、最終的には低温冷水の顕熱に変化させて冷熱を使用するしかない。

【0006】

そこで、蓄熱材として氷より高い温度で生成でき、蓄熱密度の高い臭化テトラ n - ブチルアンモニウム (TBAB) の水和物スラリーを利用する蓄熱装置が知られている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献 1 (中国特許第 4304848 号) に開示されているように、TBAB 水溶液を冷却していくと、水和度が約 2.6 の水和物 (以下、第 1 水和物という。) と、水和度が約 3.6 或いはそれ以上の水和物 (以下、まとめて第 2 水和物という。) の、2 種類の水和物が生成される。この 2 種類の水和物は、潜熱量、密度その他の物性が相違している。

【0008】

また、特許文献 1 に開示されているように、図 1 は、第 1、第 2 水和物における水溶液濃度と生成温度との関係を表わす平衡線図であり、三角印を連結する曲線は第 1 水和物スラリーの特性を、黒丸印を連結する曲線は水和数が約 3.6 の第 2 水和物スラリーの特性を示している。例えば初期の TBAB 水溶液濃度が 2.5 重量% である水溶液を冷却すると、10 付近では第 1 水和物が生成するが、更にこれを冷却すると、第 1 水和物の生成量の増加に伴い、水和物周辺の水溶液の濃度が低下してくる。やがて 8 程度以下になると第 2 水和物の生成が始まる。また、特許文献 1 に開示されているように、6 付近において、第 1 水和物スラリーの保有熱量が 1 kg 当たり約 58.5 kJ であるのに対して、第 2 水和物スラリーの保有熱量は、1 kg 当たり約 112.9 kJ である。したがって、第 1 水和物よりも第 2 水和物の方が蓄熱あるいは冷熱輸送媒体として好ましく、最初から第 2 水和物のみを生成することが望ましい。

【0009】

しかし、例えば、初期濃度が 1.1% の TBAB 水溶液を過冷却度が大きい状態から冷却した場合、図 1 4 に示すように、約 1 時間後に TBAB 水溶液の過冷却が解除されて第 1 水和物が生成され、さらに約 1 時間後に第 1 水和物の過冷却が解除されて第 2 水和物が生成される。このように TBAB 水溶液を過冷却状態から冷却すると、先ず第 1 水和物が生成され、さらに第 1 水和物の過冷却状態を経て第 2 水和物に転移する。そのため、目標の第 2 水和物の生成まで、冷凍機の蒸発温度を低くする必要がありかつ時間もかかり、蓄熱時の消費電力が大きくなり生成効率が低くなるという問題がある。

【0010】

本発明の課題は、臭化テトラ n - ブチルアンモニウムを含む水溶液を冷却する際、蓄熱材として優れた性能を有し、且つ冷熱輸送媒体として優れた性能を有する第 2 水和物スラリーのみを含む蓄熱材を生成することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

第 1 の側面にかかる水和物スラリーの製造方法は、臭化テトラ n - ブチルアンモニウムを含有する水溶液を冷却し、冷却温度が水和数の小さい第 1 水和物の生成温度より高く、水和数の大きい第 2 水和物の生成温度よりも低い温度域に達した時に、過冷却状態を解消させることで、第 1 水和物が存在せず高潜熱量の第 2 水和物だけの水和物スラリーを生成する方法である。

【0012】

ここでは、蓄熱材として臭化テトラ n - ブチルアンモニウム水和物スラリーを製造し、蓄熱材として水または氷を使用する場合と比較して、性能の高い冷熱輸送媒体を得ることができる。

【0013】

10

20

30

40

50

また、例えば、冷熱源と冷媒回路を介して連結された蓄熱熱交換器により、臭化テトラ n - ブチルアンモニウムを含有する水溶液を冷却し、水溶液温度が第 1 水和物の生成温度より高く、第 2 水和物の生成温度よりも低い温度域に達した際、過冷却解消手段を機能させる。そうすることで第 1 水和物の生成過程を経由せず、直接、高潜熱量の第 2 水和物だけの水和物スラリーを生成することができる。

【 0 0 1 4 】

第 2 の側面に係る水和物スラリー製造装置は、臭化テトラ n - ブチルアンモニウムの第 2 水和物スラリーのみを含む水和物スラリーを製造する水和物スラリー製造装置であって、臭化テトラ n - ブチルアンモニウム水和物を溜める蓄熱槽と、冷媒回路を有する冷熱源と、冷熱源からの冷媒と蓄熱槽からの水和物との熱交換を行う蓄熱熱交換器と、蓄熱熱交換器と蓄熱槽との間に設けられた過冷却解消手段と、を備えている。

10

【 0 0 1 5 】

ここでは、蓄熱熱交換器において、冷熱源からの冷媒と蓄熱槽からの臭化テトラ n - ブチルアンモニウム水溶液または水和物スラリーとの間で熱交換を行う。また、蓄熱熱交換器と蓄熱槽との間に過冷却解消手段が設けられている。

【 0 0 1 6 】

したがって、水溶液が第 2 水和物の生成温度より低く、かつ第 1 水和物の生成温度より高い温度において、過冷却状態を解除させることにより第 1 水和物の生成過程を経由せず、高潜熱量の第 2 水和物だけの水和物スラリーを生成することができる。

【 0 0 1 7 】

第 3 の側面に係る水和物スラリー製造装置は、第 2 側面に係る水和物スラリー製造装置において、蓄熱熱交換器を通過した水和物の出口温度を検出する水和物温度センサと、制御部とを備えている。制御部は、温度センサで測定された水和物の温度が、第 1 水和物の生成温度より高く、第 2 水和物の生成温度よりも低い温度域に達した時に、過冷却解消手段を制御する。

20

【 0 0 1 8 】

ここでは、温度センサにより蓄熱熱交換器で熱交換後の水溶液あるいは水和物スラリーの温度を正確に検出することができる。また、制御部は水溶液温度センサの検出結果に基づいて、過冷却解消手段を適切に制御して、水溶液あるいは水和物の過冷却を防止することができる。従って、第 1 水和物の発生を避けることができ、第 1 水和物が存在せず高潜熱量の第 2 水和物だけの水和物スラリーを生成することができる。

30

【 0 0 1 9 】

第 4 の側面に係る水和物スラリー製造装置は、第 3 側面に係る水和物スラリー製造装置において、過冷却解消手段は、蓄熱熱交換器と蓄熱槽との間に設けられたバイパス管に設置された攪拌子である。

【 0 0 2 0 】

ここでは、蓄熱熱交換器と蓄熱槽との間にバイパス管が設けられ、このバイパス管にバルブと攪拌子が設置されている。温度センサで測定された水和物の温度が、第 1 水和物の生成温度より高く、第 2 水和物の生成温度よりも低い温度域に達すると、制御部はバルブが連通されるように制御してバイパス管に水和物の一部が流れ、攪拌子の攪拌により過冷却が解消できるように制御する。

40

【 0 0 2 1 】

第 5 の側面に係る水和物スラリー製造装置は、第 3 側面に係る水和物スラリー製造装置において、過冷却解消手段は、蓄熱熱交換器と蓄熱槽との間に設けられたバイパス管に設置されたペルティエ素子である。

