

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7621632号
(P7621632)

(45)発行日 令和7年1月27日(2025.1.27)

(24)登録日 令和7年1月17日(2025.1.17)

(51)国際特許分類 F I
A 2 3 G 9/04 (2006.01) A 2 3 G 9/04

請求項の数 6 (全16頁)

(21)出願番号	特願2020-177811(P2020-177811)	(73)特許権者	517288265 シーピーエンジニアリング株式会社 東京都品川区南品川2-4-7 アサミビル12階
(22)出願日	令和2年10月23日(2020.10.23)	(74)代理人	100104880 弁理士 古部 次郎
(65)公開番号	特開2022-68959(P2022-68959A)	(74)代理人	100125346 弁理士 尾形 文雄
(43)公開日	令和4年5月11日(2022.5.11)	(72)発明者	齋藤 俊明 東京都品川区南品川2-4-7 アサミビル12階 シーピーエンジニアリング株式会社内
審査請求日	令和5年10月12日(2023.10.12)	(72)発明者	齋藤 隆仁 東京都品川区南品川2-4-7 アサミビル12階 シーピーエンジニアリング 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 冷菓製造装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷媒を圧縮する圧縮機と、
前記圧縮機にて圧縮された冷媒を凝縮する凝縮器と、
前記凝縮器で凝縮された冷媒を膨張させる膨張弁と、
前記膨張弁で膨張された冷媒と原料との間で熱交換を行い冷菓を製造する蒸発器と、
前記冷菓の温度が予め定められた温度となるように、前記圧縮機の運転周波数を制御する制御部と
を備え、
前記制御部は、前記冷菓を製造する際の負荷に応じて、前記圧縮機の運転周波数を制御することを特徴とする冷菓製造装置。

10

【請求項2】

前記原料を収容するシリンダと、
回転駆動される回転軸と、
前記回転軸の回転に伴って前記シリンダ内を回転移動し原料を攪拌するブレードと
をさらに備え、
前記制御部は、前記冷菓を製造する際の負荷として前記回転軸の回転負荷に応じて、前記圧縮機の運転周波数を制御する請求項1に記載の冷菓製造装置。

【請求項3】

前記制御部は、前記冷菓を製造する際の負荷が予め定められた値より大きい場合に、前記

20

圧縮機の運転周波数を低下させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の冷菓製造装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記冷菓を製造する際の負荷が予め定められた値より小さい場合に、前記圧縮機の運転周波数を上昇させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の冷菓製造装置。

【請求項 5】

前記圧縮機から排出された高温気体状の冷媒を前記蒸発器に供給する供給部をさらに備え、

前記供給部は、前記蒸発器にて蒸発された気体状の冷媒の圧力に応じて、前記高温気体状の冷媒の供給量を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の冷菓製造装置。

10

【請求項 6】

冷媒として二酸化炭素を用いることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の冷菓製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷菓製造装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来技術として、特許文献 1 には、圧縮機、凝縮器、膨張弁、および蒸発器がこの順に冷媒配管により接続される冷凍機が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2016 - 090103 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

蒸発器により冷菓の原料を冷却する冷菓製造装置では、冷菓の原料の温度を調整するために、圧縮機の運転周波数を一定に保つ一方で、蒸発器から圧縮機に向かう配管に設けられた弁の開閉制御を行い、蒸発器における冷媒の蒸発圧力を制御する場合がある。しかしながら、弁の開閉により冷媒の蒸発圧力を制御する場合、冷菓の温度を正確に調整することは難しく、改善の余地があった。

本発明は、弁の開閉により蒸発器における冷媒の蒸発圧力を制御する場合と比べて、冷菓の温度を正確に調整することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

40

かかる目的のもと完成させた本発明は、冷媒を圧縮する圧縮機と、前記圧縮機にて圧縮された冷媒を凝縮する凝縮器と、前記凝縮器で凝縮された冷媒を膨張させる膨張弁と、前記膨張弁で膨張された冷媒と原料との間で熱交換を行い冷菓を製造する蒸発器と、前記冷菓の温度が予め定められた温度となるように、前記圧縮機の運転周波数を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記冷菓を製造する際の負荷に応じて、前記圧縮機の運転周波数を制御することを特徴とする冷菓製造装置である。

ここで、前記原料を収容するシリンダと、回転駆動される回転軸と、前記回転軸の回転に伴って前記シリンダ内を回転移動し原料を攪拌するブレードとをさらに備え、前記制御部は、前記冷菓を製造する際の負荷として前記回転軸の回転負荷に応じて、前記圧縮機の運転周波数を制御しても良い。

また、前記制御部は、前記冷菓を製造する際の負荷が予め定められた値より大きい場合に

50

前記圧縮機の運転周波数を低下させても良い。

また、前記制御部は、前記冷菓を製造する際の負荷が予め定められた値より小さい場合に、前記圧縮機の運転周波数を上昇させても良い。

また、前記圧縮機から排出された高温気体状の冷媒を前記蒸発器に供給する供給部をさらに備え、前記供給部は、前記蒸発器にて蒸発された気体状の冷媒の圧力に応じて、前記高温気体状の冷媒の供給量を制御しても良い。

また、冷媒として二酸化炭素を用いても良い。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、弁の開閉により蒸発器における冷媒の蒸発圧力を制御する場合と比べて、蒸発器により冷却される原料の温度を正確に調整することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本実施の形態が適用される冷菓製造装置の概略構成の一例を示す図である。

【図2】(a)～(b)は、本実施の形態が適用される攪拌装置の構成の一例を示した図である。

【図3】制御装置の概略構成の一例を示す図である。

【図4】圧縮機制御部が行う周波数変更処理の一例を示すフローチャートである。

【図5】ホットガス制御部が行うホットガス用弁の開度変更処理の一例を示すフローチャートである。

20

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図1は、本実施の形態が適用される冷菓製造装置1の概略構成の一例を示す図である。

冷菓製造装置1は、アイスクリーム類や氷菓等の冷菓を製造するために用いられる。本実施の形態の冷菓製造装置1は、冷菓の原料と空気との混合物である原料ミックスを攪拌および冷却する攪拌装置100を備えている。なお、攪拌装置100の構成については、後段にて詳述する。

【0009】

冷菓製造装置1は、図1に示すように、圧縮機2、凝縮器3、膨張弁4、蒸発器5、アキュムレータ6、熱交換器7および受液器8を備えている。また、冷菓製造装置1は、圧縮機2、凝縮器3、膨張弁4、蒸発器5、アキュムレータ6、熱交換器7、受液器8等を接続する環状の冷媒回路51を有している。

