

(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2017-156055

(P2017-156055A)

(43) 公開日 平成29年9月7日(2017.9.7)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

F 2 2 B 3/02 (2006.01)

F 2 2 B 3/02

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 3 2 1 H

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-41838 (P2016-41838)
 (22) 出願日 平成28年3月4日 (2016.3.4)

(71) 出願人 000005234
 富士電機株式会社
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 (74) 代理人 110002147
 特許業務法人酒井国際特許事務所
 (72) 発明者 鶴羽 健
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 富士電機株式会社内
 (72) 発明者 江利川 肇
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 富士電機株式会社内

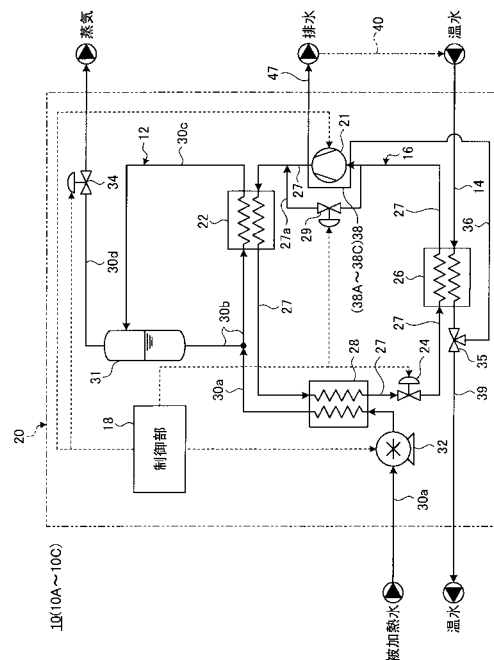
(54) 【発明の名称】 ヒートポンプ式蒸気生成装置

(57) 【要約】

【課題】 圧縮機をその動作に適した温度付近に保つことができるヒートポンプ式蒸気生成装置を提供する。

【解決手段】 ヒートポンプ式蒸気生成装置 10 は、冷媒を圧縮する圧縮機 21、圧縮機 21 で圧縮された冷媒を凝縮させる凝縮器 22、凝縮器 22 を出た冷媒を減圧する膨張機構 24、及び、温水から回収した熱で冷媒を蒸発させる蒸発器 26 を環状に接続したヒートポンプ部 16 と、凝縮器 22 に被加熱水を供給し、被加熱水を冷媒によって加熱して蒸気を生成する蒸気生成部 12 と、蒸発器 26 に温水を供給する温水供給経路 14 と、蒸発器 26 から温水を排出する排水供給経路 36 と、排水供給経路 36 に排出された温水が持つ熱を圧縮機 21 に供給する排熱供給部 38 とを備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷媒を圧縮する圧縮機、該圧縮機で圧縮された冷媒を凝縮させる凝縮器、該凝縮器を出た冷媒を減圧する膨張機構、及び、温水から回収した熱で冷媒を蒸発させる蒸発器を環状に接続したヒートポンプ部と、

前記凝縮器に被加熱水を供給し、該被加熱水を前記冷媒によって加熱して蒸気を生成する蒸気生成部と、

前記蒸発器に温水を供給する温水供給経路と、

前記蒸発器から温水を排出する排水供給経路と、

前記排水供給経路に排出された温水が持つ熱を前記圧縮機に供給する排熱供給部と、

を備えることを特徴とするヒートポンプ式蒸気生成装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置において、

前記排熱供給部は、前記圧縮機の加熱及び冷却のために、前記温水が持つ熱を前記圧縮機に供給することを特徴とするヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置において、

前記排熱供給部は、前記圧縮機の起動前及び起動時の少なくとも一方では該圧縮機を加熱し、前記圧縮機の通常運転時は該圧縮機を冷却するために、前記温水が持つ熱を前記圧縮機に供給することを特徴とするヒートポンプ式蒸気生成装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置において、

前記排熱供給部は、前記圧縮機の筐体に対して接触配置され、前記排水供給経路から排出された温水が供給される圧縮機用熱交換器を有し、

前記圧縮機用熱交換器では、前記排水供給経路を流れる温水と前記筐体との間で熱交換が行われることを特徴とするヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置において、

前記圧縮機が前記圧縮機用熱交換器の上面に載置されていることを特徴とするヒートポンプ式蒸気生成装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置において、

前記排熱供給部は、前記圧縮機の内部に封入されたオイル、前記圧縮機のシリンダヘッドの少なくとも一方へ熱を供給することを特徴とするヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置において、

前記排熱供給部は前記オイルへ選択的に熱を供給するものであり、

前記排熱供給部は、前記オイルを循環させるオイル循環経路と、前記オイル循環経路に設けられ、前記排水供給経路から排出された温水が供給されるオイル熱交換器とを有し、

前記オイル熱交換器では、前記排水供給経路を流れる温水と前記オイル循環経路を流れるオイルとの間で熱交換が行われることを特徴とするヒートポンプ式蒸気生成装置。

40

【請求項 8】

請求項 7 に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置において、

前記オイル循環経路及び前記オイル熱交換器は、前記圧縮機の筐体外に設けられることを特徴とするヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置において、

前記排熱供給部は、前記排水供給経路に設けられ、該排水供給経路を流れる温水を放熱させる放熱用熱交換器と、該放熱用熱交換器を通した空気を前記圧縮機に供給する送風ファンとを有することを特徴とするヒートポンプ式蒸気生成装置。

50

【請求項 10】

請求項 9 に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置において、
前記送風ファンは、前記圧縮機の筐体外周面に対して前記空気を送風することを特徴とするヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置において、
前記圧縮機は、その筐体の外壁面を通過して筐体外に突出した回転軸が外部の駆動源によって回転駆動される開放型圧縮機であり、
前記送風ファンは、前記圧縮機の筐体に設けられた軸挿通孔と前記回転軸との間を気密する軸シール部に向かって送風可能に設けられていることを特徴とするヒートポンプ式蒸気生成装置。

