

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年5月14日(14.05.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/068531 A1

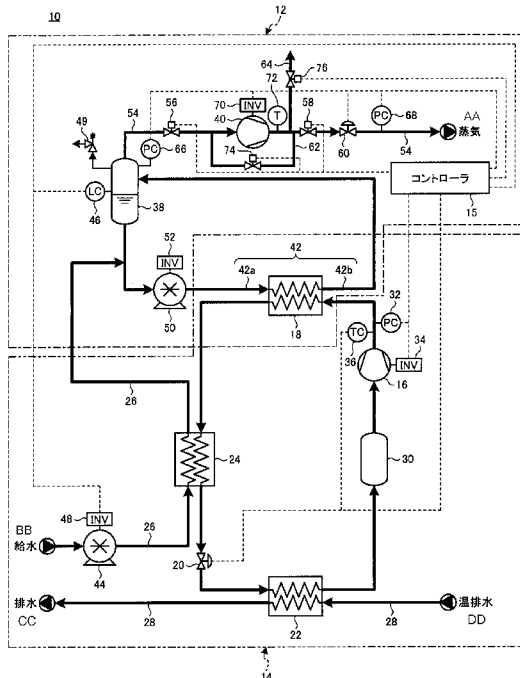
- (51) 国際特許分類:
F22B 3/02 (2006.01) F22B 1/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/077263
- (22) 国際出願日: 2014年10月10日(10.10.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-232130 2013年11月8日(08.11.2013) JP
- (71) 出願人: 富士電機株式会社(FUJII ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 久保田 康幹(KUBOTA, Kokan); 〒2109530 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 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: STEAM-GENERATING HEAT PUMP AND METHOD FOR CONTROLLING OPERATION OF STEAM-GENERATING HEAT PUMP

(54) 発明の名称: 蒸気生成ヒートポンプ及び蒸気生成ヒートポンプの運転制御方法



(57) Abstract: The present invention pertains to a steam-generating heat pump and a method for controlling the operation of the steam-generating heat pump. A steam-generating heat pump (10) is provided with a cooling medium cycle device (14) having a compressor (16) and a condenser (18), and a steam-generating device (12) having a gas-liquid separator (38) and a steam compressor (40). The steam-generating device (12) is provided with: a steam transmission pipeline (54) connected to the steam outlet of the gas-liquid separator (38) and provided with the steam compressor (40); a bypass pipeline connecting the upstream side and the downstream side of the steam compressor (40) of the steam transmission pipeline; and an atmospheric vent pipeline (64) having one end connected to the steam transmission piping (54) and the other end open to the atmosphere via an atmospheric vent valve (76).

(57) 要約: 本発明は蒸気生成ヒートポンプ及び蒸気生成ヒートポンプの運転制御方法に関し、蒸気生成ヒートポンプ(10)は、圧縮機(16)や凝縮器(18)を有する冷媒サイクル装置(14)と、気液分離器(38)や蒸気圧縮機(40)を有する蒸気生成装置(12)とを備え、蒸気生成装置(12)には、気液分離器(38)の蒸気出口に接続され、蒸気圧縮機(40)が設けられた蒸気送出配管(54)と、蒸気送出配管(54)における蒸気圧縮機(40)の上流側と下流側とを接続するバイパス配管(62)と、一端が蒸気送出配管(54)に接続され、他端が大気開放弁(76)を介して大気開放された大気開放配管64とが備えられている。

15 Controller
AA Steam
BB Water supply
CC Discharged water
DD Heated discharged water

WO 2015/068531 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

蒸気生成ヒートポンプ及び蒸気生成ヒートポンプの運転制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、冷媒サイクル装置の凝縮器に水を流通させることで蒸気を生成する蒸気生成ヒートポンプ及び蒸気生成ヒートポンプの運転制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、工場排水や下水排水等の温排水から排熱を回収し、水蒸気を生成する蒸気生成ヒートポンプが利用されている。蒸気生成ヒートポンプでは、生成した水蒸気をそのままの圧力で外部に送り出す構成だけでなく、生成した水蒸気を蒸気圧縮機で昇圧し、高圧の水蒸気として外部に送り出す構成も採用されている。

[0003] 例えば、特許文献1、2には、ヒートポンプ装置（冷媒サイクル装置）の凝縮器で加熱された水が水蒸気と熱水の2相流となって気液分離器に入り、ここで水蒸気と熱水が分離されることにより、水蒸気だけが取り出されて蒸気圧縮機で昇圧された後、外部の蒸気利用設備へと供給される構成の蒸気生成ヒートポンプが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-247146号公報

特許文献2：特開2010-164223号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、上記のような蒸気生成ヒートポンプでは、その運転停止後、経路内の温度が低下すると、気液分離器及び該気液分離器から水蒸気を送り出す配管等の内部の水蒸気の圧力が大気圧以下まで低下した負圧状態となる。

そうすると、給水側の水が気液分離器内へと吸い込まれて気液分離器内の水位が急上昇し、その後の再起動に不具合を生じる可能性がある。

[0006] 一方、蒸気生成ヒートポンプの起動時には、蒸気圧縮機やこれに接続された配管内の温度が凝縮器で生成される水蒸気の温度よりも低くなっている。このため、装置の起動直後に生成された水蒸気が温度の低い蒸気圧縮機に導入されてしまうと、ここで凝縮し、蒸気圧縮機が液圧縮となって破損等を生じる原因となる。