30

冷菓製造装置1では、冷媒として、二酸化炭素冷媒(以下、「CO₂冷媒」と表記する場合がある。)を用いる。CO₂冷媒は、フルオロカーボン系の冷媒と比べて、地球温暖化係数が小さい。冷菓製造装置1では、CO₂冷媒を用いることで、他の冷媒を用いる装置よりも環境負荷の削減を図っている。

【0010】

さらに、冷菓製造装置1は、冷媒回路51のうち圧縮機2と凝縮器3との間の配管から分岐し終端が蒸発器5に接続される分岐路52を有している。

40

また、冷菓製造装置1は、分岐路52上に、圧縮機2にて圧縮された高温・高圧の気体状の冷媒(以下、「ホットガス」と表記する場合がある。)が蒸発器5に流入する量を調節するホットガス用弁9を備えている。

また、冷菓製造装置1は、圧縮機2から流出した冷媒から、圧縮機2を潤滑するための油を分離する周知の分離機11と、分離機11にて分離された油中の異物を取り除くフィルタを有する周知の戻し部12と、を備えている。

また、冷菓製造装置1は、蒸発器5に混入した油を圧縮機2へ戻す油供給装置20を備えている。

【0011】

さらにまた、冷菓製造装置1は、アキュムレータ6内の気体状の冷媒の圧力を検知する

50

蒸発圧力センサ 3 1 と、蒸発器 5 における液体状の冷媒の液面の高さを検知する液面レベルセンサ 3 2 と、受液器 8 における冷媒の圧力を検知する受液器圧力センサ 3 3 とを備えている。

また、冷菓製造装置 1 は、アキュムレータ 6 内の冷媒の圧力が予め定めた上限値を超えた場合に、冷媒を冷菓製造装置 1 の外部に放出する低圧側安全弁 3 5 と、受液器 8 内の冷媒の圧力が予め定めた上限値を超えた場合に、冷媒を冷菓製造装置 1 の外部に放出する高圧側安全弁 3 6 とを備えている。

さらに、冷菓製造装置 1 は、冷菓製造装置 1 の各部の制御を行う制御装置 6 0 を備えている。

以下に、冷菓製造装置 1 を構成する要素についてより具体的に説明する。

10

【 0 0 1 2 】

圧縮機 2 は、冷媒を吸入部 2 a から吸入し、圧縮して、吐出部 2 b から吐出する。これにより、圧縮機 2 は、冷媒を冷媒回路 5 1 内で循環させる。圧縮機 2 は、駆動源であるモータ 2 c を有しており、制御装置 6 0 によるモータ 2 c の制御により、運転周波数が連続的に調整される。圧縮機 2 としては、例えば、モータ 2 c によりピストンを回転させることで冷媒を圧縮する所謂ロータリー圧縮機や、モータ 2 c によりピストンを往復移動させることにより冷媒を圧縮する所謂往復圧縮機等が挙げられるが、特に限定されるものではない。また、圧縮機 2 の運転周波数とは、圧縮機 2 において、モータ 2 c により駆動されるピストン等の移動体が、単位時間（例えば 1 秒間）当たりに移動する回数（回転数、往復数）を意味する。

20

【 0 0 1 3 】

凝縮器 3 は、圧縮機 2 で圧縮された冷媒を、不図示の冷却装置により予め定めた温度に冷却されたチラー水と熱交換することにより凝縮し、液化する。本実施の形態においては、フルオロカーボン系の冷媒と比べて気体状である場合の圧力が高い CO_2 冷媒を用いることから、圧縮機 2 から吐出された冷媒をより冷やすべく、チラー水として、チルド水を用いる。チルド水を生成する装置や、チルド水を凝縮器 3 に供給する装置は、冷菓製造装置 1 内にあってもよいし、冷菓製造装置 1 とは別に設けられていてもよい。図 1 には、チルド水を生成する装置や、チルド水を凝縮器 3 に供給する装置が、冷菓製造装置 1 とは別に設けられている例を示している。

【 0 0 1 4 】

30

膨張弁 4 は、凝縮器 3 で凝縮された冷媒を、減圧膨張する。本実施の形態の膨張弁 4 は、冷媒が流通する流路を開閉する弁（不図示）と、この弁の開閉駆動を行うモータ 4 a とを有する、所謂モータバルブである。制御装置 6 0 による制御に基づいて、モータ 4 a が駆動されて弁が回転させられることにより、弁の回転角度（以下、「開度」と表記する場合がある。）が調節されて、冷媒が流通可能な流路面積が変更される。なお、弁の開度が 0 度である場合に弁が全閉状態となって流路面積が 0 となり、弁の開度が最大開度である場合に弁が全開状態となって流路面積が最大となる。弁の開度が 0 度から最大開度の間においては、開度が連続的に調整される。これにより、膨張弁 4 を通過して蒸発器 5 に供給される冷媒の量が連続的に調整される。

【 0 0 1 5 】

40

蒸発器 5 は、上述した攪拌装置 1 0 0 を内部に有する。蒸発器 5 は、膨張弁 4 で膨張された冷媒を、攪拌装置 1 0 0 の後述するシリンダ内筒 1 1 0 に供給される冷菓の原料ミックスと熱交換することにより、蒸発させる。付言すると、攪拌装置 1 0 0 では、蒸発器 5 において冷媒により原料ミックスが冷却され、冷菓が製造される。

アキュムレータ 6 は、蒸発器 5 で蒸発した気体状の冷媒と液体状の冷媒とを分離する。そして、アキュムレータ 6 は、分離した液体状の冷媒を蒸発器 5 へ戻し、液体状の冷媒が圧縮機 2 へ流入することを抑制する。

【 0 0 1 6 】

熱交換器 7 は、蒸発器 5 で蒸発されアキュムレータ 6 を通過した冷媒と、凝縮器 3 で凝縮され受液器 8 から排出された冷媒との間で熱交換を行う。付言すると、熱交換器 7 は、

50

受液器 8 から排出された高温の冷媒によりアキュムレータ 6 を通過した冷媒を加熱し、アキュムレータ 6 を通過した冷媒の中に液体状の冷媒が残存している場合に残存した液体状の冷媒を気化させ、液体状の冷媒が圧縮機 2 へ流入することを抑制する。

受液器 8 は、凝縮器 3 で凝縮された液体状の冷媒の一部を貯留するとともに、貯留する冷媒を膨張弁 4 に供給する。

【 0 0 1 7 】

ホットガス用弁 9 は、圧縮機 2 から吐出されたホットガスを、分岐路 5 2 を介して蒸発器 5 に供給する。ホットガス用弁 9 は、弁の開閉駆動を行うモータ 9 a を有している。そして、ホットガス用弁 9 は、制御装置 6 0 によるモータ 9 a の制御に基づいて、開度が連続的に調整される。これにより、ホットガス用弁 9 により蒸発器 5 へ供給されるホットガスの流量が連続的に調整される。