10

【請求項 12】

請求項 9 に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置において、
前記送風ファンは、前記圧縮機の筐体内部に前記空気を送風することを特徴とするヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置において、
前記排熱供給部は、前記圧縮機で熱が吸収された前記温水を再度前記蒸発器に供給することを特徴とするヒートポンプ式蒸気生成装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】**【0001】**

本発明は、温水から熱を回収して蒸気を生成するヒートポンプ式蒸気生成装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

蒸気生成装置の一つとして、工場排水や使用済冷却水等の排温水等の温水から熱を回収して蒸気を生成するヒートポンプ式蒸気生成装置がある（例えば特許文献 1 参照）。ヒートポンプ式蒸気生成装置は、ヒートポンプ部の蒸発器を排熱回収器として機能させ、ここで熱源となる温水から熱を冷媒に回収し、回収した熱を利用して凝縮器で被加熱水を加熱して蒸気を生成するため、ボイラ設備等を利用して蒸気を発生させる燃焼系蒸気生成装置に比べてランニングコストやCO₂の排出量を低減できるメリットがある。この際、蒸発器で排熱を回収された熱源温水は、例えば70 程度の温度を有するものの、そのまま外部に排出されている。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2012 - 247146 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】**

40

【0004】

ところで、このようなヒートポンプ部に用いられる圧縮機では、運転中に高温になり過ぎた場合には内部に封入されたオイルが劣化し或いは内部に設けられた樹脂部品やゴム部品の劣化が促進される一方、停止中に低温になり過ぎた場合は起動時間が増加するという問題を生じることがある。特に、上記のようなヒートポンプ式蒸気生成装置の圧縮機は蒸気生成のための高温冷媒を生成する必要があり、内部温度が上昇し易い傾向にある。

【0005】

本発明は、上記従来技術の課題を考慮してなされたものであり、圧縮機をその動作に適した温度付近に保つことができるヒートポンプ式蒸気生成装置を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係るヒートポンプ式蒸気生成装置は、冷媒を圧縮する圧縮機、該圧縮機で圧縮された冷媒を凝縮させる凝縮器、該凝縮器を出た冷媒を減圧する膨張機構、及び、温水から回収した熱で冷媒を蒸発させる蒸発器を環状に接続したヒートポンプ部と、前記凝縮器に被加熱水を供給し、該被加熱水を前記冷媒によって加熱して蒸気を生成する蒸気生成部と、前記蒸発器に温水を供給する温水供給経路と、前記蒸発器から温水を排出する排水供給経路と、前記排水供給経路に排出された温水が持つ熱を前記圧縮機に供給する排熱供給部とを備えることを特徴とする。

【0007】

このような構成によれば、従来は蒸発器で排熱回収後に外部に排出していた蒸発器を出た熱源温水の有する熱を排熱供給部によって圧縮機に供給する。このため、装置の運転時及び停止時を問わず、圧縮機をその動作に適した温度付近に保つことができる。

【0008】

前記排熱供給部は、前記圧縮機の加熱及び冷却のために、前記温水が持つ熱を前記圧縮機に供給する構成であってもよい。

【0009】

前記排熱供給部は、装置起動時は前記圧縮機を加熱し、通常運転時は前記圧縮機を冷却するために、前記温水が持つ熱を前記圧縮機に供給する構成であってもよい。すなわち、例えば当該ヒートポンプ式蒸気生成装置の場合、温水供給経路から蒸発器に供給される温水の温度が80程度であるとすると、蒸発器から排水供給経路に排出される温水の温度は70程度となり、運転時の圧縮機の温度は100程度となる。このため、装置の運転時には、排熱供給部を介して蒸発器から出た温水で圧縮機を適切に冷却することができる。一方、装置の停止時には、排熱供給部を介して蒸発器から出た温水で圧縮機を適切に保温することができる。

【0010】

前記排熱供給部は、前記圧縮機の筐体に対して接触配置され、前記排水供給経路から排出された温水が供給される圧縮機用熱交換器を有し、前記圧縮機用熱交換器では、前記排水供給経路を流れる温水と前記筐体との間で熱交換が行われる構成であってもよい。これにより、蒸発器を出た温水の熱を圧縮機に直接的に効率よく伝達することができ、高い冷却効率及び高い保温効率を得られる。

【0011】

前記圧縮機が前記圧縮機用熱交換器の上面に載置された構成であってもよい。そうすると圧縮機と圧縮機用熱交換器とで効率よく熱交換を行うことができる。

【0012】

前記排熱供給部は、前記圧縮機の起動前及び起動時の少なくとも一方では該圧縮機を加熱し、前記圧縮機の通常運転時は該圧縮機を冷却するために、前記温水が持つ熱を前記圧縮機に供給する構成であってもよい。そうすると、圧縮機を適切に冷却及び加熱することができる。

【0013】

前記排熱供給部は前記オイルへ選択的に熱を供給するものであり、前記排熱供給部は、前記オイルを循環させるオイル循環経路と、前記オイル循環経路に設けられ、前記排水供給経路から排出された温水が供給されるオイル熱交換器とを有し、前記オイル熱交換器では、前記排水供給経路を流れる温水と前記オイル循環経路を流れるオイルとの間で熱交換が行われる構成であってもよい。

【0014】

前記オイル循環経路及び前記オイル熱交換器は、前記圧縮機の筐体外に設けられた構成であってもよい。

【0015】

前記排熱供給部は、前記排水供給経路に設けられ、該排水供給経路を流れる温水を放熱

10

20

30

40

50

させる放熱用熱交換器と、該放熱用熱交換器を通した空気を前記圧縮機に供給する送風ファンとを有する構成であってもよい。そうすると、圧縮機に対して常時温水の熱を利用した一定温度の空気を送風して圧縮機を適切に冷却及び加熱することができる。

