

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3677066号

(P3677066)

(45) 発行日 平成17年7月27日(2005.7.27)

(24) 登録日 平成17年5月13日(2005.5.13)

(51) Int. Cl.⁷

F 2 5 D 3/10

F 2 6 B 5/06

F I

F 2 5 D 3/10

F 2 6 B 5/06

D

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平6-263895	(73) 特許権者	591051184
(22) 出願日	平成6年10月27日(1994.10.27)		ザ・ビーオーシー・グループ・インコーポ レーテッド
(65) 公開番号	特開平7-180936		THE BOC GROUP INCOR PORATED
(43) 公開日	平成7年7月18日(1995.7.18)		アメリカ合衆国ニュージャージー州079 74, ニュー・プロヴィデンス, マーレイ ・ヒル, マウンテン・アベニュー 575
審査請求日	平成13年10月4日(2001.10.4)	(74) 代理人	100089705
(31) 優先権主張番号	143723		弁理士 社本 一夫
(32) 優先日	平成5年11月1日(1993.11.1)	(74) 代理人	100071124
(33) 優先権主張国	米国(US)		弁理士 今井 庄亮
		(74) 代理人	100076691
			弁理士 増井 忠武

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低温熱交換システムと凍結乾燥機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

- (a) 低温熱交換流体を受け取るための少なくとも1つの通路を有する熱交換器；
- (b) i) 前記低温熱交換流体を受け取るための入口；
ii) 前記低温熱交換流体が、ある流れ方向にて、次いで反対流れ方向にて前記少なくとも1つの通路を流れるよう、低温熱伝達流体を前記少なくとも1つの通路に導入し、そして前記低温熱伝達流体の流れ方向を逆転させるための手段；および
iii) 使用済みの低温熱交換流体として通過したあとに、前記少なくとも1つの通路から前記低温熱伝達流体の一部を受け取るための出口；
- を有する、前記少なくとも1つの通路に接続された逆転回路；
- (c) i) 使用済みの低温熱伝達流体とクライオジェンとをミキシングして低温熱交換流体を形成させ、これによって低温熱伝達流体のエンタルピーをクライオジェンのエンタルピーを越えて増大させるためのミキシングチャンパー；
ii) 前記低温熱伝達流体を前記逆転回路に導入するための、前記逆転回路への入口と連通しているミキシングチャンパー出口；および
iii) 前記低温熱伝達流体を前記少なくとも1つの通路を介して前記逆転回路に循環させ、そして使用済みの低温熱交換流体として前記ミキシングチャンパーに戻すための手段；を有し、使用済みの低温熱伝達流体を受け取るための、前記逆転回路の出口に接続された再循環手段；および
- (d) 前記熱交換器の前記少なくとも1つの通路を通過した後に、前記低温熱伝達流体の

10

20

残部を排気するための排気手段；
を含む低温熱交換システム。

【請求項 2】

前記再循環手段が、

- (a) 前記クライオジェンの液体を受け取るための高圧入口；
 - (b) 使用済みの低温熱伝達流体を抜き取るための、前記逆転回路の出口に接続された低圧入口；
 - (c) ミキシングチャンバーとして作用し、前記高圧入口および前記低圧入口と連通している低圧区域；ならびに
 - (d) 高圧出口；
- を有するベンチュリ型装置を含み、このとき前記高圧出口が前記ミキシングチャンバーの出口として機能し、低温熱伝達流体を前記逆転回路中に排出するために前記逆転回路の入口に接続されている、請求項 1 記載の低温熱交換システム。