【 0 0 2 2 】

ここでは、蓄熱熱交換器と蓄熱槽との間にバイパス管が設けられ、このバイパス管にバルブとペルティエ素子が設置されている。温度センサで測定された水和物の温度が、第 1 水和物の生成温度より高く、第 2 水和物の生成温度よりも低い温度域に達すると、制御部はバルブが連通されるように制御してバイパス管に水和物の一部が流れ、ペルティエ素子

50

を用いて局部冷却を行い、結晶核を添加することにより過冷却が解消できるように制御する。

【0023】

第6の側面に係る水和物スラリー製造装置は、第3側面に係る水和物スラリー製造装置において、過冷却解消手段は、蓄熱熱交換器と蓄熱槽との間に設けられたバイパス管に設置されたメッシュ、スタティックミキサーである。

【0024】

ここでは、蓄熱熱交換器と蓄熱槽との間にバイパス管が設けられ、このバイパス管にバルブとメッシュ、スタティックミキサーが設置されている。温度センサで測定された水和物の温度が、第1水和物の生成温度より高く、第2水和物の生成温度よりも低い温度域に達すると、制御部はバルブが連通されるように制御してバイパス管に水和物の一部が分流される。この分流された水和物はバイパス管内に設置されたメッシュ、スタティックミキサーを通過することにより過冷却が解消できるように制御する。

10

【0025】

ここでは、バイパス管に設けられた攪拌子やペルティエ素子、メッシュ、スタティックミキサーなど、簡単な構造で水和物の過冷却を解消することができる。

【0026】

第7～第10の側面に係る水和物蓄熱式空気調和システムは、蓄熱槽と、空気調和装置の冷媒回路と、第4～6のいずれか一の側面の過冷却解消手段とを備えている。ここで、冷媒回路は、冷媒を圧縮する圧縮機と、少なくとも冷媒の凝縮器として機能する熱源側熱交換器と、冷媒を減圧する第1及び第2膨張機構と、少なくとも冷媒の蒸発器として機能する利用側熱交換器と、冷媒と蓄熱槽内の水和物及び水和物スラリーを製造する水溶液とを熱交換させる熱交換器として機能する蓄熱熱交換器とを含み、圧縮機から吐出される冷媒を熱源側熱交換器において凝縮させて第1膨張機構によって減圧した後に蓄熱熱交換器において蒸発させることによって蓄熱槽内に水和物を生成して冷熱を蓄える蓄冷運転と、圧縮機から吐出される冷媒を熱源側熱交換器において凝縮させてさらに蓄熱熱交換器において冷却して第2膨張機構によって減圧した後に利用側熱交換器において蒸発させることによって蓄熱槽内の水和物の冷熱を利用する冷熱利用冷房運転と、及び通常の冷房運転とを切り換えることが可能である。

20

【0027】

この水和物蓄熱式空気調和システムでは、蓄冷運転、冷熱利用冷房運転、及び通常の冷房運転を切り換えることができ、深夜電力を利用して夜間に蓄熱材を生成して冷熱を蓄える蓄冷運転と、この蓄熱材に蓄えられた冷熱を昼間の冷房に利用する冷熱利用冷房運転とを切り換えることで、エネルギーの有効利用を図ることができる。

30

【0028】

また、この水和物蓄熱式空気調和システムでは、蓄熱槽と、蓄熱熱交換器と蓄熱槽との間に設けられた過冷却解消手段とを備えており、蓄熱材として、高潜熱量の第2水和物だけの水和物スラリーを利用することができるため、さらに運転効率を向上させるのに寄与することができる。

【0029】

この水和物蓄熱式空気調和システムの冷媒回路は、蓄冷運転、冷熱利用冷房運転、及び通常の冷房運転を切り換えることができるが、冷媒回路の冷媒の循環方向を変更することにより、暖房用蓄熱運転、蓄熱を利用したデフロスト運転、及び通常の暖房運転を切り換えることができる冷媒回路に変更することもできる。

40

【0030】

また、第4～6のいずれか一つの過冷却解消手段を備えており、バイパス管に設けられた攪拌子やペルティエ素子、メッシュ、スタティックミキサーなど、簡単な構造で水和物の過冷却を解消することができる。

【0031】

また、水和物蓄熱式空気調和システムは、蓄熱熱交換器を通過した水和物の出口温度を

50

検出する水和物温度センサと、制御部とを備えている。制御部は、温度センサで測定された水和物の温度が、第1水和物の生成温度より高く、第2水和物の生成温度よりも低い温度域に達した時に、過冷却解消手段を制御する。

【0032】

ここでは、温度センサにより蓄熱熱交換器で熱交換後の水溶液の温度を正確に検出することができる。また、制御部は水和物温度センサの検出結果に基づいて、過冷却解消手段を適切に制御して、水和物の過冷却を防止することができる。従って、第1水和物の発生を避けることができ、第1水和物が存在せず高潜熱量の第2水和物だけの水和物スラリーを生成することができる。

【発明の効果】

10

【0033】

以上の説明に述べたように、本発明によれば、以下の効果が得られる。

【0034】

第1の側面では、過冷却解消手段で水和物の過冷却状態を解消することによって、水和物に過冷却現象が発生せず、水溶液の温度が本来ならば第2水和物が生成されるはずの低温域の場合は、第1水和物が生成することを避けることができる。その結果、第1水和物が存在せず高潜熱量の第2水和物だけの水和物スラリーを生成することができる。

【0035】

第2～6の側面では、臭化テトラ n - ブチルアンモニウムの第2水和物スラリーのみを含む水和物スラリーを製造する水和物スラリー製造装置を提供することができる。

20

【0036】

第7～10の側面の水和物蓄熱式空気調和システムでは、蓄冷運転、冷熱利用冷房運転、及び通常の冷房運転を切り換えることができ、深夜電力を利用して夜間に蓄熱材を生成して冷熱を蓄える蓄冷運転と、この蓄熱材に蓄えられた冷熱を昼間の冷房に利用する冷熱利用冷房運転とを切り換えることで、エネルギーの有効利用を図ることができる。また、蓄熱材として、高潜熱量の第2水和物だけの水和物スラリーを利用することができるため、さらに運転効率を向上させるのに寄与することができる。

【0037】

以下、図面に基づいて、本発明にかかる水和物スラリーの製造方法、水和物スラリー製造装置、及び水和物蓄熱式空気調和システムの実施形態について説明する。

30

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】TBABの第1、第2水和物における水溶液濃度と生成温度との関係を表わすグラフである。