10

【 0 0 1 8 】

蒸発圧力センサ 3 1 は、蒸発器 5 およびアキュムレータ 6 の内部の圧力を検知することで、アキュムレータ 6 における気体状の冷媒の圧力を検知する。

受液器圧力センサ 3 3 は、受液器 8 内の圧力を検知することで、受液器 8 内の液体状の冷媒の圧力を検知する。

【 0 0 1 9 】

液面レベルセンサ 3 2 は、蒸発器 5 における液体状の冷媒の液面の高さとして、攪拌装置 1 0 0 の後述するシリンダ内筒 1 1 0 とシリンダ外筒 1 2 0 との間の空間 S 2 (いずれも図 2 (a) ~ (b) 参照) における冷媒の液面の高さを検知する。液面レベルセンサ 3 2 としては、冷媒の液面の高さを連続的に検知することができれば特に限定されないが、例えば、静電容量式の液面センサを用いることができる。

20

液面レベルセンサ 3 2 による検知結果は、制御装置 6 0 に出力される。

【 0 0 2 0 】

続いて、本実施の形態の冷菓製造装置 1 における冷媒の挙動について説明する。本実施の形態の冷菓製造装置 1 では、冷媒が、圧縮機 2、凝縮器 3、受液器 8、後述する分離用熱交換器 2 2、熱交換器 7、膨張弁 4、蒸発器 5、アキュムレータ 6、熱交換器 7 を順に流れて圧縮機 2 に戻る冷凍サイクルが構成される。

具体的に説明すると、冷菓製造装置 1 では、圧縮機 2 にて圧縮され吐出部 2 b から吐出された高温高圧の気体状の冷媒は、凝縮器 3 へ流入する。そして、冷媒は、凝縮器 3 において、予め定めた温度に冷却されたチラー水と熱交換されて凝縮液化され、凝縮器 3 から吐出される。凝縮器 3 から吐出された高圧液体状の冷媒は、受液器 8、分離用熱交換器 2 2 および熱交換器 7 を通過する。なお、受液器 8 から熱交換器 7 へ流入した冷媒は、アキュムレータ 6 から圧縮機 2 に向かう冷媒を加熱・気化するために用いられる。次いで、熱交換器 7 から吐出された高圧液体状の冷媒は、膨張弁 4 にて減圧され、低温低圧の気液 2 相の冷媒となった後、蒸発器 5 へ流入する。そして、冷媒は、蒸発器 5 において、原料ミックスと熱交換されて蒸発気化され、蒸発器 5 から吐出される。蒸発器 5 から吐出された低圧気体状の冷媒は、アキュムレータ 6 および熱交換器 7 を通過した後、吸入部 2 a から圧縮機 2 に吸入され、再び圧縮される。

30

【 0 0 2 1 】

また、冷菓製造装置 1 では、圧縮機 2 にて圧縮され吐出部 2 b から吐出された高温高圧の気体状の冷媒 (ホットガス) が、分岐路 5 2 を通り、ホットガス用弁 9 に供給される。そして、蒸発器 5 の圧力に応じて、ホットガス用弁 9 によりホットガスが蒸発器 5 へ直接供給される。

40

【 0 0 2 2 】

(攪拌装置 1 0 0)

続いて、攪拌装置 1 0 0 の構成について説明する。図 2 (a) ~ (b) は、本実施の形態が適用される攪拌装置 1 0 0 の構成の一例を示した図である。図 2 (a) は、攪拌装置 1 0 0 を側方から見た図であり、図 2 (b) は、図 2 (a) における I I B - I I B 部での断面図である。

50

図2(a)～(b)に示すように、攪拌装置100は、冷菓の原料ミックスが供給される円筒状のシリンダ内筒110と、シリンダ内筒110の外側に設けられ、シリンダ内筒110との間に形成された空間に冷媒が供給される円筒状のシリンダ外筒120とを備えている。また、攪拌装置100は、シリンダ内筒110の内部空間に設けられ、シリンダ内筒110の内部空間に供給された原料ミックスを攪拌する攪拌部130を備えている。

【0023】

本実施の形態の冷菓製造装置1では、攪拌装置100のシリンダ内筒110とシリンダ外筒120とにより、上述した蒸発器5が構成される。

また、本実施の形態の攪拌装置100では、シリンダ内筒110およびシリンダ外筒120は、中心軸がほぼ水平となるように配置されている。

10

【0024】

シリンダ内筒110は、上述したように、内部の空間S1に原料ミックスが供給される。そして、シリンダ内筒110では、空間S1において原料ミックスが攪拌および冷却されることで、完成品である冷菓が製造される。

シリンダ内筒110は、軸方向の一方の端部に設けられ、原料ミックスが空間S1に向けて供給される原料供給口111と、軸方向の他方の端部に設けられ、製造された冷菓が空間S1から排出される冷菓排出口112とを有している。原料ミックスは、不図示の原料タンクに保存されており、原料供給ポンプにより、原料供給口111を介して空間S1に供給される。また、空間S1にて製造された冷菓は、排出ポンプにより、シリンダ内筒110内の圧力を一定に保ちながら、空間S1から冷菓排出口112を介して不図示の冷菓タンクに排出される。

20

【0025】

また、シリンダ内筒110は、原料供給口111に供給される原料ミックスの温度を測定する原料温度センサ114を有している。また、シリンダ内筒110は、冷菓排出口112から排出される冷菓の温度を測定する冷菓温度センサ115を有している。原料温度センサ114および冷菓温度センサ115による温度の測定結果は、制御装置60(図1参照)へ出力される。

【0026】

シリンダ外筒120は、上述したように、シリンダ内筒110の外側に配置され、シリンダ内筒110の外周面との間に形成された空間S2に、膨張弁4(図1参照)で膨張された低温低圧の気液2相の冷媒が供給される。シリンダ外筒120では、例えば、冷媒の液面高さがシリンダ内筒110の外周面における鉛直上部よりも高くなるように冷媒が供給される。そして、シリンダ外筒120では、この冷媒とシリンダ内筒110の空間S1に供給された原料ミックスとの間で熱交換が行われ、冷媒が蒸発気化する。

30

【0027】

ここで、本実施の形態の攪拌装置100では、シリンダ内筒110の中心軸とシリンダ外筒120の中心軸とが互いにずれて配置されている。具体的には、図2(b)に示すように、シリンダ内筒110の中心軸が、シリンダ外筒120の中心軸に対し鉛直下方にずれて配置されている。これにより、例えばシリンダ内筒110の中心軸とシリンダ外筒120の中心軸とが一致する場合と比べて、シリンダ内筒110を冷却するために必要となる冷媒の量を低減したり、冷媒の蒸発面積を広くして効率的な熱交換を行ったりすることができる。