10

【請求項 3】

前記逆転回路が、

- (a) 第 1 と第 2 の弁が開放ポジションにセットされているときに、前記低温熱伝達流体が前記少なくとも 1 つの通路を前記のある流れ方向にて流れるよう、前記少なくとも 1 つの通路を前記再循環手段の入口と出口との間で接続している一対の第 1 と第 2 の弁；および
 - (b) 前記第 1 と第 2 の弁が閉止ポジションにセットされていて、第 3 と第 4 の弁が開放ポジションにセットされているときに、前記低温熱伝達流体が前記少なくとも 1 つの通路を前記の反対流れ方向にて流れるよう、前記少なくとも 1 つの通路を前記再循環手段の入口と出口との間でさらに接続している一対の第 3 と第 4 の弁；
- を含む、請求項 1 記載の低温熱交換システム。

20

【請求項 4】

前記再循環手段が、

- (a) 前記クライオジェンの液体を受け取るための高圧入口；
 - (b) 使用済みの低温熱伝達流体を抜き取るための、前記逆転回路の出口に接続された低圧入口；
 - (c) ミキシングチャンバーとして作用し、前記高圧入口および前記低圧入口と連通している低圧区域；ならびに
 - (d) 高圧出口；
- を有するベンチュリ型装置を含み、このとき前記高圧出口が前記ミキシングチャンバーの出口として機能し、低温熱伝達流体を前記逆転回路中に排出するために前記逆転回路の入口に接続されている、請求項 3 記載の低温熱交換システム。

30

【請求項 5】

エジェクターの高圧入口に接続された第 1 の通路と、前記逆転回路の出口と前記エジェクターの低圧入口との間を連通している第 2 の通路とを有し、前記エジェクターの前にてクライオジェンと使用済み低温熱伝達流体との間で熱を交換させて前記エジェクターのエンタルピーを増大させるための再循環熱交換器をさらに含む、請求項 4 記載の低温熱交換システム。

40

【請求項 6】

- (a) 物質を凍結乾燥プロセスに付すための凍結チャンバー、このとき前記凍結乾燥プロセスでは、前記物質中に含まれている水分が凍結され、そして昇華されて蒸気となる；
- (b) 蒸気を凍結させるための、そして前記蒸気を氷として堆積させるための、前記凍結チャンバーと連通している凝縮器、このとき前記凝縮器は、前記蒸気を凍結させるための低温熱伝達流体を受け取るための少なくとも 1 つの通路を有する；
- (c) i) 前記低温熱交換流体を受け取るための入口；
- ii) 前記低温熱伝達流体が、ある流れ方向に、次いで反対流れ方向に流れて、これによって前記凝縮器への氷の均一な堆積を促進するよう、前記低温熱伝達流体を前記凝縮器の少

50

なくとも1つの通路に導入するための、そして前記低温熱伝達流体の流れ方向を逆転させるための手段；および

iii) 前記凝縮器から、前記低温熱伝達流体の一部を使用済みの低温熱交換流体として受け取るための出口；

を有する、前記凝縮器に接続された逆転回路；

(d) i) 使用済みの低温熱伝達流体とクライオジェンをミキシングして低温熱交換流体を形成させ、これによって低温熱伝達流体のエンタルピーをクライオジェンのエンタルピーを越えて増大させるためのミキシングチャンバー；

ii) 前記低温熱伝達流体を前記逆転回路に導入するための、前記逆転回路への入口と連通しているミキシングチャンバー出口；および

iii) 前記低温熱伝達流体を前記凝縮器の少なくとも1つの通路を介して前記逆転回路に循環させ、そして使用済みの低温熱交換流体として前記ミキシングチャンバーに戻すための手段；

を有し、使用済みの低温熱伝達流体を受け取るための、前記逆転回路の出口に接続された再循環手段；ならびに

(e) 前記凝縮器の少なくとも1つの通路を通過した後に、前記低温熱伝達流体の残部を排気するための排気手段；

を含む凍結乾燥機。

【請求項7】

前記再循環手段が、

(a) 前記クライオジェンの液体を受け取るための高圧入口；

(b) 使用済みの低温熱伝達流体を抜き取るための、前記逆転回路の出口に接続された低圧入口；

(c) ミキシングチャンバーとして作用し、前記高圧入口および前記低圧入口と連通している低圧区域；および

(d) 前記低圧区域と連通していて、高圧出口にて終結しているディフューザー部分；を有するエジェクターを含み、このとき前記高圧出口が、前記ミキシングチャンバーの出口として機能し、前記低温熱伝達流体を前記逆転回路中に排出するために前記逆転回路の入口に接続されている、請求項6記載の凍結乾燥機。