【図2】TBABの第2水和物スラリーのみを含む水和物スラリーの製造装置である。

【図3】TBABの第2水和物スラリーのみを含む水和物スラリーの水溶液濃度と生成温度との関係を表わすグラフである。

【図4】初期水溶液濃度11wt%TBAB水溶液を冷却して第2水和物スラリーのみの水和物スラリーが生成する過程を示すグラフである。

【図5】図4で示す第2水和物スラリーの顕微鏡写真である。

40

【図6】過冷却解消手段の第一例を示した図である。

【図7】過冷却解消手段の第二例を示した図である。

【図8】過冷却解消手段の第三例を示した図である。

【図9】水和物蓄熱式空気調和システムの通常冷房運転における動作を説明する概略図である。

【図10】水和物蓄熱式空気調和システムの通常暖房運転における動作を説明する概略図である。

【図11】水和物蓄熱式空気調和システムの一実施形態にかかる蓄冷運転における動作を説明する概略図である。

【図12】水和物蓄熱式空気調和システムの蓄冷利用冷房運転における動作を説明する概

50

略図である。

【図 1 3】水和物蓄熱式空気調和システムの一実施形態にかかる蓄熱運転における動作を説明する概略図である。

【図 1 4】水和物蓄熱式空気調和システムの蓄熱利用デフロスト運転における動作を説明する概略図である。

【図 1 5】初期水溶液濃度 11 wt %TBAB水溶液を冷却した場合、水和物スラリーが生成する過程を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0039】

< 水和物スラリー製造装置 >

図 2 に示す水和物スラリー製造装置 1 は、臭化テトラ n - ブチルアンモニウム (TBAB) の第 2 水和物スラリーのみを含む水和物スラリーを製造する装置であり、主として、蓄熱槽 100 と、冷媒回路を有する冷熱源 300 と、蓄熱熱交換器 400 と、蓄熱熱交換器 400 と蓄熱槽 100 との間に設けられた過冷却解消手段 200 とを備えている。

【0040】

蓄熱槽 100 は、蓄熱材としての TBAB 水和物及び / または TBAB 水溶液を溜める容器である。蓄熱槽 100 の上部に設けられた第 1 水和物配管 101a には、蓄熱槽 100 内の TBAB 水和物及び / または TBAB 水溶液を蓄熱熱交換器 400 に輸送するための水和物供給ポンプ 102 が設けられており、水和物供給ポンプ 102 の出口には蓄熱熱交換器 400 に流入する前の TBAB 水和物及び / または TBAB 水溶液の温度を検出する流入水和物温度センサ 103 が設けられている。蓄熱熱交換器 400 出口の第 2 水和物配管 101b には、蓄熱熱交換器 400 から流出する TBAB 水和物及び / または TBAB 水溶液の温度を検出する流出水和物温度センサ 104 と、過冷却解消手段 200 とが設置されている。

【0041】

また、蓄熱槽 100 には、蓄熱槽 100 内の TBAB 水溶液の濃度を検出するための TBAB 水溶液濃度センサ 105 が設けられている。

【0042】

蓄熱熱交換器 400 において、熱源 300 の冷媒と蓄熱槽 100 からの水和物との熱交換を行う。冷熱源 300 は、冷凍機 301 と冷媒配管 302 とを有している。蓄熱熱交換器 400 において、冷媒配管 102 内の冷媒と水和物配管内の TBAB 水和物及び / または TBAB 水溶液と熱交換を行う。

【0043】

制御部 500 には、流出水和物温度センサ 104、過冷却解消手段 200 と電氣的に連結されている。また、流入水和物温度センサ 103、TBAB 水溶液濃度センサ 105、水和物供給ポンプ 200 など制御部 500 に電氣的に連結されている。

【0044】

また、制御部 500 の記憶单元 (図示せず) には、臭化テトラ n - ブチルアンモニウムの第 1、第 2 水和物についての水溶液濃度と生成温度との関係を表わすマップが記憶されている。流出水和物温度センサ 104 で検出した蓄熱熱交換器 400 から流出した水和物の温度が、TBAB 水溶液濃度センサ 105 で検出した水溶液濃度状態における第 1 水和物の生成温度より高く、第 2 水和物の生成温度よりも低い温度域に達すると、制御部 500 により過冷却解消手段 200 を機能させ、蓄熱熱交換器 400 から流出する水和物の過冷却を解消させる。また、制御部 500 は、流入水和物温度センサ 103、TBAB 水溶液濃度センサ 105 に基づいて、水和物供給ポンプ 200 の流量を制御し、蓄熱槽 100 内の TBAB 水溶液の濃度及び TBAB 水溶液 / TBAB 水和物スラリーの温度を制御することも可能である。

【0045】

< 第 2 水和物のみを含む TBAB スラリーの製造方法 >

図 3 に示すように、TBAB 水溶液 / TBAB 水和物スラリーの製造過程において、制

10

20

30

40

50

御部 500 による制御は、水溶液の初期濃度が約 15 重量% 以下、温度が 7 以下の状態で行われる。その結果、第 1 水和物の生成温度を表す細線 S1 より高く、第 2 水和物の生成温度を表す太線 S2 より低い状態で水和物が生成されるため、臭化テトラ n - ブチルアンモニウムの第 2 水和物スラリーのみを含む水和物スラリーを得ることができる。

【0046】

図 4 は、初期水溶液濃度 11 wt % の T B A B 水溶液を冷却して第 2 水和物スラリーのみの水和物スラリーが生成する過程を示すグラフである。まず、蓄熱槽 100 に水溶液濃度が 11 wt % の T B A B 水溶液を用意する。次に、水和物供給ポンプ 200 を駆動して水溶液濃度 11 wt % の T B A B 水溶液を蓄熱熱交換器 400 に輸送する。一方、冷凍機 301 を駆動し、冷媒回路 302 内に冷媒が流れる。蓄熱熱交換器 400 において冷媒配管 102 内の冷媒と水和物配管内の T B A B 水和物及び / または T B A B 水溶液との間に熱交換が行われると、T B A B 水溶液は冷却され、第 2 水和物のみを含む T B A B スラリーが生成される。また、図 4 に示すように、運転開始から約 2000 秒後に T B A B 水和物の温度は 4.6 となる。T B A B 水和物スラリーの形成に伴って、T B A T 水溶液の濃度も低下するため、通常第 2 水和物のみを含む T B A B スラリーが生成され、第 1 水和物は生成しないはずだが、T B A B 水和物の過冷却により、第 1 水和物の生成温度より高く、第 2 水和物の生成温度より低い温度範囲でも第 1 水和物スラリーが生成する場合がある。

【0047】

そこで、本実施形態では、運転開始から約 2000 秒経過後、T B A B 水和物の温度が 4.6 に達した時点で、制御部 500 により過冷却解消手段 200 を機能させ、蓄熱熱交換器 400 から流出する水和物の過冷却を解消させる。その結果、蓄熱熱交換器 400 から出口における T B A B 水和物スラリーの温度は 6.7 まで上昇し、第 1 水和物スラリーの生成を防ぐことができる。図 5 は、上記の製造プロセスで製造した第 2 水和物スラリーの顕微鏡写真である。

【0048】

< 過冷却解消手段 >

図 6 に示す過冷却解除手段 201 は、蓄熱熱交換器 400 と蓄熱槽 100 との間に設けられたバイパス管 204 に設置された攪拌子 202 である。蓄熱熱交換器 400 と蓄熱槽 100 との間の流出水和物配管 101 B には、バイパス管 204 が設けられ、バイパス管には攪拌子 202 と、バイパスバルブ 203 が設置されている。攪拌子 202 は、バイパス管 204 に設置された容器のモータなどの駆動機構によって攪拌羽根 2022 が設けられている。