40

【0028】

シリンダ外筒120は、膨張弁4で膨張された低温低圧の気液2相の冷媒が空間S2に向けて供給される冷媒供給口121と、熱交換により蒸発気化した気体状の冷媒が排出される冷媒排出口122とを有している。冷媒排出口122から排出された冷媒は、アキュムレータ6(図1参照)に流入する。さらに、シリンダ外筒120は、ホットガス用弁9により高温気体状の冷媒(ホットガス)が空間S2に向けて供給されるホットガス供給口123を有している。さらに、シリンダ外筒120は、液体状の冷媒が油供給装置20に吸引される冷媒吸引口124を有している。

50

【 0 0 2 9 】

冷媒供給口 1 2 1、冷媒排出口 1 2 2、ホットガス供給口 1 2 3 および冷媒吸引口 1 2 4 は、シリンダ外筒 1 2 0 の外周面に設けられている。この例では、冷媒供給口 1 2 1 は、シリンダ外筒 1 2 0 の外周面のうち鉛直下方に設けられている。また、冷媒排出口 1 2 2 は、シリンダ外筒 1 2 0 の外周面のうち鉛直上方に 2 つ設けられている。さらに、ホットガス供給口 1 2 3 は、シリンダ外筒 1 2 0 の外周面において、シリンダ外筒 1 2 0 の中央部に設けられている。さらに、冷媒吸引口 1 2 4 は、冷媒供給口 1 2 1 よりも鉛直上方、且つシリンダ外筒 1 2 0 の中央部に設けられている。

【 0 0 3 0 】

攪拌部 1 3 0 は、上述したように、シリンダ内筒 1 1 0 内の空間 S 1 に供給された原料ミックスを攪拌する。攪拌部 1 3 0 は、シリンダ内筒 1 1 0 内の空間 S 1 において軸方向に沿って伸びる円筒状の支持部 1 3 1 と、支持部 1 3 1 の外周面に設けられる複数のブレード 1 3 2 とを有している。また、攪拌部 1 3 0 は、支持部 1 3 1 の一方の端部および他方の端部から軸方向に沿って伸び、シリンダ内筒 1 1 0 の両端部にベアリング 1 3 9 を介して回転可能に支持される回転軸 1 3 3 を有している。さらに、攪拌部 1 3 0 は、制御装置 6 0 による制御に基づいて、回転軸 1 3 3 を予め定めた回転数で回転駆動するモータ 1 3 5 と、モータ 1 3 5 による回転軸 1 3 3 の回転負荷を検知するインバータ 1 3 6 とを有している。

10

ここで、本実施の形態の攪拌装置 1 0 0 では、攪拌部 1 3 0 の中心軸とシリンダ内筒 1 1 0 の中心軸とが略一致するように配置されている。付言すると、攪拌装置 1 0 0 では、シリンダ内筒 1 1 0 の略中央に、攪拌部 1 3 0 が配置されている。

20

【 0 0 3 1 】

攪拌部 1 3 0 は、モータ 1 3 5 により回転軸 1 3 3 が回転駆動されることで、支持部 1 3 1 およびブレード 1 3 2 がシリンダ内筒 1 1 0 内の空間 S 1 で回転移動する。そして、空間 S 1 では、ブレード 1 3 2 によりシリンダ内筒 1 1 0 の内壁面に凍結付着した付着物がかき取られながら、原料ミックスが攪拌される。

【 0 0 3 2 】

(油供給装置 2 0)

油供給装置 2 0 は、圧縮機 2 に流入する冷媒の中に油を供給する。ここで、冷菓製造装置 1 に用いられている冷媒は CO₂ 冷媒であるため、空間 S 2 内に存在するときの温度領域では、油が冷媒の中に完全に溶け込んでしまい、油と冷媒とを分離することが難しいという特性がある。また、空間 S 2 内の冷媒の中に含まれる油の量が多いと、油を多く含んだ冷媒と、シリンダ内筒 1 1 0 内の原料ミックスとの間の熱交換が阻害されるおそれがある。

30

油供給装置 2 0 は、上記事項に鑑みて、冷菓製造装置 1 内に設けられたものであり、空間 S 2 内の冷媒を油が混ざった状態でシリンダ外筒 1 2 0 外に引っ張り出すとともに、冷媒と油とを分離して、油を圧縮機 2 に流入する冷媒の中に供給する。

【 0 0 3 3 】

油供給装置 2 0 は、空間 S 2 から冷媒を吸引するエジェクタ 2 1 と、エジェクタ 2 1 にて吸引された (油を含んだ) 冷媒の油と冷媒とを分離するための分離用熱交換器 2 2 と、を有している。油供給装置 2 0 は、分岐路 5 2 におけるホットガス用弁 9 よりも上流側から分岐し終端がエジェクタ 2 1 に接続される二次分岐路 5 4 を有している。また、油供給装置 2 0 は、空間 S 2 とエジェクタ 2 1 とを接続し、空間 S 2 内の冷媒をエジェクタ 2 1 に向けて流通させる吸引路 5 5 を有している。また、油供給装置 2 0 は、エジェクタ 2 1 と分離用熱交換器 2 2 とを接続し、エジェクタ 2 1 から流出した冷媒を分離用熱交換器 2 2 に流入させる流入路 5 6 を有している。また、油供給装置 2 0 は、分離用熱交換器 2 2 と、熱交換器 7 と圧縮機 2 との間の配管 5 7 と、を接続し、分離用熱交換器 2 2 から流出した冷媒を配管 5 7 に流入させる流出路 5 8 を有している。

40

【 0 0 3 4 】

エジェクタ 2 1 は、圧縮機 2 にて高圧にされた冷媒が通るノズル部 2 1 a と、シリンダ

50

外筒 1 2 0 内の冷媒を吸引する吸引部 2 1 b と、を有している。このエジェクタ 2 1 においては、圧縮機 2 にて高圧にされた冷媒は、ノズル部 2 1 a の流入口から流入した後に、流路面積の低下に伴い減圧膨張し、流速が大きくなった後に流出する。一方、シリンダ外筒 1 2 0 内の冷媒は、吸引部 2 1 b の流入口とノズル部 2 1 a との圧力差により、吸引部 2 1 b の流入口から吸引されるとともに、圧縮機 2 にて高圧にされた冷媒に引き込まれて、両冷媒が混ざってエジェクタ 2 1 から流出する。エジェクタ 2 1 における冷媒の挙動は、ベンチュリ効果を利用したものである。