【請求項8】

前記逆転回路が、

(a) 第1と第2の弁が開放ポジションにセットされているときに、前記低温熱伝達流体が前記少なくとも1つの通路を前記のある流れ方向にて流れるよう、前記少なくとも1つの通路を前記再循環手段の入口と出口との間で接続している一対の第1と第2の弁；および

(b) 前記第1と第2の弁が閉止ポジションにセットされていて、第3と第4の弁が開放ポジションにセットされているときに、前記低温熱伝達流体が前記少なくとも1つの通路を前記の反対流れ方向にて流れるよう、前記少なくとも1つの通路を前記再循環手段の入口と出口との間で接続している一対の第3と第4の弁；

を含む、請求項6記載の凍結乾燥機。

【請求項9】

前記再循環手段が、

(a) 前記クライオジェンの液体を受け取るための高圧入口；

(b) 使用済みの低温熱伝達流体を抜き取るための、前記逆転回路の出口に接続された低圧入口；

(c) ミキシングチャンバーとして作用し、前記高圧入口および前記低圧入口と連通している低圧区域；ならびに

(d) 高圧出口；

を有するベンチュリ型装置を含み、このとき前記高圧出口が前記ミキシングチャンバーの出口として機能し、低温熱伝達流体を前記逆転回路中に排出するために前記逆転回路の入

10

20

30

40

50

口に接続されている、請求項 8 記載の凍結乾燥機。

【請求項 10】

エジェクターの高圧入口に接続された第 1 の通路と、前記逆転回路の出口と前記エジェクターの低圧入口との間を連通している第 2 の通路とを有し、前記エジェクターの前にてクライオジェンと使用済み低温熱伝達流体との間で熱を交換させて前記エジェクターのエンタルピーを増大させるための再循環熱交換器をさらに含む、請求項 9 記載の凍結乾燥機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、熱負荷を冷却するために低温熱伝達流体 (cryogenic heat transfer fluid) が熱交換器の 1 つ以上の通路を介して循環される、という低温熱交換システム (cryogenic heat exchange system) に関する。本発明はさらに、低温熱交換システムを使用した凍結乾燥機に関するものであって、本凍結乾燥機においては、低温熱伝達流体が、昇華水蒸気 (sublimated water vapor) を凝縮するのに使用される凝縮器を介して循環される。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】

低温熱交換器 (cryogenic heat exchanger) は、環境に対して悪影響を及ぼす冷媒を使用せず、代わりに低温熱伝達流体 (例えば、液化大気ガス) を使用するという観点から、高い関心を呼んでいる設計構造物である。このような低温熱交換器はさらに、得られる冷却の量においてはるかに高いフレキシビリティを与え、冷媒を使用している従来の熱交換器より低い温度に達することができる。しかしながら、このような熱交換器をコンパクトな態様で造り上げるのは難しいことが明らかとなっている。なぜなら、低温熱伝達流体が熱交換器中に入るので、熱交換器における、低温熱伝達流体が熱交換器に入るほうの側により多くの氷が生成するからである。氷が生成した熱交換器の部分は、熱交換器の残りの部分に比べて効率が落ちる。氷自体はいくつかの場合において許容しえないものであり (例えば、液体を冷却する)、また熱交換器を塞ぐこともある。

【0003】

さらに他の問題は、熱交換器の温度に対する制御が殆どできないという点である。液体窒素を低温熱伝達流体として使用したとすると、熱交換器への入口は約 77 K の温度にまで冷却される。こうした冷却は特定の種類の食品に損傷を与えることがあり、またいずれにしても、冷却すべき物を水のほぼ凍結点にまで冷却するだけでよい場合には非効率となる。