【0049】

通常運転時には、バイパスバルブ 203 は閉状態である。蓄熱熱交換器 400 から流出した T B A B スラリーの温度が第 1 水和物の生成温度より高く、第 2 水和物の生成温度より低い温度範囲であると制御部 500 が判断された場合、制御部 500 はバイパスバルブ 203 を開状態に制御し、且つ攪拌子 202 内に設置されている攪拌羽根 2022 を回転させる。第 2 水和物の生成温度より低い温度まで過冷却された水溶液は、攪拌羽根 2022 によって攪拌された結果、過冷却が解除され、第 2 水和物が生成される。

【0050】

図 7 に示す過冷却解除手段 211 は、蓄熱熱交換器 400 と蓄熱槽 100 との間に設けられたバイパス管 214 に設置されたメッシュ 215 または管内の流体を反転・混合させるためのねじり板のような機構を有するスタティックミキサー 212 である。蓄熱熱交換器 400 と蓄熱槽 100 との間の流出水和物配管 101 b には、バイパス管 214 が設けられ、バイパス管にはメッシュ 215 またはスタティックミキサー 212 と、バイパスバルブ 213 が設置されている。

【0051】

通常運転時には、バイパスバルブ 213 は閉状態である。しかし、蓄熱熱交換器 400 から流出した T B A B スラリーの温度が第 1 水和物の生成温度より高く、第 2 水和物の生

10

20

30

40

50

成温度より低い温度範囲であると制御部 500 が判断された場合、制御部 500 はバイパスバルブ 213 を開状態に制御する。バイパス管 214 に流入した一部の過冷却スラリーは、バイパス管 214 に設けられたメッシュ 215 を通過することにより、過冷却が解除される。またはスタティックミキサー 212 のねじり板によりバイパス管 214 内の過冷却スラリーは反転・混合される。その結果、過冷却が解除され、第二水和物が生成される。

【0052】

図 8 に示す過冷却解除手段 221 は、蓄熱熱交換器 400 と蓄熱槽 100 との間に設けられたバイパス管 224 に設置されたペルティエ素子 222 である。蓄熱熱交換器 400 と蓄熱槽 100 との間の流出水和物配管 101b には、バイパス管 224 が設けられ、バイパス管 224 にはペルティエ素子 222 と、バイパスバルブ 223 が設置されている。ペルティエ素子 222 は、蓄熱熱交換器 400 の上流側に位置する冷媒回路 302 と接触する低温突起であり、バイパス管 224 とも接触されるように設置されている。

10

【0053】

通常運転時には、バイパスバルブ 223 は閉状態である。蓄熱熱交換器 400 から流出した T B A B スラリーの温度が第 1 水和物の生成温度より高く、第 2 水和物の生成温度より低い温度範囲であると制御部 500 が判断された場合、制御部 500 はバイパスバルブ 223 を開状態に制御する。ペルティエ素子 222 は蓄熱熱交換器 400 の上流側に位置する冷媒回路 302 と接触しているため、第二水和物の生成温度以下に冷却されている。バイパス管 224 に流入した過冷却スラリーは、ペルティエ素子 222 に接触すると第二水和物が付着する。この第二水和物が生成核として作用し過冷却が解除される。

20

【0054】

< 水和物蓄熱式空気調和システムの構成 >

図 9 は、本発明の一実施形態にかかる水和物蓄熱式空気調和システムの概略図である。水和物蓄熱式空気調和システムは、主として、熱源ユニット 2 と、利用ユニット 4 と、熱源ユニット 2 と利用ユニット 4 との間に介在する水和物スラリー製造装置 1 と、熱源ユニット 2、水和物スラリー製造装置 1 及び利用ユニット 4 を接続する液冷媒連絡配管 7 及びガス冷媒連絡配管 8 とを備えている。本実施形態において、液冷媒連絡配管 7 は、熱源ユニット 2 と水和物スラリー製造装置 1 とを接続する液冷媒連絡配管 7a と、利用ユニット 4 と水和物スラリー製造装置 1 とを接続する液冷媒連絡配管 7b とを有している。また、ガス冷媒連絡配管 8 は、熱源ユニット 2 と水和物スラリー製造装置 1 とを接続するガス冷媒連絡配管 8a と、利用ユニット 4 と水和物スラリー製造装置 1 とを接続するガス冷媒連絡配管 8b とを有している。

30

【0055】

< 利用ユニット >

利用ユニット 4 は、屋内の天井に埋め込みや吊り下げ等、又は、屋内の壁面に壁掛け等により設置されている。利用ユニット 4 は、冷媒連絡配管 7b、8b を介して水和物スラリー製造装置 1 及び熱源ユニット 2 に接続されている。利用ユニット 4 は、主として、第 2 利用側膨張弁 41 (第 2 膨張機構) と、利用側熱交換器 42 とを備えている。利用側膨張弁 41 は、利用側熱交換器 42 の液側に接続されており、利用側冷媒回路 10a 内を流れる冷媒を減圧することが可能な電動膨張弁である。利用側熱交換器 42 は、冷媒と屋内空気との熱交換により、冷媒の蒸発器又は冷媒の凝縮器として機能する熱交換器である。

40

【0056】

< 熱源ユニット >

熱源ユニット 2 は、屋外等に設置されており、冷媒連絡配管 7a、8b を介して水和物スラリー製造装置 1 及び利用ユニット 4 に接続されている。熱源ユニット 2 は、主として、圧縮機 21 と、四路切換弁 22 と、熱源側熱交換器 23 と、液側閉鎖弁 24 と、ガス側閉鎖弁 25 とを備えている。四路切換弁 22 は、熱源側熱交換器 23 を凝縮器として機能させる際 (以下、冷房運転切換状態とする) には圧縮機 21 の吐出側と熱源側熱交換器 23 のガス側とを接続し、熱源側熱交換器 23 を蒸発器として機能させる際 (以下、暖房運

50

転切換状態とする)には圧縮機21の吸入側と熱源側熱交換器23のガス側とを接続するように、熱源側冷媒回路10c内における冷媒の流路を切り換えることが可能な弁である。より具体的には、四路切換弁22は、その第1ポート22aが圧縮機21の吐出側に接続されており、その第2ポート22bが熱源側熱交換器23のガス側に接続されており、その第3ポート22cが圧縮機21の吸入側に接続されており、第4ポート22dがガス側閉鎖弁25に接続されており、第1ポート22aと第2ポート22bとを接続するとともに、第3ポート22cと第4ポート22dとを接続(冷房運転切換状態に対応)したり、第2ポート22bと第3ポート22cとを接続するとともに、第1ポート22aと第4ポート22dとを接続(暖房運転切換状態に対応)する切り換えを行うことが可能である。

10

【0057】

熱源側熱交換器23は、冷媒と熱源としての屋外空気や冷却水との熱交換により、冷媒の蒸発器及び冷媒の凝縮器として機能する熱交換器である。液側閉鎖弁24及びガス側閉鎖弁25は、外部の機器・配管(具体的には、冷媒連絡配管7a、8a)との接続口に設けられた弁である。液側閉鎖弁24は、熱源側熱交換器23に接続されている。ガス側閉鎖弁25は、四路切換弁22の第4ポート22dに接続されている。