【 0 0 3 5 】

エジェクタ 2 1 から流出した冷媒は、分離用熱交換器 2 2 にて、凝縮器 3 で凝縮された後の高圧の液体状の冷媒と熱交換を行い、気化される。これにより、冷媒と油とが分離し、分離後の油が、流出路 5 8 を介して、圧縮機 2 の上流側に配置された配管 5 7 に流入する。このようにして、空間 S 2 の冷媒から油が抽出され、圧縮機 2 の上流側において、気体状の冷媒の中に注入される。

10

【 0 0 3 6 】

(制御装置 6 0)

図 3 は、制御装置 6 0 の概略構成の一例を示す図である。

制御装置 6 0 は、CPU (Central Processing Unit) (不図示)、ROM (Read Only Memory) (不図示)、RAM (Random Access Memory) (不図示)等を有している。ROMには、CPUにより実行される基本プログラム(オペレーションシステム)や各種の設定等が記憶されている。CPUは、RAMを作業エリアに使用し、ROMや、

20

【 0 0 3 7 】

制御装置 6 0 には、上述した蒸発圧力センサ 3 1、液面レベルセンサ 3 2 等からの出力信号が入力される。

制御装置 6 0 は、圧縮機 2 の運転周波数である周波数 F を制御する制御部の一例としての圧縮機制御部 6 1 と、ホットガス用弁 9 の開度を制御する供給部の一例としてのホットガス制御部 6 2 と、膨張弁 4 の開度を制御する膨張弁制御部 6 3 と、を備えている。

【 0 0 3 8 】

制御装置 6 0 においては、原料供給ポンプを起動して原料ミックスをシリンダ内筒 1 1 0 内に溜め込み、攪拌装置 1 0 0 を起動する。その後予め定められた周波数で圧縮機 2 を起動させて、且つホットガス用弁 9 を予め定められた開度とする。これにより、シリンダ内筒 1 1 0 内の原料ミックスの温度が下がり硬化を始める。攪拌装置 1 0 0 のモータ負荷(ロード)が予め定められた負荷の設定値(以下、「ポンプスタート」と称する場合があります。)に到達すると原料供給ポンプと排出ポンプが起動する(以下、「溜め込みと初期冷凍」と称する場合があります。)

30

【 0 0 3 9 】

また、制御装置 6 0 においては、冷菓を製造する時(以下、「製造時」と称する場合があります。)には、圧縮機制御部 6 1 が圧縮機 2 の周波数 F を、ホットガス制御部 6 2 がホットガス用弁 9 の開度を制御することで、攪拌装置 1 0 0 にて製造される冷菓の温度を調整する。また、製造時には、膨張弁制御部 6 3 が膨張弁 4 の開度を制御することで、蒸発器 5 における液体状の冷媒の液面の高さを調整する。

40

【 0 0 4 0 】

また、制御装置 6 0 においては、製造終了時に蒸発器 5 内に液冷媒を残さないように、膨張弁 4 を閉じ圧縮機 2 を駆動し凝縮器 3 で液化した冷媒を受液器 8 に回収するために、蒸発器 5 およびアキュムレータ 6 内の冷媒の圧力と、蒸発器 5 における液体状の冷媒の液面の高さとを検知しながら、各機器の制御を行う。以下、この制御による冷菓製造装置 1 の運転を「製造終了時の冷媒回収運転」と称する場合があります。製造停止時に蒸発器 5 に液冷媒が存在すると、蒸発器 5、アキュムレータ 6 内の圧力が増加し、低压側安全弁 3 5 よ

50

り冷媒が放出し危険だからである。

【 0 0 4 1 】

また、制御装置 6 0 においては、冷菓を製造していない時には、蒸発器 5 およびアキュムレータ 6 内の圧力を蒸発圧力センサ 3 1 で検出し、検出圧力が予め定められた上限圧力に到達した場合に圧縮機 2 を予め定められた周波数で起動し、検出圧力が予め定められた下限圧力まで低下した場合に、圧縮機 2 を停止する制御を行う。以下、この制御による冷菓製造装置 1 の運転を「製造停止時の圧力保持運転」と称する場合がある。制御装置 6 0 は、製造停止時に蒸発圧力が上昇した場合に、上記の制御にて圧縮機 2 の起動と停止を繰り返す。

【 0 0 4 2 】

以下に、制御装置 6 0 が行う、製造時の制御、製造終了時の冷媒回収運転の制御、製造停止時の圧力保持運転の制御について詳述する。

(製造時の制御)

冷菓製造装置 1 では、圧縮機 2 の運転周波数を大きくすると、気体状の冷媒が蒸発器 5 およびアキュムレータ 6 から圧縮機 2 へ流入することで、蒸発器 5 において冷媒の圧力が低下する。また、圧縮機 2 の運転周波数を小さくすると、気体状の冷媒が蒸発器 5 およびアキュムレータ 6 から圧縮機 2 へ流入することが抑制され、蒸発器 5 において冷媒の圧力が上昇する。

また、蒸発器 5 では、冷媒は、圧力が高くなると温度も高くなり、圧力が低くなると温度も低くなる性質を有している。

本実施の形態の冷菓製造装置 1 では、このような関係から、蒸発圧力センサ 3 1 が検出した蒸発器 5 およびアキュムレータ 6 における冷媒の圧力に基づいて圧縮機 2 の周波数を制御し、あわせてホットガス用弁 9 の開度を制御することで、冷媒の温度を予め定められた範囲に制御している。

【 0 0 4 3 】

圧縮機制御部 6 1 は、蒸発圧力センサ 3 1 が検出したアキュムレータ 6 における気体状の冷媒の圧力 P に基づいて、圧縮機 2 の周波数 F を制御する。言い換えれば、圧縮機制御部 6 1 は、蒸発器 5 にて蒸発された気体状の冷媒の圧力に基づいて、圧縮機 2 の周波数 F を制御する。より具体的には、圧縮機制御部 6 1 は、蒸発圧力センサ 3 1 が検出した圧力 P が予め定められた設定蒸発圧力 $P \times$ より大きくなった場合には、圧縮機 2 の周波数 F を上昇させるべく、モータ 2 c の回転速度を高くする。一方、圧縮機制御部 6 1 は、蒸発圧力センサ 3 1 が検出した圧力 P が設定蒸発圧力 $P \times$ より小さくなった場合には、圧縮機 2 の周波数 F を低下させるべく、モータ 2 c の回転速度を低くする。

但し、圧縮機制御部 6 1 は、予め定められた周波数範囲内で圧縮機 2 を回転させる。

【 0 0 4 4 】

ホットガス制御部 6 2 は、蒸発圧力センサ 3 1 が検出した圧力 P が設定蒸発圧力 $P \times$ 以上である場合にはホットガス用弁 9 の開度を低下させる。