【0004】

後述するように、本発明は、低温熱交換システムに使用されている熱交換器への氷の生成が、低温熱交換流体を使用する従来技術の熱交換器における氷の生成に比べてより均一である (そして場合によっては、氷の生成が完全に防止される) という低温熱交換システムを提供する。本発明はさらに、熱伝達が行われる温度を制御することができる、という低温熱交換システムを提供する。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は低温熱交換システムを提供する。本発明の低温熱交換システムは、低温熱交換流体を受け取るための少なくとも 1 つの通路を有する熱交換器を含む。逆転回路が前記の少なくとも 1 つの通路に接続されており、低温熱交換流体を受け取るための入口を有する。逆転回路にはさらに、低温熱交換流体が、ある流れ方向にて、次いで反対流れ方向にて前記少なくとも 1 つの通路を流れるよう、低温熱伝達流体を前記少なくとも 1 つの通路に導入し、そして低温熱伝達流体の流れ方向を逆転させるための手段が組み込まれている。使用済みの低温熱交換流体として通過したあとに、前記少なくとも 1 つの通路から低温熱伝達流体の一部を受け取るための出口が設けられている。前記逆転回路の出口に、使用済みの低温熱交換流体を受け取るための再循環手段が接続されている。再循環手段は、使用済

10

20

30

40

50

みの低温熱伝達流体とクライオジェンとをミキシングして低温熱交換流体を形成させ、これによって低温熱伝達流体のエンタルピーをクライオジェンのエンタルピーを越えて増大させるためのミキシングチャンバーを有する。本明細書で使用している“クライオジェン”とは、周囲大気条件において通常みられる温度よりかなり下の温度で液体または固体として存在する物質を意味している。クライオジェンの例としては、液化大気ガス（例えば、窒素、酸素、アルゴン、および二酸化炭素など）が挙げられる。低温熱伝達流体を逆転回路に導入するための、逆転回路への入口と連通しているミキシングチャンバー出口が設けられている。低温熱伝達流体を熱交換器の前記少なくとも1つの通路を介して逆転回路に循環させ、そして使用済みの低温熱交換流体として前記ミキシングチャンバーに戻すための手段が組み込まれている。前記熱交換器の前記少なくとも1つの通路を通過した後に、低温熱伝達流体の残部を排気するための排気手段が組み込まれている。

10

【0006】

低温熱伝達流体の流れ方向を逆転させると、熱交換器の少なくとも端部に対して氷が均一な量にて堆積する。熱交換器の端部間の中間箇所に、熱交換器の端部より多くの氷が生成する場合がある。熱交換器の端部間での氷の生成を最小限に抑えるために、使用済みの低温熱伝達流体の一部を再循環し、そしてこれを流入するクライオジェンの液体とミキシングして熱伝達が行われる平均温度を上昇させることによって、流入する低温熱伝達流体のエンタルピーを増大させる。本発明の適切な用途において、逆転流れをエンタルピー増大と組み合わせると、いかなる量の氷生成も許容しえない場合には、自己除氷機能として使用することができる。ここで、“氷の生成”または“氷結”についての熱交換器の説明は、本発明の使用分野を水が凍結する場合に限定することを意味しているわけではない、ということに留意しなければならない。他の用途（例えば、食品の冷却または冷凍）における氷または霜は、二酸化炭素だけでなく、本発明の特定の用途に関連した他の氷または霜形成物質でもよい。