【0058】

<蓄熱側冷媒回路>

水和物スラリー製造装置1は、屋外等に設置されており、熱源ユニット2及び利用ユニット4に冷媒連絡配管7a、7b、8a、8bを介して接続されている。蓄熱槽100、蓄熱熱交換器400、過冷却解消手段200、水和物供給ポンプ102については、上述の構造と同じなので、説明を省略する。

20

【0059】

蓄熱側冷媒回路60は、主として、第1管~第6管及び第1電磁弁~第5電磁弁とを備えている。第1管60aは、その両端が液冷媒連絡配管7a、7bに接続されており、第1電磁弁62は、第1管60aに設けられている。

【0060】

第2管60eは、蓄熱熱交換器400と第6管60hとを接続している。第2電磁弁66は、第2管60eに設けられている。

【0061】

第3管60gは、蓄熱熱交換器400と第5管60jとの接続部と、第1管60a(具体的には、第1電磁弁62の液冷媒連絡配管7a側の部分)とを接続している。第3電磁弁68は、第3管60gに設けられている。

30

【0062】

第4管60cは、第5管60jとの接続部と第7管60iとの接続部と、第1管60a(具体的には、第1電磁弁62の液冷媒連絡配管7b側の部分)とを接続している。蓄熱側膨張弁64は、第4管60cに設けられており、蓄熱熱交換器400を通過する冷媒を減圧することが可能な電動膨張弁である。

【0063】

第5管60jは、その一端が蓄熱熱交換器400及び第3管60gに接続され、他端が第4管60c及び第7管60iに接続されている。

40

【0064】

第6管60hは、その両端がガス冷媒連絡配管8a、8bに接続されており、第6電磁弁63は、第6管60hに設けられている。

【0065】

第7管60iは、その一端が蓄熱熱交換器400及び第2管60eに接続され、他端が第5管60j及び第4管60cに接続されている。

【0066】

<水和物蓄熱式空気調和システムの運転>

(冷熱を利用しない通常の運転)

50

このような水和物蓄熱式空気調和システム 1 においては、図 9 に示すように、四路切換弁 2 2 を冷房運転切換状態にして、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒を、熱源側熱交換器 2 3 において凝縮させて利用側膨張弁 4 1、5 1 によって減圧した後に、利用側熱交換器 4 2 において蒸発させて、再び、圧縮機 2 1 に戻すことで、冷房運転を行うことができる。

【0067】

また、図 10 に示すように、四路切換弁 2 2 を暖房運転切換状態にして、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒を、利用側熱交換器 4 2 において凝縮させて利用側膨張弁 4 1 によって減圧した後に、熱源側熱交換器 2 3 において蒸発させて、再び、圧縮機 2 1 に戻すことで、暖房運転を行うことができる。ここで、冷房運転時及び暖房運転時のいずれにおいても、第 1 電磁弁 6 2、第 6 電磁弁 6 3 は全開、かつ、第 2 電磁弁 6 6、第 3 電磁弁 6 8 及び蓄熱側膨張弁 6 4 は全閉状態にして、蓄熱熱交換器 4 0 0 を使用しない回路構成にしておく必要がある。

10

【0068】

(蓄冷運転と冷熱利用冷房運転)

水和物蓄熱式空気調和システム 1 においては、蓄熱槽 1 0 0 内に水和物を生成して冷熱を蓄える蓄冷運転と、蓄熱槽 1 0 0 内の水和物の冷熱を利用する蓄冷利用冷房運転とを切り換えて行うことが可能である。ここで、蓄冷運転は図 1 1 に示すように、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒を熱源側熱交換器 2 3 において凝縮させ、蓄熱側膨張弁 6 4 によって減圧し、その後蓄熱熱交換器 4 0 0 において蒸発させることによって蓄熱槽 1 0 0 内に水和物を生成して冷熱を蓄える。また冷熱利用冷房運転は、図 1 2 に示すように、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒を熱源側熱交換器 2 3 において凝縮させ、さらに蓄熱熱交換器 4 0 0 において冷却し、利用側膨張弁 4 1 によって減圧した後、利用側熱交換器 4 2 において蒸発させることによって、蓄熱槽 1 0 0 内の水和物の冷熱を利用する運転である。ここで、図 1 1 に示す蓄冷運転においては、四路切換弁 2 2 は冷房運転切換状態、利用側膨張弁 4 1、及び第 3 電磁弁 6 8 は全閉、そして、第 1 電磁弁 6 2 及び第 2 電磁弁 6 6、第 5 電磁弁 6 7、蓄熱側膨張弁 6 4 は全開状態にして、蓄熱熱交換器 4 0 0 を冷媒の蒸発器として機能させる回路構成にしておく必要がある。また、図 1 2 に示す冷熱利用冷房運転においては、四路切換弁 2 2 は冷房運転切換状態、第 1 電磁弁 6 2 及び第 2 電磁弁 6 6 は全閉、そして、第 3 電磁弁 6 8、第 6 電磁弁 6 3、第 7 電磁弁 6 5 及び蓄熱側膨張弁 6 4 は全開状態にして、蓄熱熱交換器 4 0 0 を冷媒の過冷却器として機能させる回路構成にしておく必要がある。

20

30

【0069】

蓄冷運転は、例えば、夜間の安価な電気を用いて蓄熱槽 1 0 0 に水和物を生成して冷熱を蓄える運転である。まず、蓄冷運転時の動作について、図 1 1 を用いて説明する。ここで、図 1 1 は、空気調和装置の蓄冷運転における動作を説明する概略の冷媒回路図である。蓄冷運転時の冷媒の流れについては、図 1 1 の冷媒回路に付された矢印を参照されたい。具体的には、四路切換弁 2 2 が冷房運転切換状態(図 1 1 に示される四路切換弁 2 2 が実線で示された状態)に切り換えられて、熱源側熱交換器 2 3 が凝縮器として機能するようになっている。また、利用側膨張弁 4 1 及び第 3 電磁弁 6 8 は全閉状態にし、第 1 電磁弁 6 2 及び第 2 電磁弁 6 6 は全開状態にして、蓄熱熱交換器 4 0 0 が冷媒の蒸発器として機能するようになっている。そして、蓄熱側膨張弁 6 4 は、例えば、冷蓄熱熱交換器 4 0 0 の出口側における冷媒の過熱度に基づいて開度制御が行われている。

40

【0070】

このような構成において、圧縮機 2 1 の吸入側の低圧のガス冷媒は、圧縮機 2 1 において圧縮され吐出されて高圧のガス冷媒になり、四路切換弁 2 2 に送られる。そして、四路切換弁 2 2 に送られた高圧のガス冷媒は、四路切換弁 2 2 の第 1 ポート 2 2 A 及び第 2 ポート 2 2 B を通じて、熱源側熱交換器 2 3 に送られる。そして、熱源側熱交換器 2 3 に送られた高圧のガス冷媒は、熱源側熱交換器 2 3 において、熱源としての屋外空気や冷却水と熱交換を行うことによって凝縮する。そして、熱源側熱交換器 2 3 において凝縮した冷媒は、液側閉鎖弁 2 4、3 4 を通じて液冷媒連絡配管 7 a に送られて合流し、水和物スラ