一方、ホットガス制御部 6 2 は、蒸発圧力センサ 3 1 が検出した圧力 P が設定蒸発圧力 $P \times$ より小さい場合にはホットガス用弁 9 の開度を上昇させる。その後、ホットガス制御部 6 2 は、蒸発圧力センサ 3 1 が検出した圧力 P が設定蒸発圧力 $P \times$ と等しくなったときに、ホットガス用弁 9 の開度を維持する。

【 0 0 4 5 】

図 4 は、圧縮機制御部 6 1 が行う周波数変更処理の一例を示すフローチャートである。

圧縮機制御部 6 1 は、周波数変更処理を、予め設定された一定時間（例えば 1 ミリ秒）ごとに繰り返し実行する。

圧縮機制御部 6 1 は、蒸発圧力センサ 3 1 が検出した圧力 P が設定蒸発圧力 $P \times$ と等しいか否かを判断する（S 4 0 1）。圧力 P が設定蒸発圧力 $P \times$ と等しくない場合（S 4 0 1 で No）、圧縮機制御部 6 1 は、蒸発圧力センサ 3 1 が検出した圧力 P が設定蒸発圧力 $P \times$ より大きい場合（S 4 0 2 で Yes）、圧縮機制御部 6 1 は、圧縮機 2 の周波数 F を上昇させる（S 4

10

20

30

40

50

03)。その後、圧縮機制御部61は、S401の処理を行う。

【0046】

他方、圧力Pが設定蒸発圧力 P_x より大きくない場合(S402でNo)、圧縮機制御部61は、圧縮機2の周波数Fを低下させる(S404)。その後、圧縮機制御部61は、S401の処理を行う。

圧力Pが設定蒸発圧力 P_x と等しい場合(S401でYes)、圧縮機制御部61は、圧縮機2の周波数Fを維持する(S405)。

【0047】

図5は、ホットガス制御部62が行うホットガス用弁9の開度変更処理の一例を示すフローチャートである。

ホットガス制御部62は、開度変更処理を、予め設定された一定時間(例えば1ミリ秒)ごとに繰り返し実行する。

ホットガス制御部62は、蒸発圧力センサ31が検出した圧力Pが設定蒸発圧力 P_x と等しいか否かを判断する(S501)。圧力Pが設定蒸発圧力 P_x と等しくない場合(S501でNo)、ホットガス制御部62は、蒸発圧力センサ31が検出した圧力Pが設定蒸発圧力 P_x より大きいと判断する(S502)。圧力Pが設定蒸発圧力 P_x より大きい場合(S502でYes)、ホットガス制御部62は、ホットガス用弁9の開度を低下させる(S503)。その後、ホットガス制御部62は、S501の処理を行う。

【0048】

他方、圧力Pが設定蒸発圧力 P_x より大きくない場合(S502でNo)、ホットガス制御部62は、ホットガス用弁9の開度を上昇させる(S504)。その後、ホットガス制御部62は、S501の処理を行う。

圧力Pが設定蒸発圧力 P_x と等しい場合(S501でYes)、ホットガス制御部62は、ホットガス用弁9の開度を維持する(S505)。

【0049】

このように、制御装置60においては、圧縮機制御部61が圧縮機2の周波数を調整し、ホットガス制御部62がホットガス用弁9の開度を調整することで、蒸発器5にて蒸発された気体状の冷媒の圧力が設定蒸発圧力 P_x となるように制御する。冷媒は、蒸発器5において、圧力が高くなると温度も高くなり、圧力が低くなると温度も低くなるという特性を有していることから、制御装置60は、冷媒の圧力を予め定められた値に制御することで、冷媒の温度を予め定められた値に制御する。そして、これにより、攪拌装置100にて製造される冷菓の温度が予め定められた値となるように制御している。

【0050】

膨張弁制御部63は、液面レベルセンサ32が検出した蒸発器5内の液体状の冷媒の液面の高さである検出高さhを用いて膨張弁4の開度を制御する。膨張弁制御部63は、検出高さhが予め定められた設定高さ h_x より高い場合に、膨張弁4の開度を小さくして、蒸発器5に供給する液体状の冷媒の量を低下させる。一方、膨張弁制御部63は、検出高さhが設定高さ h_x より低い場合に、膨張弁4の開度を大きくして、蒸発器5に供給する液体状の冷媒の量を上昇させる。

【0051】

このように、膨張弁制御部63は、液体状の冷媒の液面の高さが、予め定められた設定高さ h_x となるように、膨張弁4の開度を制御する。なお、下限高さ h_n は、液体状の冷媒が、蒸発器5の最低面の高さに設定されている。上限高さ h_m は、液体状の冷媒が、液面レベルセンサの上限の高さに設定されている。

【0052】

以上のように構成された冷菓製造装置1においては、蒸発器5内の液体状の冷媒が気化して、液体状の冷媒の液面が低下すると、膨張弁制御部63は、膨張弁4の開度を上昇させる。膨張弁4は、所謂モータバルブであり、弁の開度が徐々に大きくなるので、膨張弁4を通過して蒸発器5に供給される冷媒の量が徐々に多くなる。

ここで、蒸発器5内の液体状の冷媒が多いと、冷菓の冷却が促進され易くなり、蒸発器

10

20

30

40

50

5内の液体状の冷媒が少ないと、冷菓の冷却が促進され難くなる。仮に、膨張弁4が、オフであるときに冷媒の流路を全閉とし、オンとなったときに冷媒の流路を全開とするソレノイドバルブである場合を考える。膨張弁4がソレノイドバルブである場合、オフであり冷媒の流路が全閉である状態から、オンとなり流路が全開となると、多量の液体状の冷媒が一気に蒸発器5に流入する。他方、ソレノイドバルブがオンであり冷媒の流路が全開である状態から、オフとなり流路が全閉となると、液体状の冷媒が蒸発器5に流入しなくなる。その結果、ソレノイドバルブのオンとオフとが切り替えられることによる蒸発器5内に流入する液体状の冷媒の量の変動が激しくなり、冷菓の温度の変動が大きくなり易くなる。

これに対して、本実施の形態に係る冷菓製造装置1においては、膨張弁4の開度が徐々に変化するので、蒸発器5内に流入する液体状の冷媒の量が徐々に変動する。その結果、冷菓の温度の変動も小さい。

【0053】

(製造終了時の冷媒回収運転)

製造終了時には、蒸発器5に存在する冷媒を受液器8に回収する。

製造中にユーザにより製造を終了するための所定の操作が行われると(例えば停止ボタンが押されると)、制御装置60は、膨張弁4を閉じ、原料供給ポンプおよび排出ポンプを停止させる。また、制御装置60は、圧縮機2を予め定められた周波数で運転継続させる。また、制御装置60は、攪拌装置100を予め定められた一定周波数で運転継続させる。