【0016】

前記送風ファンは、前記圧縮機の筐体外周面に対して前記空気を送風する構成であってもよい。

【0017】

前記圧縮機は、その筐体の外壁面を通過して筐体外に突出した回転軸が外部の駆動源によって回転駆動される開放型圧縮機であり、前記送風ファンは、前記圧縮機の筐体に設けられた軸挿通孔と前記回転軸との間を気密する軸シール部に向かって送風可能に設けられた構成であってもよい。そうすると、特に熱に弱い軸シール部を適切な温度に保持することが可能となる。

10

【0018】

前記送風ファンは、前記圧縮機の筐体内部に前記空気を送風する構成であってもよい。

【0019】

前記排熱供給部は、前記圧縮機で熱が吸収された前記温水を再度前記蒸発器に供給する構成であってもよい。そうすると、熱源温水の利用効率が向上し、例えば熱源温水の供給量が少ない設置環境等でも高い熱効率で当該ヒートポンプ式蒸気生成装置を運転することができる。

【発明の効果】

20

【0020】

本発明によれば、従来は蒸発器で排熱回収後に外部に排出していた蒸発器を出た熱源温水の有する熱を排熱供給部によって圧縮機に供給する。このため、装置の運転時及び停止時を問わず、圧縮機をその動作に適した温度付近に保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置の回路構造を模式的に示す構成図である。

【図2】装置筐体の内部構造を模式的に示す側面断面図である。

【図3】装置筐体の内部構造を模式的に示す平面断面図である。

30

【図4】圧縮機用熱交換器の構成を模式的に示す斜視図である。

【図5】第2の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置における装置筐体の内部構造を模式的に示す平面断面図である。

【図6】第3の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置における装置筐体の内部構造を模式的に示す平面断面図である。

【図7】第4の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置における要部を模式的に示した側面断面図である。

【図8】図7に示すヒートポンプ式蒸気生成装置の変形例を示す図である。

【図9】図7に示すヒートポンプ式蒸気生成装置の別の変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0022】

以下、本発明に係るヒートポンプ式蒸気生成装置について好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら詳細に説明する。

【0023】

図1は、本発明の第1の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置10の回路構造を模式的に示す構成図である。ヒートポンプ式蒸気生成装置10は、工場排水等の温水から回収した排熱を利用して水蒸気を生成するシステムであり、生成した水蒸気は乾燥装置や殺菌装置等の外部の蒸気利用設備に送られる。

【0024】

先ず、ヒートポンプ式蒸気生成装置10の回路構造の構成例について説明する。

50

【 0 0 2 5 】

図 1 に示すように、ヒートポンプ式蒸気生成装置 1 0 は、水を蒸発させて水蒸気を生成し、外部へと送り出す蒸気生成部 1 2 と、温水供給経路 1 4 によって供給される温水（熱源温水）から熱を回収し、この熱を蒸気生成部 1 2 での蒸気生成のための熱源として供給するヒートポンプ部 1 6 と、システムの制御を行う制御部 1 8 とを備える。蒸気生成部 1 2、ヒートポンプ部 1 6 及び制御部 1 8 は、例えば直方体形状に構成された装置筐体 2 0 の内部に収容されている。

【 0 0 2 6 】

ヒートポンプ部 1 6 は、冷媒を圧縮する圧縮機 2 1 と、圧縮機 2 1 で圧縮された冷媒を凝縮させる凝縮器 2 2 と、凝縮器 2 2 を出た冷媒を減圧する膨張機構 2 4 と、温水から熱を回収して冷媒を蒸発させる蒸発器 2 6 とを冷媒配管 2 7 を用いて環状に接続し、冷媒を循環させる冷凍サイクル装置である。本実施形態では、凝縮器 2 2 の出口側と膨張機構 2 4 の入口側との間に給水を予備加熱する加熱器 2 8 を接続している。膨張機構 2 4 は、例えば電子膨張弁であり、制御部 1 8 の制御下に開度を調整可能である。なお、制御部 1 8 は、例えば、CPU (Central Processing Unit) 等の処理装置にプログラムを実行させること、すなわちソフトウェアにより実現してもよいし、IC (Integrated Circuit) 等のハードウェアにより実現してもよいし、ソフトウェア及びハードウェアを併用して実現してもよい。

【 0 0 2 7 】

圧縮機 2 1 で圧縮されて高温高圧となった冷媒は、凝縮器 2 2 で蒸気生成部 1 2 を循環する水と熱交換して冷却され凝縮する。凝縮器 2 2 を出た冷媒は、加熱器 2 8 で給水管 3 0 a を流れる水を予熱してさらに冷却された後、膨張機構 2 4 で断熱膨張され、蒸発器 2 6 で温水供給経路 1 4 を流れる温水から吸熱して蒸発して圧縮機 2 1 に戻る。圧縮機 2 1 は、制御部 1 8 の制御下に、その吸入側や吐出側の冷媒の圧力及び温度に基づきインバータを介してその運転回転数が制御される。圧縮機 2 1 の吸入側と吐出側との間は、電磁弁 2 9 を設けたバイパス配管 2 7 a で繋がれている。電磁弁 2 9 は、当該ヒートポンプ式蒸気生成装置 1 0 の通常運転時には閉制御される一方、起動時に制御部 1 8 によって開制御される。これにより圧縮機 2 1 での起動時の液圧縮を防止しつつ起動時間を短縮できる。バイパス配管 2 7 a は省略してもよい。

【 0 0 2 8 】

蒸気生成部 1 2 は、ヒートポンプ部 1 6 を循環する冷媒を熱源として水を蒸発させて蒸気を生成する凝縮器 2 2 と、凝縮器 2 2 で生成される水蒸気と水を含む気液二相流を蒸気と水とに分離する水蒸気分離器 3 1 と、水蒸気分離器 3 1 で分離された水を給水管 3 0 a から供給される被加熱水と合流させて凝縮器 2 2 に導入する循環管 3 0 b と、凝縮器 2 2 からの気液二相流を水蒸気分離器 3 1 へと導く蒸気管 3 0 c と、水蒸気分離器 3 1 で分離された蒸気を外部の蒸気利用設備へと送り出す送出管 3 0 d とを有する。