50

リ－製造装置 1 の蓄熱側冷媒回路 6 0 に送られる。

【 0 0 7 1 】

そして、水和物スラリー製造装置 1 に送られた冷媒は、第 1 電磁弁 6 2 を通じて蓄熱側膨張弁 6 4 に送られて減圧される。この蓄熱側膨張弁 6 4 によって減圧された冷媒は、蓄熱熱交換器 4 0 0 において蓄熱槽 1 0 0 から送られた T B A B 水溶液との間で熱交換を行って蒸発するとともに、蓄熱槽 1 0 0 から送られてきた T B A B 水溶液を冷却して水和物を生成する。また蒸発した冷媒は、第 2 電磁弁 6 6 を通じてガス冷媒連絡配管 8 a に送られて、熱源ユニット 2 に送られる。

【 0 0 7 2 】

ここでは、一例として、蓄熱槽 1 0 0 に蓄熱熱交換器 4 0 0 と蓄熱槽 1 0 0 との間に設けられたバイパス管 2 2 4 にペルティエ素子 2 2 2 が設けられた過冷却解消手段について説明する。蓄熱熱交換器 4 0 0 と蓄熱槽 1 0 0 との間の流出水和物配管 1 0 1 B には、バイパス管 2 2 4 が設けられ、バイパス管 2 2 4 にはペルティエ素子 2 2 2 と、バイパスバルブ 2 2 3 が設置されている。ペルティエ素子 2 2 2 は、蓄熱熱交換器 4 0 0 の上流側に位置する冷媒回路 3 0 2 と接触する低温突起であり、バイパス管 2 2 4 とも接触されるように設置されている。

10

【 0 0 7 3 】

蓄冷運転の初期段階では、バイパスバルブ 2 2 3 は閉状態である。蓄熱熱交換器 4 0 0 の出口に設けられた水和物温度センサ 1 0 4 により検出された T B A B スラリーの温度が第 1 水和物の生成温度より高く、第 2 水和物の生成温度より低い温度範囲であると制御部 5 0 0 が判断された場合、制御部 5 0 0 はバイパスバルブ 2 2 3 を開状態に制御する。ペルティエ素子 2 2 2 は蓄熱熱交換器 4 0 0 の上流側に位置する冷媒回路 3 0 2 と接触しているため、第二水和物の生成温度以下に冷却されている。バイパス管 2 2 4 に流入した過冷却スラリーは、ペルティエ素子 2 2 2 に接触すると第二水和物が付着する。この第二水和物が生成核として作用し過冷却が解除され、第二水和物のみを含む T B A B の水和物が生成される。

20

【 0 0 7 4 】

一方、熱源ユニット 2 に送られた冷媒は、ガス側閉鎖弁 2 5 と、四路切換弁 2 2 の第 4 ポート 2 2 d 及び第 3 ポート 2 2 c を通じて、圧縮機 2 1 の吸入側に戻される。このようにして、蓄冷運転における冷媒循環動作が行われて、蓄熱槽 1 0 0 内に水和物を生成して冷熱を蓄えるようにしている。

30

【 0 0 7 5 】

< 冷熱利用冷房運転 >

冷熱利用冷房運転は、例えば、昼間のような電力需要のピーク時に、蓄熱槽 1 0 0 に生成された水和物の冷熱を利用する冷房運転である。次に、冷熱利用冷房運転時の動作について、図 1 2 を用いて説明する。冷熱利用冷房運転時には、四路切換弁 2 2 が冷房運転切換状態に切り換えられて、熱源側熱交換器 2 3 が凝縮器として機能するようになっている。また、第 1 電磁弁 6 2 及び第 2 電磁弁 6 6 は全閉状態にし、蓄熱側膨張弁 6 4 及び第 3 電磁弁 6 8 は全開状態にして、蓄熱熱交換器 4 0 0 が冷媒の過冷却器として機能するようになっている。そして、利用側膨張弁 4 1 は、例えば、利用側熱交換器 4 2 の出口側における冷媒の過熱度が一定になるように開度制御が行われている。このような構成において、圧縮機 2 1 の吸入側の低圧のガス冷媒は、圧縮機 2 1 において圧縮され吐出されて高圧のガス冷媒になり、四路切換弁 2 2 に送られる。そして、四路切換弁 2 2 に送られた高圧のガス冷媒は、四路切換弁 3 2 の第 1 ポート 2 2 a 及び第 2 ポート 2 2 b を通じて、熱源側熱交換器 2 3 に送られる。そして、熱源側熱交換器 2 3 に送られた高圧のガス冷媒は、熱源側熱交換器 2 3 において、熱源としての屋外空気や冷却水と熱交換を行うことによって凝縮する。そして、熱源側熱交換器 2 3 において凝縮した冷媒は、液側閉鎖弁 2 4 を通じて液冷媒連絡配管 7 a に送られて合流し、水和物スラリー製造装置 1 の蓄熱材回路 6 0 に送られる。

40

【 0 0 7 6 】

50

そして、水和物スラリー製造装置 1 に送られた冷媒は、第 3 電磁弁 6 8 を通じて蓄熱熱交換器 4 0 0 に送られる。蓄熱熱交換器 4 0 0 に送られた冷媒は、蓄熱熱交換器 4 0 0 において蓄熱槽 1 0 0 内の水和物との間で熱交換を行って過冷却されるとともに、蓄熱槽 1 0 0 内の水和物を加熱し、蓄熱側膨張弁 6 4 を通じて、液冷媒連絡配管 7 b に送られて、利用ユニット 4 に送られる。

【 0 0 7 7 】

そして、利用ユニット 4 に送られた冷媒は、利用側膨張弁 4 1 に送られて減圧される。この利用側膨張弁 4 1 によって減圧された冷媒は、利用側熱交換器 4 2 において屋内空気との間で熱交換を行って蒸発するとともに、屋内空気を冷却する。この蒸発した冷媒は、ガス冷媒連絡配管 8 b に送られて合流し、水和物スラリー製造装置 1 の蓄熱材回路 6 0 (具体的には、第 6 管 6 0 h) を通じて、ガス冷媒連絡配管 8 a に送られる。

10

【 0 0 7 8 】

そして、熱源側の冷媒は、ガス側閉鎖弁 2 5 と、四路切換弁 2 2 の第 4 ポート 2 2 d 及び第 3 ポート 2 2 c を通じて、圧縮機 2 1 の吸入側に戻される。このようにして、冷熱利用冷房運転における冷媒循環動作が行われて、蓄熱槽 1 0 0 内の水和物の冷熱を利用するようにしている。