20

【0007】

他の態様においては、本発明は、物質中に含まれている水分が凍結され、そして蒸気に昇華される、という凍結乾燥プロセスに前記物質を付すための凍結乾燥チャンバーを含んだ凍結乾燥機を提供する。生成した蒸気を凍結させるための、そして凍結した蒸気を氷として堆積させるための、前記凍結チャンバーと連通している凝縮器が組み込まれている。凝縮器は、低温熱交換流体を受け取るための少なくとも1つの通路を有する。逆転回路が前記凝縮器に接続されており、低温熱交換流体を受け取るための入口を有する。逆転回路にはさらに、低温熱伝達流体が、少なくとも1つの通路のある流れ方向に、次いで反対流れ方向に流れるよう、低温熱伝達流体を前記凝縮器の少なくとも1つの通路に導入するための、そして低温熱伝達流体の流れ方向を逆転させるための手段が組み込まれている。流れの逆転は、凝縮器への氷の均一な堆積を促進する。凝縮器から、低温熱伝達流体の一部を使用済みの低温熱交換流体として受け取るための出口が設けられている。使用済みの低温熱交換流体を受け取るための再循環手段が、逆転回路の出口に接続されている。再循環手段は、使用済みの低温熱伝達流体とクライオジェンとをミキシングして低温熱交換流体を形成させ、これによって低温熱伝達流体のエンタルピーをクライオジェンのエンタルピーを越えて増大させるためのミキシングチャンバーを有する。低温熱伝達流体を逆転回路に導入するための、逆転回路の入口と連通しているミキシングチャンバー出口が設けられている。低温熱伝達流体を凝縮器の少なくとも1つの通路を介して逆転回路に再循環させ、そして使用済みの低温熱交換流体として前記ミキシングチャンバーに戻すための手段が組み込まれている。凝縮器の少なくとも1つの通路を通過した後に、低温熱伝達流体の残部を排気するための排気手段が組み込まれている。

30

40

【0008】

図面を参照すると、図1に、物質が凍結乾燥プロセスに付される凍結乾燥チャンバー10、および低温熱伝達システムの一部を形成する凝縮器12を使用している形の凍結乾燥機が示されている。凍結乾燥プロセスにおいては、凍結乾燥チャンバー10内に物質が配置される。凍結乾燥プロセスにおいては、棚中に設けられた通路を介して冷媒を循環させる

50

ことによって、物質が棚上で凍結される。次いで、凍結した水分が昇華して蒸気になるまで、凍結乾燥機中の圧力を十分に低下させる。蒸気が凝縮器 1 2 に抜き取られ、そこで凍結される。

【 0 0 0 9 】

凝縮器 1 2 には 1 つの通路 1 4 が設けられており、この通路に低温熱伝達流体が流れる。当技術者には周知のことであるが、凝縮器 1 2、または本発明に関連して使用される他の熱交換器は、2 つ以上の通路を組み込むこともできる。凍結乾燥機 1 においては、低温熱伝達流体は窒素蒸気である。

【 0 0 1 0 】

低温熱伝達システムの逆転回路 1 6 を使用することによって、窒素蒸気が凝縮器 1 2 に導 10
入される。逆転回路 1 6 は、入口 1 8 と出口 2 0 を有する。第 1、第 2、第 3、および第 4 のソレノイド作動弁 2 2、2 4、2 6、および 2 8 が設けられている。第 1 と第 2 の弁 2 2、2 4 が開放していると、窒素蒸気が入口 1 8 に流入し、第 1 の弁 2 2 を通り、通路 1 4 を通り、そして第 2 の弁 2 4 を通って出口 2 0 から外に出る。第 1 と第 2 の弁 2 2、2 4 が閉止していて、第 3 と第 4 の弁 2 6、2 8 が開放していると、窒素蒸気が、入口 1 8、第 3 の弁 2 6、および凝縮器 1 2 の通路 1 4 を反対流れ方向にて流れ、そして第 4 の弁 2 8 を通って出口 2 0 から外に出る。三方弁のような弁集成体も使用できることに留意しなければならない。