【 0 0 2 9 】

水蒸気分離器 3 1 は、鉛直方向に沿った円筒状容器で構成され、下端壁に接続された循環管 3 0 b に接続された給水管 3 0 a から水が給水補給されることで容器内部に水を貯留する。給水管 3 0 a は、図示しない水道管や水タンクからの水（被加熱水）を給水ポンプ 3 2 によって循環管 3 0 b まで導入する。給水ポンプ 3 2 は制御部 1 8 によって運転制御される。循環管 3 0 b は、水蒸気分離器 3 1 の下端壁から凝縮器 2 2 までを連通する経路である。蒸気管 3 0 c は、凝縮器 2 2 から水蒸気分離器 3 1 の上部側壁までを連通し、気液二相流が流通する経路である。

【 0 0 3 0 】

送出管 3 0 d は、水蒸気分離器 3 1 の上端壁に接続され、蒸気管 3 0 c から当該水蒸気分離器 3 1 内に供給され、ここで水が分離された後の蒸気を外部に送り出す経路である。送出管 3 0 d には、制御部 1 8 の制御下にその開度が適宜調整されることにより、当該ヒートポンプ式蒸気生成装置 1 0 から外部に送り出される蒸気の流量や圧力を制御する圧力調整弁 3 4 が設けられている。

10

20

30

40

50

【0031】

蒸気生成部12では、水蒸気分離器31の水面と凝縮器22の水面との高低差により、水蒸気分離器31から凝縮器22へと循環管30bを介して水が供給されると共に、凝縮器22で生成された水蒸気が蒸気管30cから水蒸気分離器31を介して送出管30dへと送り出されるサーモサイフォン回路が形成される。その結果、循環管30b、蒸気管30c及び水蒸気分離器31で形成される水循環系統内に循環ポンプ等の動力源を設けることなく、水を循環させることができる。以下では、水が液相から気相に相変化しつつ流通する給水管30a、循環管30b、蒸気管30c及び送出管30dについて、まとめて水配管30と呼ぶこともある。

【0032】

温水供給経路14は蒸発器26に温水を供給する配管であり、外部の温水タンク等の温水供給源から供給される温水を所定の流量で送水する図示しない温水ポンプが設けられる。蒸発器26を出た温水は三方弁35によって選択的に2方に分岐される。三方弁35で分岐した一方の排水供給経路36は、圧縮機21近傍に設置された排熱供給部38に接続された配管である。三方弁35で分岐した他方の排水経路39は、温水を外部に排出する配管である。三方弁35及び排水経路39を設けず、蒸発器26を出た全ての排水を排水供給経路36から排熱供給部38に流通させる構成としてもよい。また、排熱供給部38を出た温水を再び温水供給経路14に戻す循環経路40を設けてもよい。

【0033】

図2は、装置筐体20の内部構造を模式的に示す側面断面図であり、図3は、装置筐体20の内部構造を模式的に示す平面断面図である。

【0034】

図2及び図3に示すように、装置筐体20は、脚部41を介して地面や床面上に設置される箱状構造である。装置筐体20は、正面に設けられた開口を扉42によって開閉可能である一方、正面以外の5面(上面、底面、背面、左右側面)がパネル43によって閉塞されている。装置筐体20の内部には、蒸気生成部12及びヒートポンプ部16を構成する各機器や配管等が収容されている。扉42の外面には、操作者が当該ヒートポンプ式蒸気生成装置10の制御部18に対する各種設定や運転指令等を行う際に操作する操作盤44aが設けられている。扉42の内面には、制御部18を構成する各種電装部品を収納した電装ボックス44が取り付けられている。

【0035】

ヒートポンプ部16は、圧縮機21及びその駆動用のモータ21aが装置筐体20の底面上で正面側(扉42側)に沿って左右に並んで配置され、凝縮器22が装置筐体20の底面上で圧縮機21の背面側に配置されている。蒸発器26及び加熱器28は装置筐体20の底面より上方に梁材等を用いて並んで配設されている。図3に示す平面視において、蒸発器26がモータ21aの背面側に位置し、加熱器28が蒸発器26の側部に位置している。本実施形態では、別体のモータ21aからの動力がベルト45及びプーリ21bを介して伝達される開放型構造の圧縮機21を用いている。圧縮機21は、モータ21aを一体に組み込んだ密閉型構造であってもよい。

【0036】

蒸気生成部12では、水蒸気分離器31が装置筐体20の底面より上方に梁材等を用いて配設され、凝縮器22の上部に位置している。図3に示す平面視において、水蒸気分離器31は圧縮機21の背面側であって加熱器28の側部に位置している。

【0037】

排熱供給部38は、装置筐体20の底面上に設置され、その上面に圧縮機21が載置されるプレート状の圧縮機用熱交換器46を有する。圧縮機用熱交換器46は、入口側に蒸発器26からの排水供給経路36が接続され、出口側には装置外部へ温水を排出するための排水経路47又は循環経路40が接続される(図1も参照)。排水経路47と循環経路40との間に三方弁を設置し、排水経路47又は循環経路40に選択的に温水を流通可能としてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

図 4 は、圧縮機用熱交換器 4 6 の構成を模式的に示す斜視図である。

【 0 0 3 9 】

図 2 に示すように、圧縮機用熱交換器 4 6 は、圧縮機 2 1 を装置筐体 2 0 の底面上で支持するベースプレートとして機能する熱交換器である。圧縮機用熱交換器 4 6 は、例えば蛇行した流路 4 6 a 間にフィンを介在させたフィンアンドチューブ型の熱交換器である。

【 0 0 4 0 】

圧縮機用熱交換器 4 6 はその上面に圧縮機 2 1 が載置されることで該圧縮機 2 1 の筐体 2 1 c と接触配置される。これにより、圧縮機用熱交換器 4 6 は排水供給経路 3 6 から流路 4 6 a に流入した温水と圧縮機 2 1 の筐体 2 1 c との間での熱交換を行うことができる。