【 0 0 7 9 】

< 他の実施形態 >

上記の実施形態では、蓄冷運転と蓄冷利用冷房運転について説明したが、暖房用蓄熱運転と、蓄熱利用デフロスト運転とに変更することも可能である。例えば、図 1 1 に示す蓄冷運転における冷媒の流動を逆方向に変更すると、図 1 3 に示す暖房用蓄熱運転に変更される。また、図 1 2 に示す蓄冷利用冷房運転における冷媒の流動を逆方向に変更すると、図 1 3 に示す蓄熱利用デフロスト運転に変更される。

20

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 8 0 】

本発明を利用すれば、蓄熱効率の高い T B A B の第 2 水和物のみを生成することができ、またこの方法で生成した T B A B の第 2 水和物を水和物蓄熱式空気調和システムに利用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 1 】

- 1 水和物スラリー製造装置
- 2 熱源ユニット
- 4 利用ユニット
- 1 0 水和物蓄熱式空気調和システム
- 1 0 0 蓄熱槽
- 1 0 4 流出水和物温度センサ
- 2 0 0 過冷却解消手段
- 3 0 0 冷熱源
- 4 0 0 蓄熱熱交換器
- 5 0 0 制御部

30

40

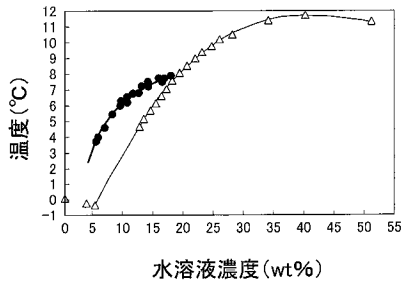
【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