そして、制御装置60は、液面レベルセンサ32が検出した検出高さ h が、予め定められた高さに到達するまで低下した場合に、ホットガス用弁9を閉じる。

また、制御装置60は、蒸発圧力センサ31が検出した蒸発器5およびアキュムレータ6における冷媒の圧力が、予め定められた圧力まで下がった場合には、圧縮機2を停止させるとともに、攪拌装置100を停止させる。

【0054】

製造終了時には、蒸発器5による冷媒の蒸発が行われず、蒸発熱が消費されないため、蒸発器5に冷媒が残存していると、残存している冷媒の温度が上昇する。ここで、蒸発器5に多くの冷媒が存在していると、温度上昇に伴って冷媒の圧力が高くなりやすい。これに対し、本実施の形態の冷菓製造装置1では、製造終了時に蒸発器5に存在する冷媒を受液器8に回収することで、冷媒の圧力が上昇しにくくなる。

【0055】

また、製造終了時には、制御装置60は、凝縮器3に対するチラー水の供給は停止せず、製造時に引き続いて行う。これにより、受液器8に回収される冷媒が凝縮器3により冷却され、受液器8の温度が低温に保たれるため、受液器8における冷媒の圧力上昇は起こりにくい。

なお、冷菓の製造を停止した後、シリンダ内筒110内の原料ミックスが溶けるまで、ホットガス制御部62は、ホットガス用弁9の開度を0よりも大きくして、ホットガスを攪拌装置100内に供給してもよい。

【0056】

(製造停止時の圧力保持運転)

圧縮機制御部61は、冷媒の回収が終了した後、蒸発圧力センサ31が検出したアキュムレータ6における気体状の冷媒の圧力 P に基づいて、圧縮機2を制御する。より具体的には、圧縮機制御部61は、上述したように、冷媒の回収が終了した後、モータ2cの回転を停止している。そして、圧縮機制御部61は、蒸発圧力センサ31が検出した圧力 P が予め定められた上限圧力 P_y より大きくなった場合に、モータ2cの回転を行う。そして、圧縮機制御部61は、蒸発圧力センサ31が検出した圧力 P が予め定めた下限圧力 P_m 以下となったら、モータ2cの回転を停止する。

圧縮機制御部61は、以上の制御を、冷菓の製造を停止している期間、継続して行う。

【0057】

10

20

30

40

50

ところで、製造停止時には、上述したように蒸発器 5 およびアキュムレータ 6 に存在する冷媒を受液器 8 に回収するが、全ての冷媒を回収することは難しく、蒸発器 5 およびアキュムレータ 6 に冷媒が残存する場合がある。冷菓製造装置 1 に用いられている冷媒は CO_2 冷媒であるため、受液器 8 に冷媒を回収した場合であっても、冷菓の製造を停止してからの時間経過や冷菓製造装置 1 の周囲温度の上昇等によって、冷媒の圧力が上昇しやすい。

また、製造停止時には、シリンダ内筒 110 の空間 S1 に対し予め定めた温度に加熱された殺菌水を供給して洗浄する所謂 CIP (Cleaning In Place) 洗浄を行う場合がある。CIP 洗浄に用いる殺菌水の温度は、約 85 と高温であるため、蒸発器 5 に冷媒が残存していると、冷媒の圧力が急激に上昇する場合がある。

そして、冷媒の圧力が過度に高くなった場合には、低压側安全弁 35 を介して冷媒が冷菓製造装置 1 の外部へ放出されるおそれがある。

【0058】

これに対し、本実施の形態では、蒸発圧力センサ 31 が検出した圧力 P が予め定めた上限圧力 P_y よりも大きくなった場合に、圧縮機 2 の運転を行うことで、蒸発器 5 およびアキュムレータ 6 に存在する冷媒を受液器 8 に回収している。これにより、蒸発器 5 およびアキュムレータ 6 における冷媒の圧力が低下し、冷媒の圧力上昇が抑制される。その結果、低压側安全弁 35 を介して冷媒が冷菓製造装置 1 の外部へ放出されることが抑制される。

また、蒸発圧力センサ 31 が検出した圧力 P が予め定めた下限圧力 P_m よりも低くなった場合には、圧縮機 2 の運転を停止することで、製造停止時の電力消費が抑制される。

【0059】

以上説明したように、冷菓製造装置 1 では、圧縮機制御部 61 が、冷菓の温度が予め定められた温度となるように、圧縮機 2 の運転周波数を制御している。これにより、例えば、蒸発器 5 から圧縮機 2 へ向かう冷媒回路 57 に弁を設け、この弁の開閉制御を行う場合と比べて、蒸発器 5 において蒸発される冷媒の圧力を、所望の圧力に調整しやすくなる。上述したように、蒸発器 5 では、冷媒は、圧力が高くなると温度も高くなり、圧力が低くなると温度も低くなる性質を有している。これにより、蒸発器 5 において蒸発される冷媒の圧力を調整することで、蒸発器 5 により原料ミックスが冷却されて製造される冷菓の温度を正確に調整することが可能となる。

【0060】

なお、上述した実施の形態では、圧縮機制御部 61 が、蒸発器 5 にて蒸発された気体状の冷媒の圧力に基づいて圧縮機 2 の運転周波数を制御しているが、これに限られるものではない。圧縮機制御部 61 は、原料温度センサ 114 により測定される原料ミックスの温度、冷菓温度センサ 115 により測定される冷菓の温度、冷菓を製造する際の負荷としてインバータ 136 により検知される回転軸 133 の回転負荷に基づいて、圧縮機 2 の運転周波数を制御してもよい。

具体的には、圧縮機制御部 61 は、冷菓温度センサ 115 により測定される冷菓の温度が、予め定められた温度より低い場合に、圧縮機 2 の運転周波数を低下させる。一方、圧縮機制御部 61 は、冷菓温度センサ 115 により測定される冷菓の温度が、予め定められた温度より高い場合に、圧縮機 2 の運転周波数を上昇させる。

また、圧縮機制御部 61 は、インバータ 136 により検知される回転軸 133 の回転負荷が予め定められた値より大きい場合に、圧縮機 2 の運転周波数を低下させる。一方、圧縮機制御部 61 は、インバータ 136 により検知される回転軸 133 の回転負荷が予め定められた値より小さい場合に、圧縮機 2 の運転周波数を上昇させる。

【0061】

また、上述した実施の形態では、冷媒として CO_2 冷媒を用いているが、これに限られるものではない。冷媒としては、 CO_2 冷媒の他、例えば公知のフルオロカーボン系の冷媒を用いてもよい。