10

【 0 0 4 1 】

以上のように、本実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 1 0 は、ヒートポンプ部 1 6 の蒸発器 2 6 に温水を供給する温水供給経路 1 4 と、蒸発器 2 6 から温水を排出する排水供給経路 3 6 と、排水供給経路 3 6 に排出された温水が持つ熱を圧縮機 2 1 に供給する排熱供給部 3 8 とを備える。

【 0 0 4 2 】

従って、当該ヒートポンプ式蒸気生成装置 1 0 では、従来は蒸発器 2 6 で排熱回収後に外部に排出していた蒸発器 2 6 を出た熱源温水の有する熱を排熱供給部 3 8 によって圧縮機 2 1 に供給することができる。このため、装置の運転時及び停止時を問わず、圧縮機 2 1 をその動作に適した温度付近に保つことができる。

20

【 0 0 4 3 】

すなわち、例えば当該ヒートポンプ式蒸気生成装置 1 0 の場合、温水供給経路 1 4 から蒸発器 2 6 に供給される温水の温度は 8 0 程度であり、蒸発器 2 6 から排水供給経路 3 6 に排出される温水の温度は 7 0 程度であり、運転時の圧縮機 2 1 の筐体 2 1 c の温度は 1 0 0 程度となる。このため、装置の運転時には、排熱供給部 3 8 を介して蒸発器 2 6 から出た温水で圧縮機 2 1 を適切に冷却することができる。その結果、圧縮機 2 1 の筐体 2 1 c の温度が運転中に過度に高温（例えば、1 2 0 以上）となって内部の樹脂部品等が劣化することを防止できる。一方、装置の停止時（起動前）は、排熱供給部 3 8 を介して蒸発器 2 6 から出た温水で圧縮機 2 1 を適切に保温することができる。その結果、圧縮機 2 1 の筐体 2 1 c の温度が運転停止中に常温（例えば、2 5 以下）となって内部に封入されたオイルの粘度が上昇し、次の起動時にオイルの潤滑不全による不具合を生じたり、起動時間が増加したりする問題を回避できる。また、起動時には既に圧縮機 2 1 が適度に保温された状態にあると共に、温水によってさらに加熱されるため、その起動時間の短縮効果も得られる。

30

【 0 0 4 4 】

換言すれば、排熱供給部 3 8 は、圧縮機 2 1 の加熱及び冷却のために温水が持つ熱を圧縮機 2 1 に供給する機能を有し、具体的には圧縮機 2 1 の起動前及び起動時は圧縮機 2 1 を加熱し、通常運転時は圧縮機 2 1 を冷却するために、温水が持つ熱を圧縮機 2 1 に供給する。なお、排熱供給部 3 8 は、圧縮機 2 1 の起動前及び起動時の少なくとも一方で該圧縮機 2 1 を加熱すれば、オイルの潤滑不全の防止効果や起動時間の短縮効果を得ることができる。このように、当該ヒートポンプ式蒸気生成装置 1 0 では、その熱源となる温水を圧縮機 2 1 の保温水或いは冷却水として利用することができ、高い熱効率を得られる。

40

【 0 0 4 5 】

当該ヒートポンプ式蒸気生成装置 1 0 の排熱供給部 3 8 は、圧縮機 2 1 の筐体 2 1 c に対して接触配置され、排水供給経路 3 6 から排出された温水が供給される圧縮機用熱交換器 4 6 を有し、圧縮機用熱交換器 4 6 では排水供給経路 3 6 を流れる温水と筐体 2 1 c との間で熱交換が行われる。これにより、蒸発器 2 6 を出た温水の熱を圧縮機 2 1 に直接的に効率よく伝達することができ、高い冷却効率及び高い保温効率を得られる。

【 0 0 4 6 】

50

当該ヒートポンプ式蒸気生成装置 10 では、圧縮機 21 が圧縮機用熱交換器 46 の上面に載置されている。このため、圧縮機 21 と圧縮機用熱交換器 46 とで効率よく熱交換を行うことができる。また、一般的に圧縮機 21 の筐体 21c の下部にあるオイル室を圧縮機用熱交換器 46 で効率よく冷却し或いは保温することができる。

【0047】

なお、例えば当該ヒートポンプ式蒸気生成装置 10 の運転時に排熱供給部 38 を通過した温水は圧縮機 21 からの熱を受けて再び蒸発器 26 で排熱回収が可能な温度（例えば 80 程度）まで加熱されている場合がある。そこで、このように排熱供給部 38 を通過して温度上昇した温水を上記した循環経路 40 から再び温水供給経路 14 へと戻すことも可能である。これにより、熱源温水の利用効率が向上し、例えば熱源温水の供給量が少ない設置環境等でも高い熱効率でヒートポンプ式蒸気生成装置 10 を運転することができる。

10

【0048】

図 5 は、第 2 の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 10A における装置筐体 20 の内部構造を模式的に示す平面断面図である。なお、この第 2 の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 10A において、上記した第 1 の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 10 と同一又は同様な機能を有する要素には同一の符号を付してその詳細な説明を省略し、後述する第 3 ~ 第 4 の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 10B ~ 10C についても同様とする。

【0049】

図 5 に示すように、第 2 の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 10A は、上記した第 1 の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 10 の排熱供給部 38 と構成の異なる排熱供給部 38A を備える。なお、図 5 中の参照符号 48 は、圧縮機 21 を載置するためのベースプレートであり、図 2 に示す圧縮機用熱交換器 46 のような熱交換器としての機能は持っていない。

20

【0050】

排熱供給部 38A は、圧縮機 21 のオイルを循環させるオイル循環経路 50 と、オイル循環経路 50 に設けられ、排水供給経路 36 から排出された温水が供給されるオイル熱交換器 52 とを有する。オイル循環経路 50 は、圧縮機 21 の筐体 21c 内に封入されたオイルをオイルポンプ 54 の動力で筐体 21c のオイル熱交換器 52 へと流通させ、オイル熱交換器 52 を出たオイルを再び筐体 21c 内に戻す経路である。オイル熱交換器 52 は、排水供給経路 36 を流れる温水とオイル循環経路 50 を流れるオイルとの間で熱交換を行う熱交換器である。