【 0 0 1 1 】

窒素蒸気の一部を再循環するとともに、窒素蒸気の残部を、調節可能な圧力調整弁 3 0 を 20
介して排気するのが好ましい。上昇した圧力を低温熱交換システム内に保持するために、そしてこれによって熱交換器内の圧力降下と流速を最小限に抑えるために、圧力調整弁 3 0 が調節される。圧力を保持することによって、排出窒素蒸気を十分に高い供給圧力にて供給することができ、したがって本発明による凍結乾燥機 1 もしくは低温熱交換システムを使用しているこの設備でも使用することができる。当技術者には周知のことであるが、調整弁もしくは圧力スイッチ/弁の組み合わせ物などの他の弁操作によって排気を制御することも可能である。

【 0 0 1 2 】

低温熱交換システムにはさらに、低温熱伝達流体として作用する窒素蒸気の循環を起こさ 30
せるためのエジェクター 3 2 が組み込まれている。エジェクター 3 2 は、高圧入口 3 4 と 40
低圧入口 3 6 を有する。エジェクター 3 2 にはさらに、圧力回復のためのディフューザー部分 3 7 が取り付けられている。ディフューザー部分 3 7 は、低温熱伝達流体を排出するための出口 3 8 で終結している。低温流体の再循環部分は、エジェクター 3 2 中に生成される低圧区域によってエジェクター 3 2 の低圧入口 3 6 中に引き込まれる。図示されていないが、このような低圧区域は、高圧入口 3 4 を介してエジェクター 3 2 に流入するクライオジェンの流れによるベンチュリ効果によって作りだされる。高圧入口、低圧入口、ミキシングのための低圧区域、および高圧出口を有する他のベンチュリ型装置（必ずしも“エジェクター”と称する必要はない）も、エジェクター 3 2 と同じ目的を果たすことができる。図示の実施態様においては、流入するクライオジェンは、約 1 0 3 5 キロパスカルのゲージ圧力および約 - 1 8 5 の温度にて供給される液体窒素である。高圧入口 3 4 40
、低圧入口 3 6、およびディフューザー部分 3 7 はいずれも、参照番号 4 0 によって示されている低圧区域と連通している。低圧区域 4 0 はミキシングチャンパーとして機能し、このミキシングチャンパーにおいて、流入クライオジェン（實際上、蒸気の形態でもよい）が使用済みの低温熱伝達流体（すなわち、凝縮器 1 2 を通過したあとの窒素蒸気）の一部と混ざり合い、これによって低温熱伝達流体が形成される。低温熱伝達流体の圧力は、ディフューザー部分 3 7 においてある程度回復され、次いで、ミキシングチャンパーの出口として作用する高圧出口 3 8 に排出される。高圧出口 3 8 は、逆転回路 1 6 の入口 1 8 に接続されている。

【 0 0 1 3 】

周知のように、このようなミキシングはさらに、循環すべき低温熱伝達流体のエンタルピ 50

ーを、流入液体窒素のエンタルピーを越えて増大させる。前述したように、エンタルピーの増大が流れの逆転と組み合わせると、凝縮器 1 2 における均一な氷形成が促進される。本発明の適切な応用においては、同じ原理を使用して、低温熱交換器に自己除氷機能をもたせることができる。

【 0 0 1 4 】

エジェクター 3 2 が好ましい。なぜなら、エジェクター 3 2 は可動部品をもたず、流入クライオジェンと低温熱伝達流体との間の熱伝達が効率的に行われるからである。当分野の技術者には周知のことであるが、セパレートポンプやミキシングチャンバー等の、エジェクター 3 2 と同等の機能を有する装置に置き換えることもできる。しかしながら、本発明の他のこうした可能な実施態様は、図示の実施態様に比べて複雑さの程度が増大するだけでなく、運転コストも増大することとなる。