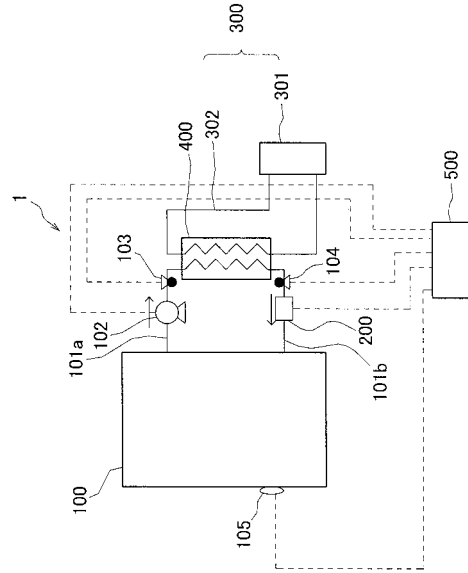
【 0 0 8 2 】

【 特許文献 1 】 中国特許第 4 3 0 4 8 4 8 号

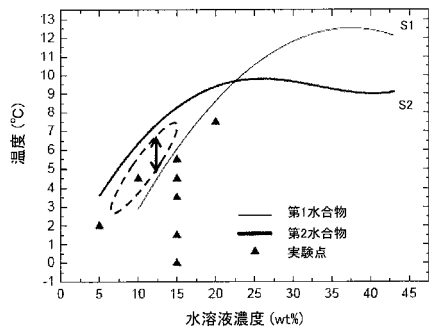
【 図 1 】



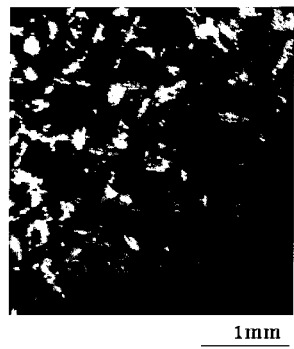
【 図 2 】



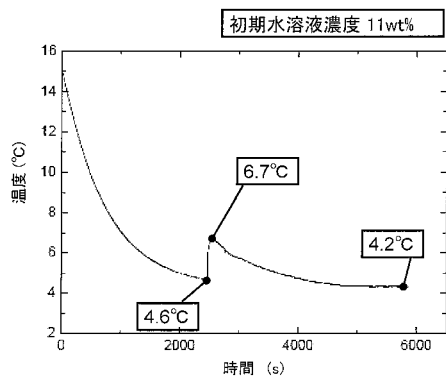
【 図 3 】



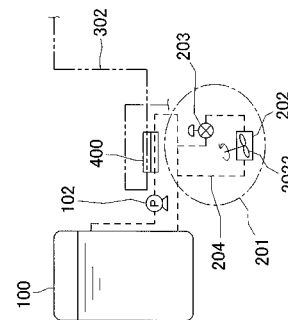
【 図 5 】



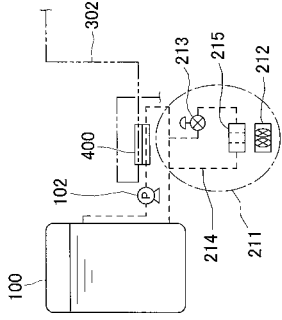
【 図 4 】



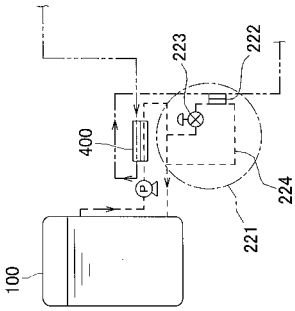
【 図 6 】



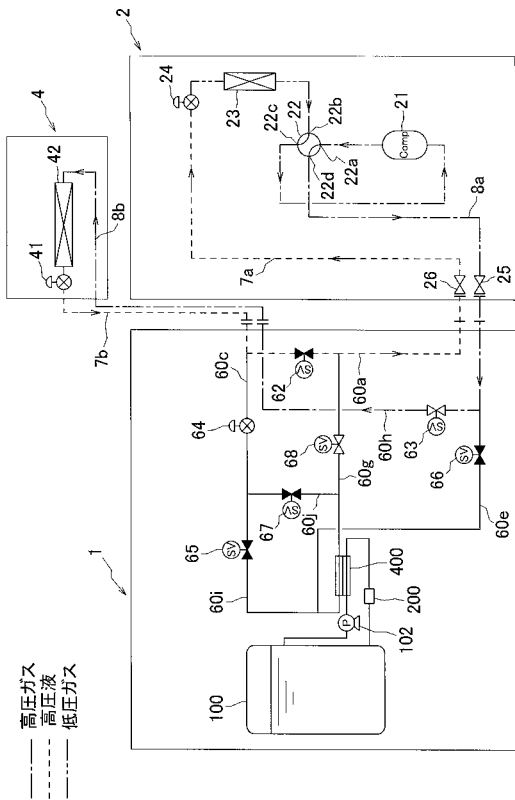
【図7】



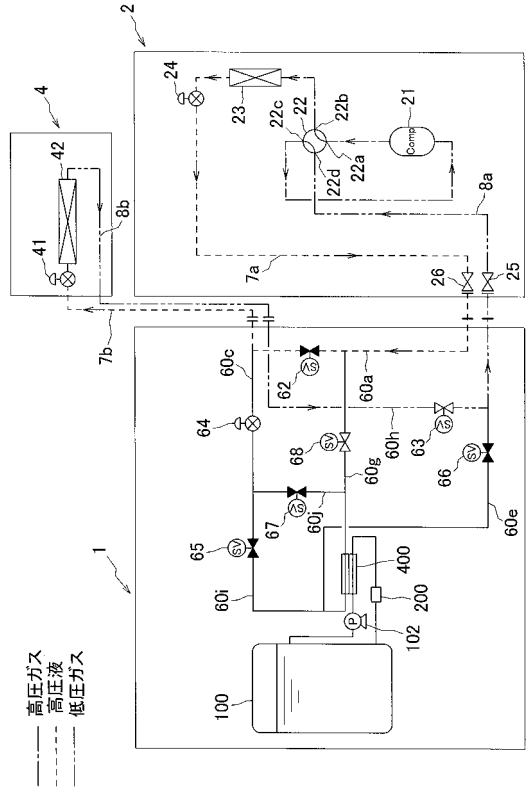
【図8】



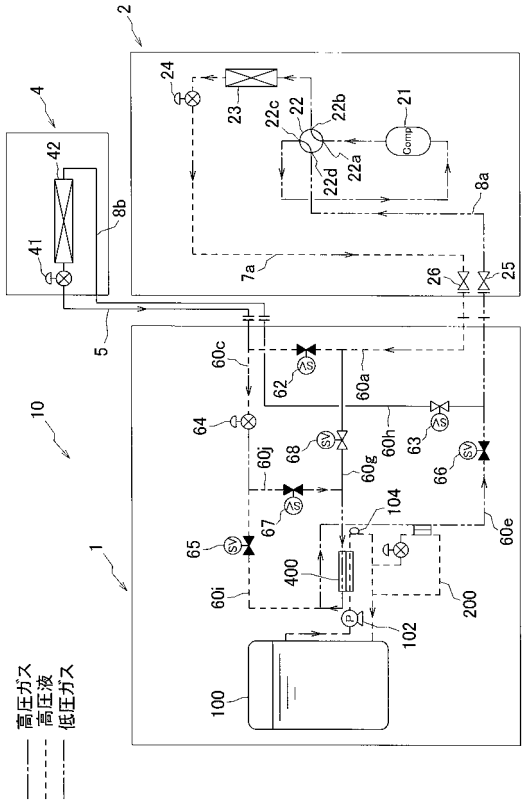
【図10】



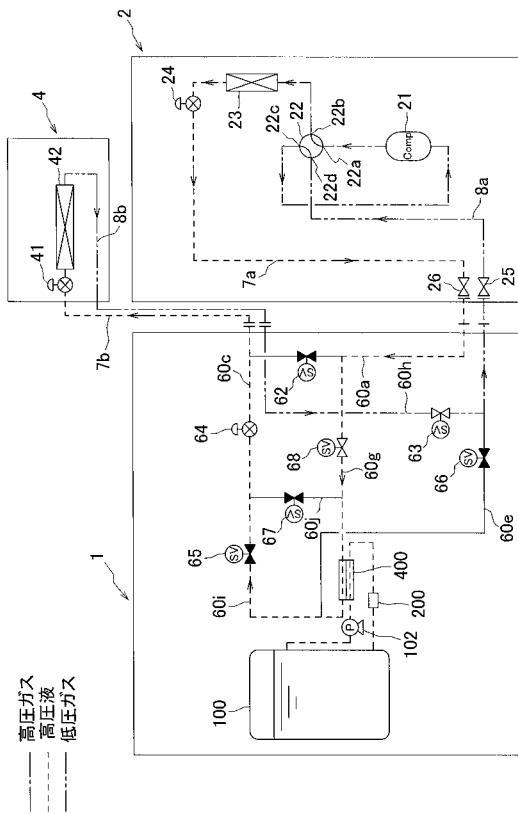
【図9】



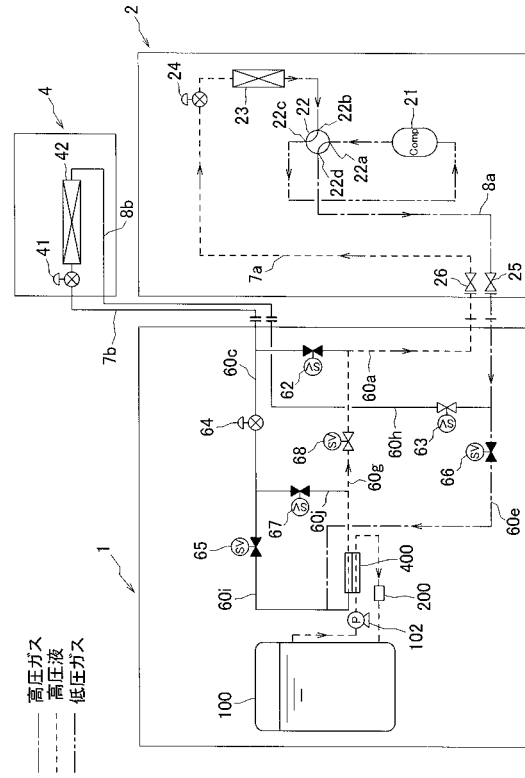
【図11】



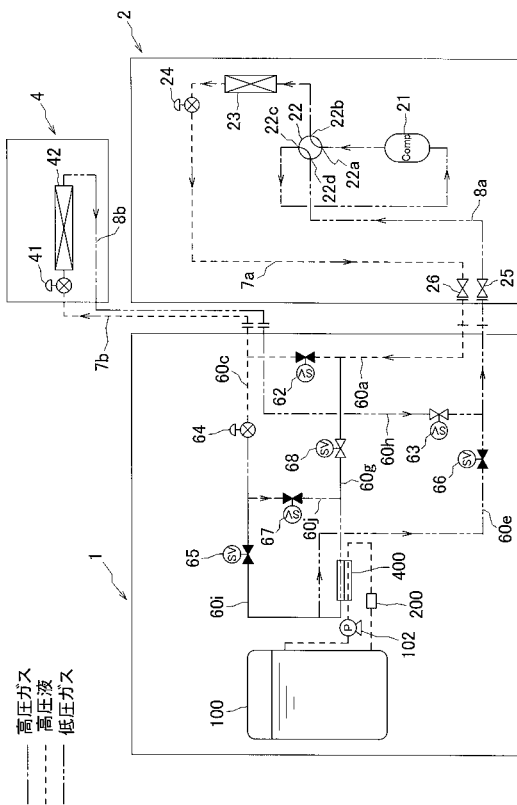
【図 1 2】



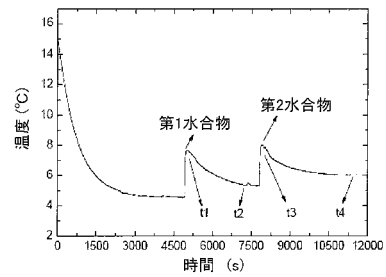
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 2 1 C	
F 2 5 B 13/00 (2006.01)	F 2 5 B 13/00 3 5 1	

(72)発明者 石 新傑
中華人民共和国上海市閔行区東川路800号 上海交通大学内

(72)発明者 馬 志偉
中華人民共和国上海市閔行区東川路800号 上海交通大学内

(72)発明者 古井 秀治
大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内

Fターム(参考) 3L092 TA11 UA33 VA07 WA13 YA12
3L260 AB02 BA45 CB81 FB57