30

【0051】

従って、当該ヒートポンプ式蒸気生成装置 10A では、従来は蒸発器 26 で排熱回収後に外部に排出していた蒸発器 26 を出た熱源温水の有する熱を排熱供給部 38A によって圧縮機 21 のオイルに対して供給することができる。このため、上記した第 1 の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 10 の場合と同様に、装置の運転時及び停止時を問わず、圧縮機 21 をその動作に適した温度付近に保つことができる。

【0052】

すなわち、例えば当該ヒートポンプ式蒸気生成装置 10A の運転時の圧縮機 21 の筐体 21c 内のオイルの温度は 90 ~ 95 程度となる。このため、装置の運転時には、排熱供給部 38A を介して温水で圧縮機 21 のオイルを適切に冷却することができる。また、装置の停止時には、排熱供給部 38A を介して温水で圧縮機 21 のオイルを適切に保温することができる。

40

【0053】

当該ヒートポンプ式蒸気生成装置 10A では、オイル循環経路 50 及びオイル熱交換器 52 は、圧縮機 21 の筐体 21c 外に設けられているため、その装置構成を簡素化できる。なお、オイル熱交換器 52 を筐体 21c 内に設け、このオイル熱交換器 52 に対して排水供給経路 36 からの温水を供給する構成としてもよい。

【0054】

50

図 6 は、第 3 の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 10 B における装置筐体 20 の内部構造を模式的に示す平面断面図である。

【0055】

図 6 に示すように、第 3 の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 10 B は、上記した第 1 の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 10 の排熱供給部 38 と構成の異なる排熱供給部 38 B を備える。

【0056】

排熱供給部 38 B は、圧縮機 21 のシリンダヘッド 21 d の周囲に設けられたシリンダヘッド熱交換器 60 を有する。シリンダヘッド熱交換器 60 は、圧縮機 21 のシリンダヘッド 21 d の周囲であって圧縮室（図示せず）を除く部分を囲むように設置されている。シリンダヘッド熱交換器 60 は、排水供給経路 36 を流れる温水とシリンダヘッド 21 d との間で熱交換を行う熱交換器である。

10

【0057】

従って、当該ヒートポンプ式蒸気生成装置 10 B では、従来は蒸発器 26 で排熱回収後に外部に排出していた蒸発器 26 を出た熱源温水の有する熱を排熱供給部 38 B によって圧縮機 21 のシリンダヘッド 21 d に対して供給することができる。このため、上記した第 1 の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 10 の場合と同様に、装置の運転時及び停止時を問わず、圧縮機 21 をその動作に適した温度付近に保つことができる。

【0058】

すなわち、例えば当該ヒートポンプ式蒸気生成装置 10 B の運転時の圧縮機 21 のシリンダヘッド 21 d の温度はその冷媒吐出温度（例えば 130 程度）に近い温度となる。このため、装置の運転時には、排熱供給部 38 B を介して温水で圧縮機 21 のシリンダヘッド 21 d を適切に冷却することができる。また、装置の停止時には、排熱供給部 38 B を介して温水で圧縮機 21 のシリンダヘッド 21 d を適切に保温することができる。

20

【0059】

図 7 は、第 4 の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 10 C における要部を模式的に示した側面断面図である。

【0060】

図 7 に示すように、第 4 の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 10 C は、上記した第 1 の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 10 の排熱供給部 38 と構成の異なる排熱供給部 38 C を備える。

30

【0061】

排熱供給部 38 C は、排水供給経路 36 に設けられ、排水供給経路 36 を流れる温水を放熱させる放熱用熱交換器 70 と、放熱用熱交換器 70 を通した空気を圧縮機 21 に供給する送風ファン 72 とを有する。送風ファン 72 は、圧縮機 21 の筐体 21 c の外壁面 21 e を通過して筐体 21 c 外に突出した回転軸（クランクシャフト）21 f の外周面に羽根を設けた構成である。送風ファン 72 は、圧縮機 21 の筐体 21 c に設けられた軸挿通孔 21 g と回転軸 21 f との間を気密する軸シール部 21 h に向かって送風可能に設けられている。

【0062】

40

このようなヒートポンプ式蒸気生成装置 10 C では、送風ファン 72 によって吸引される外気 A は、放熱用熱交換器 70 を通過すると共にプーリ 21 b の開口や周囲を通過して軸シール部 21 h に送風される。従って、従来は蒸発器 26 で排熱回収後に外部に排出していた蒸発器 26 を出た熱源温水の有する熱を排熱供給部 38 C によって圧縮機 21 の筐体 21 c 及び軸シール部 21 h に対して供給することができる。このため、上記した第 1 の実施形態に係るヒートポンプ式蒸気生成装置 10 の場合と同様に、装置の運転時及び停止時を問わず、圧縮機 21 及びその軸シール部 21 h をその動作に適した温度付近に保つことができる。

【0063】

特に、開放型構造である圧縮機 21 の軸シール部 21 h は、その磨耗の問題が懸念材料

50

としてあり、この部分は特に熱に弱い。そこで、放熱用熱交換器 70 を通過することで、温水と同程度の温度（例えば 70 程度）に調整された外気 A によって送風することで、軸シール部 21h を適切な温度に保持することが可能となる。

【0064】

当該ヒートポンプ式蒸気生成装置 10C では、送風ファン 72 を回転軸 21f と一体的に設けたことで、送風ファン 72 の駆動用の別動力が不要となる。勿論、送風ファン 72 は、回転軸 21f に一体的に設けず、例えば放熱用熱交換器 70 とプーリ 21b との間に配置してもよい（図 7 中に 2 点鎖線で示す送風ファン 72 参照）。そうすると、圧縮機 21 の運転停止中にも送風ファン 72 によって圧縮機 21 への送風による保温を行うことができる。図 8 に示すように、送風ファン 72 をプーリ 21b の内周に一体的に組み込んだ構成としてもよい。また、図 9 に示すように、放熱用熱交換器 70 及び送風ファン 72 は、圧縮機 21 の筐体 21c 内に搭載されてもよい。