10

【 0 0 1 5 】

できるだけ大きな循環能力を得るために、低温熱交換システムにさらに再循環熱交換器 4 2 を組み込んで、再循環される低温熱伝達流体の一部との熱交換によって流入液体クライオジェンを加熱することもできる。熱はシステムの外側には伝達されないので、クライオジェンのトータルの冷却容量は保持される。再循環熱交換器 4 2 は、第 1 の通路 4 4 と第 2 の通路 4 6 を有する。第 1 の通路 4 4 は高圧入口 3 4 に接続されており、第 2 の通路 4 6 は低圧入口 3 6 と逆転回路 1 6 の出口 2 0 との間で連通している。図示の実施態様においては、第 1 の通路 4 4 と第 2 の通路 4 6 が同じ方向に延びているが、再循環された低温熱伝達流体の一部と流入液体窒素からできるだけ多くの熱を伝達させるために向流関係にてセットするのが好ましい。この熱伝達により液体窒素のエンタルピーが増大し、このことがその起動能力 (motive capacity) の増大をもたらし、これによって低温熱交換システム中での再循環流れの速度が増大する。比例弁 (proportional valve) 4 8 によって、循環の程度が、したがって低温熱伝達流体の温度のさらなる制御が可能となる。

20

【 0 0 1 6 】

言うまでもないが、凝縮器 1 2、逆転回路 1 6、エジェクター 3 2、およびこれらに付きものの配管などはいずれも、本発明による低温熱交換システムに関して一般的に説明したものである。本発明のいかなる低温熱交換システムも、上記エレメントと同じ配置構成をもちつつ、凍結乾燥以外の用途に使用することができる。例えば、1 つ以上の通路を有する熱交換器を逆転回路 1 6 およびエジェクター 3 2 のようなエジェクターに接続して、1 つ以上の冷却ダクトを通る食品を冷却することができる。必要に応じて、圧力調整弁 3 0 と再循環熱交換器 4 2 を組み込むことができる。

30

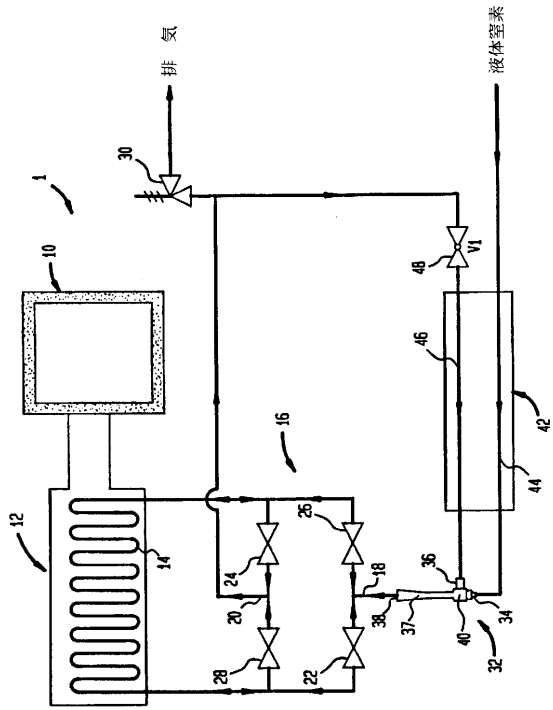
【 0 0 1 7 】

好ましい実施態様を挙げて本発明を説明してきたが、当分野の技術者にとっては、本発明の精神と範囲を逸脱することなく種々の変形や改良形が可能であることは言うまでもない。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】本発明の低温熱交換システムの概略図であり、凝縮セクション内に本発明による凍結乾燥機が使用されている。

【 図 1 】



フロントページの続き

(74)代理人 100075236

弁理士 栗田 忠彦

(74)代理人 100075270

弁理士 小林 泰

(74)代理人 100063727

弁理士 野口 良三

(72)発明者 ロン・シー・リー

アメリカ合衆国ニュージャージー州08804, ブルームスバリー, ファーン・ラン 9

審査官 谷口 耕之助

(56)参考文献 米国特許第3932158(US, A)

米国特許第3058317(US, A)

米国特許第3733838(US, A)

欧州特許出願公開第301117(EP, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F25D 1/00 - 9/00

F26B 5/06