【0062】

また、上述した実施の形態では、冷菓製造装置 1 内に、攪拌装置 100 と、攪拌装置 1

10

20

30

40

50

00で攪拌される原料ミックス等を冷却する冷凍サイクルとの双方が含まれているが、冷凍サイクルの構成の一部が冷菓製造装置1とは異なる装置に設けられていてもよい。

【符号の説明】

【0063】

1...冷菓製造装置、2...圧縮機、3...凝縮器、4...膨張弁、5...蒸発器、6...アキュムレータ、7...熱交換器、8...受液器、9...ホットガス用弁、11...分離機、12...戻し部、51...冷媒回路、52...分岐路、60...制御装置、61...圧縮機制御部、62...ホットガス制御部、63...膨張弁制御部、100...攪拌装置、110...シリンダ内筒、120...シリンダ外筒、130...攪拌部

10

20

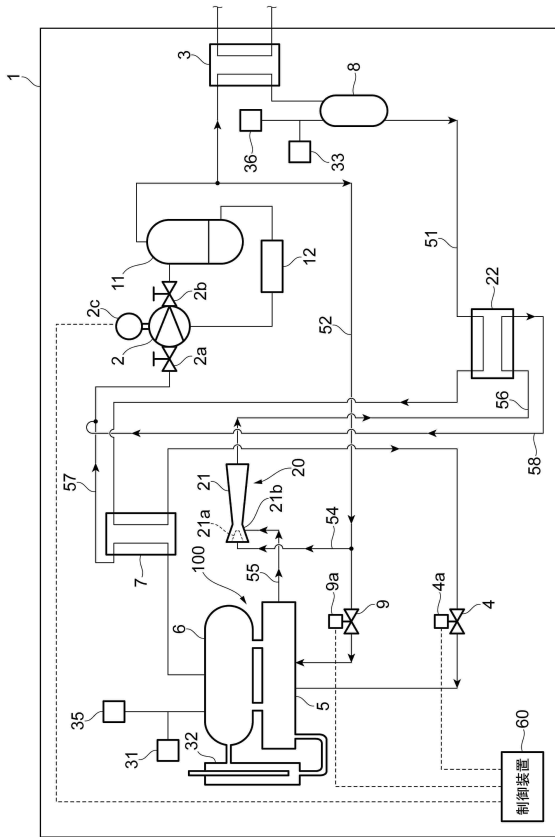
30

40

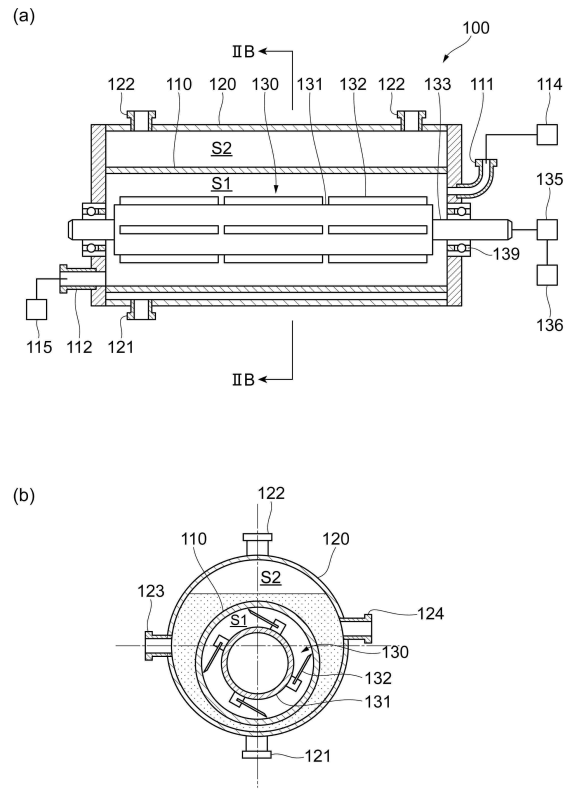
50

【図面】

【図 1】



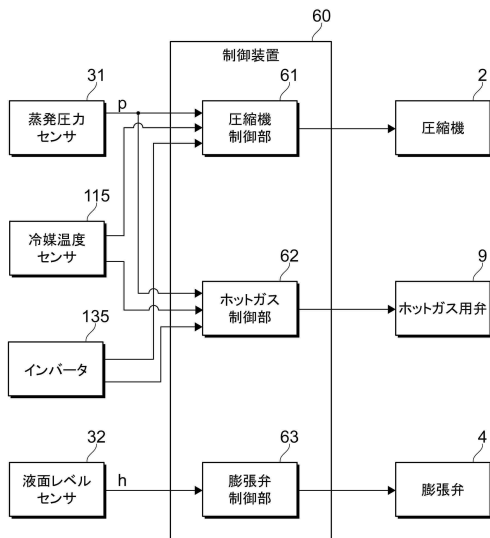
【図 2】



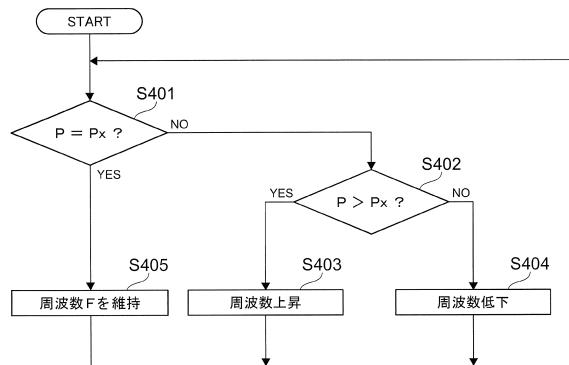
10

20

【図 3】



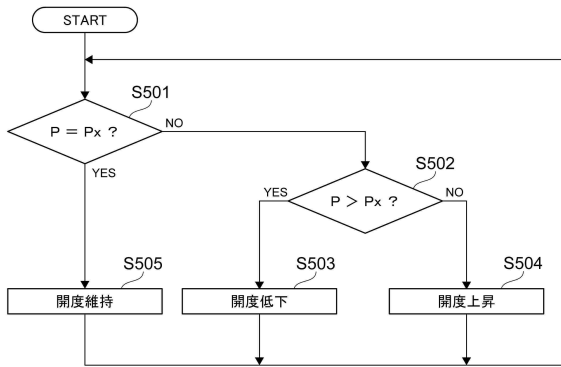
【図 4】



30

40

【 図 5 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 株式会社内
(72)発明者 西山 信治
東京都品川区南品川 2 - 4 - 7 アサミビル 1 2 階 シーピーエンジニアリング株式会社内
審査官 黒川 美陶
(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 2 7 2 3 8 4 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 7 5 6 2 6 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 1 4 9 6 5 5 (U S , A 1)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
A 2 3 G ; F 2 5 B