10

【0065】

なお、本発明は、上記した実施形態に限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で自由に変更できることは勿論である。

【0066】

例えば上記各実施形態における排熱供給部 38, 38A ~ 38C は、複数を組み合わせると同時に用いてもよい。

【符号の説明】

【0067】

20

10, 10A ~ 10C ヒートポンプ式蒸気生成装置

12 蒸気生成部

14 温水供給経路

16 ヒートポンプ部

18 制御部

20 装置筐体

21 圧縮機

21a モータ

21b プーリ

21c 筐体

30

21d シリンダヘッド

21e 外壁面

21f 回転軸

21g 軸挿通孔

21h 軸シール部

22 凝縮器

24 膨張機構

26 蒸発器

27 冷媒配管

28 加熱器

40

31 水蒸気分離器

36 排水供給経路

38, 38A ~ 38C 排熱供給部

39, 47 排水経路

40 循環経路

46 圧縮機用熱交換器

50 オイル循環経路

52 オイル熱交換器

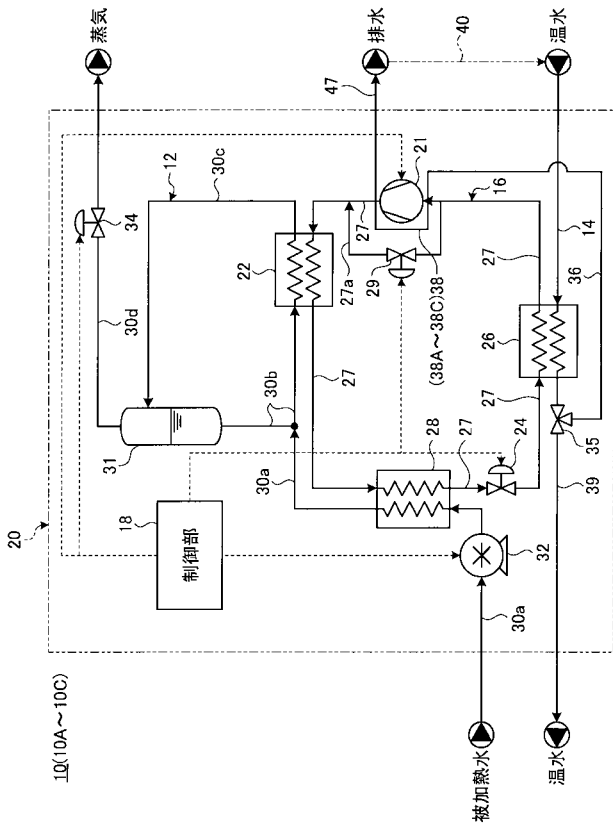
60 シリンダヘッド熱交換器

70 放熱用熱交換器

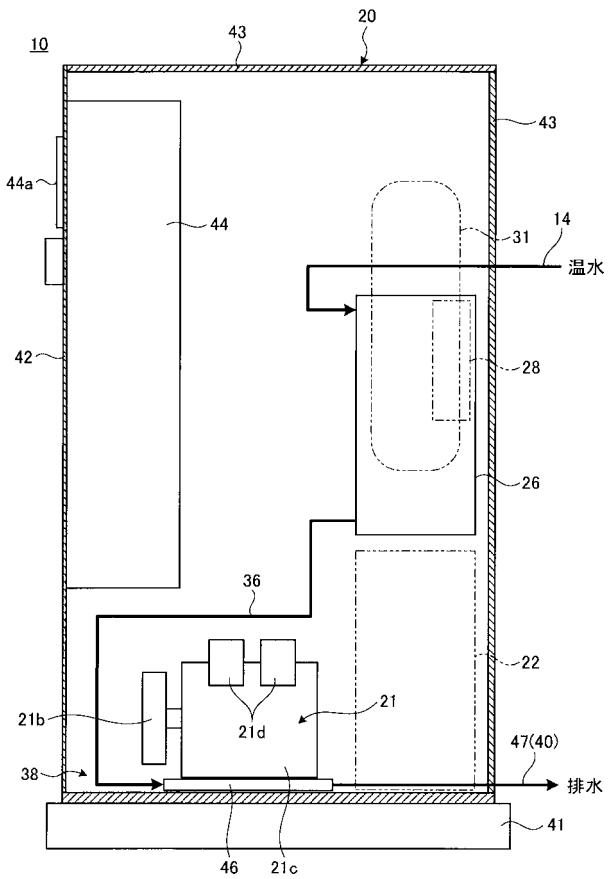
50

7 2 送風ファン

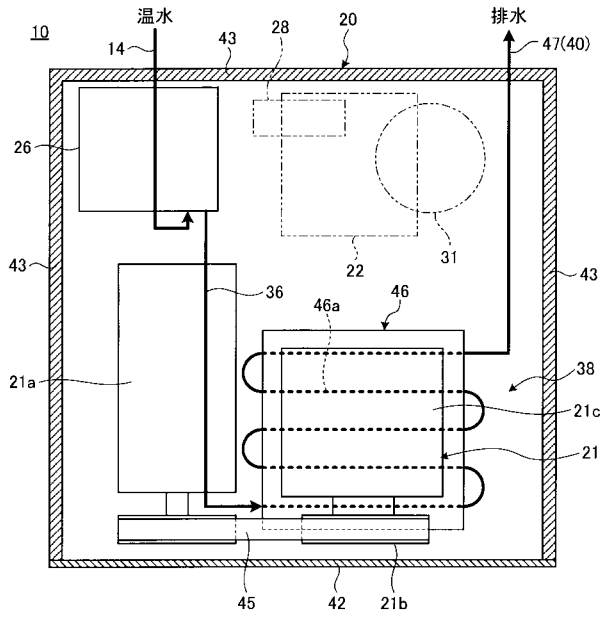
【 図 1 】



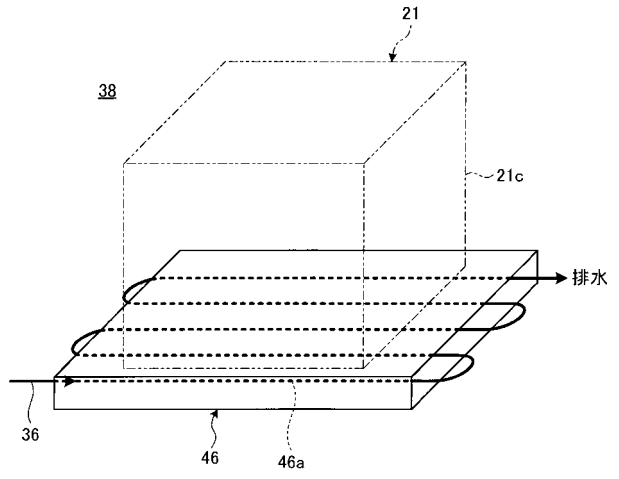
【 図 2 】



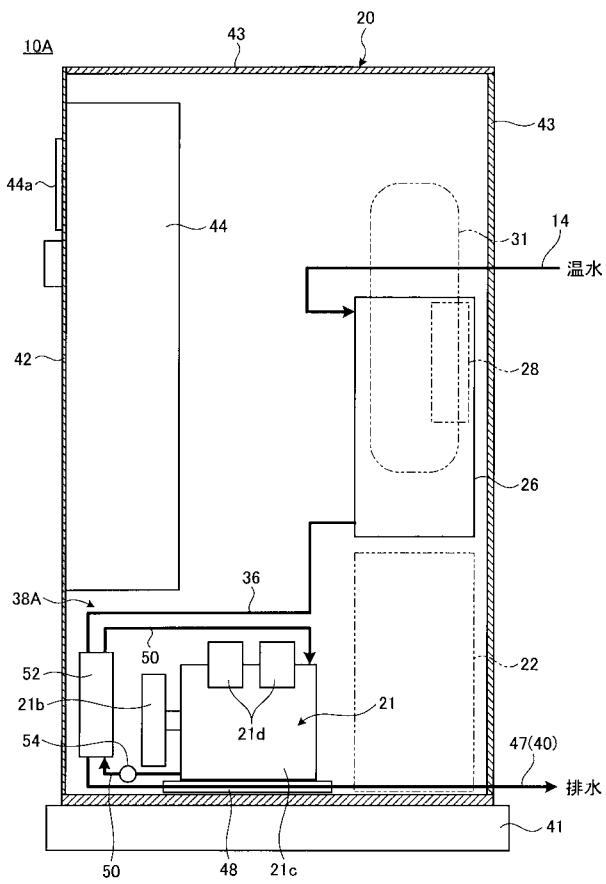
【 図 3 】



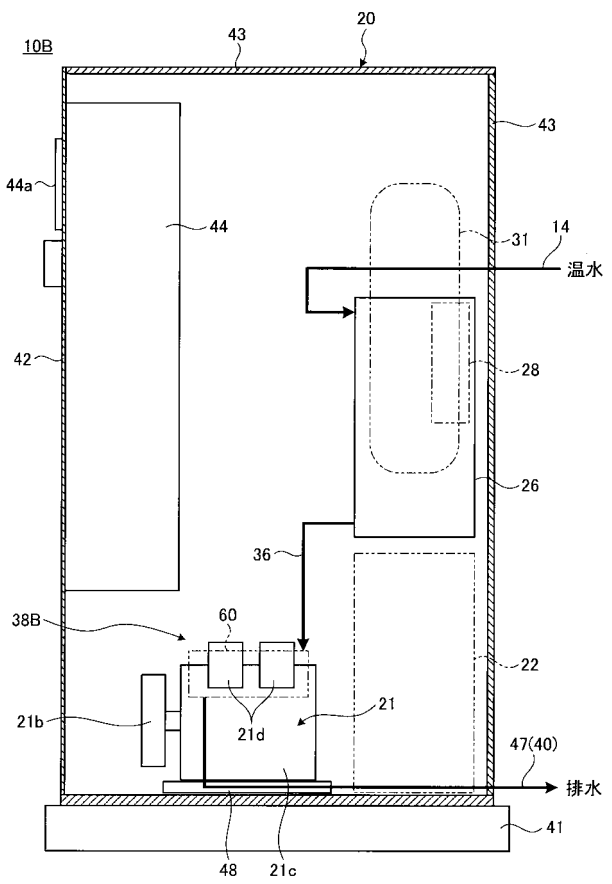
【 図 4 】



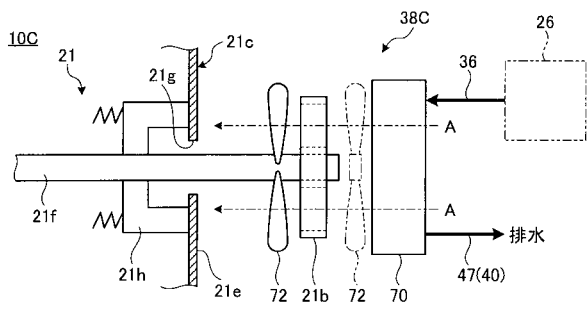
【 図 5 】



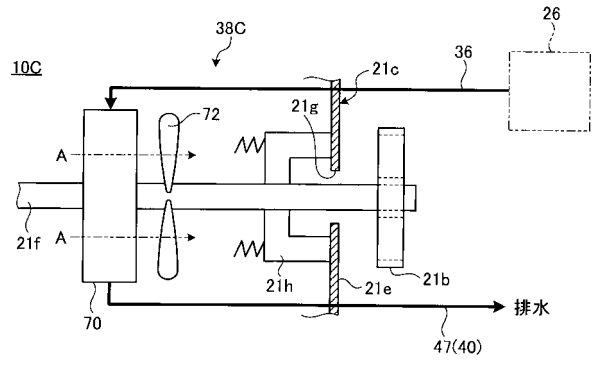
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】