[0007] 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、運転停止後や起動時に生じる不具合を回避することができる蒸気生成ヒートポンプ及び蒸気生成ヒートポンプの運転制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る蒸気生成ヒートポンプは、圧縮機と、該圧縮機で圧縮された冷媒を凝縮させる凝縮器と、該凝縮器で凝縮された冷媒を膨張させる膨張弁と、該膨張弁を出た冷媒を蒸発させる蒸発器とを有する冷媒サイクル装置と、前記凝縮器に水を流通させて前記冷媒と熱交換させることで水蒸気を生成し、該生成した水蒸気を気液分離器に通して水を分離した後、蒸気圧縮機で昇圧して送り出す蒸気生成装置とを備えた蒸気生成ヒートポンプであって、前記蒸気生成装置は、前記気液分離器の蒸気出口側に接続され、前記蒸気圧縮機が設けられた蒸気送出経路と、前記蒸気送出経路における前記蒸気圧縮機の上流側と下流側とを接続するバイパス経路と、一端が前記蒸気送出経路に接続され、他端が大気開放弁を介して大気開放された大気開放経路とを備える。

[0009] また、本発明に係る蒸気生成ヒートポンプの運転制御方法は、圧縮機と、該圧縮機で圧縮された冷媒を凝縮させる凝縮器と、該凝縮器で凝縮された冷媒を膨張させる膨張弁と、該膨張弁を出た冷媒を蒸発させる蒸発器とを有する冷媒サイクル装置と、前記凝縮器に水を流通させて前記冷媒と熱交換させることで水蒸気を生成し、該生成した水蒸気を気液分離器に通して水を分離した後、蒸気圧縮機で昇圧して送り出す蒸気生成装置とを備えた蒸気生成ヒ

ートポンプの運転制御方法であって、前記蒸気生成装置は、前記気液分離器の蒸気出口側に接続され、前記蒸気圧縮機が設けられた蒸気送出経路と、前記蒸気送出経路における前記蒸気圧縮機の上流側と下流側とを接続するバイパス経路と、一端が前記蒸気送出経路に接続され、他端が大気開放弁を介して大気開放された大気開放経路とを備え、前記蒸気生成ヒートポンプの運転停止後に、前記大気開放弁を開制御し、前記気液分離器内を大気開放することを特徴とする。

[0010] このような構成及び方法によれば、蒸気送出経路に大気開放経路を設けたことにより、運転停止後に大気開放経路を開放して蒸気送出経路や気液分離器の内部を大気開放することができる。これにより、運転停止後に蒸気送出経路や気液分離器の内部が負圧となり、給水側の水が気液分離器内に吸い込まれ、その後の再起動に不具合を生じることを防止できる。さらに、蒸気送出経路には、蒸気圧縮機をバイパスするバイパス経路が接続されているため、運転が停止され低温状態にある蒸気圧縮機を起動時にバイパス経路を用いて暖機することができる。これにより、低温状態にある蒸気圧縮機に生成された水蒸気が導入され、液圧縮を生じることを防止できる。

[0011] 当該蒸気生成ヒートポンプの運転停止後に、前記大気開放弁を開制御し、前記気液分離器内を大気開放するように制御する制御装置を備えてもよい。

[0012] また、前記蒸気送出経路には、前記気液分離器からの水蒸気の流入を制御する蒸気流入制御弁が設けられており、前記制御装置は、当該蒸気生成ヒートポンプの起動時に、前記蒸気流入制御弁を閉制御し、前記バイパス経路を開放して前記蒸気圧縮機を運転するバイパス循環運転を行うことで前記蒸気圧縮機の出口側温度が所定温度以上となった後、前記バイパス経路を閉止すると共に前記蒸気流入制御弁を開制御するようにしてもよい。

[0013] 前記制御装置は、前記バイパス循環運転によって前記蒸気圧縮機の出口側温度が所定温度以上となり、前記バイパス経路を閉止すると共に前記蒸気流入制御弁を開制御した後、前記大気開放弁を所定時間開制御するようにしてもよい。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、蒸気送出経路に大気開放経路を設けたことにより、運転停止後に経路内が負圧となることを防止できる。さらに、蒸気送出経路には、蒸気圧縮機をバイパスするバイパス経路が接続されているため、運転が停止され低温状態にある蒸気圧縮機にある蒸気圧縮機に起動直後に生成された水蒸気が導入され、液圧縮を生じることを防止できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係る蒸気生成ヒートポンプの全体構成図である。

[図2]図2は、図1に示す蒸気生成ヒートポンプの通常運転時の制御状態を示す説明図である。

[図3]図3は、図2に示す状態から蒸気生成ヒートポンプの運転を停止して所定時間経過した後の制御状態を示す説明図である。

[図4]図4は、図3に示す状態から蒸気生成ヒートポンプの運転を開始した直後の制御状態を示す説明図である。

[図5]図5は、図4に示す状態から所定時間経過した後の制御状態を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明に係る蒸気生成ヒートポンプについて、その運転制御方法を例示し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。

[0017] 図1は、本発明の一実施形態に係る蒸気生成ヒートポンプ10の全体構成図である。蒸気生成ヒートポンプ10は、工場排水等の温排水から排熱を回収し、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蒸気利用設備に送られる。

[0018] 図1に示すように、蒸気生成ヒートポンプ10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装置12と、温排水から排熱を回収し、この排熱を蒸気生成装置12での蒸気生成のための熱源として供給する冷

媒サイクル装置 14 と、システムの制御を行うコントローラ 15 とを備える。

[0019] まず、冷媒サイクル装置 14 は、圧縮機 16 と、圧縮機 16 の吐出側に接続される凝縮器 18 と、凝縮器 18 の出口側に接続される膨張弁 20 と、膨張弁 20 の出口側に接続される蒸発器 22 とを有し、冷媒を循環させる冷凍回路（ヒートポンプ）である。

[0020] 圧縮機 16 で圧縮されて高温高圧となった冷媒は、凝縮器 18 で蒸気生成装置 12 を循環する水（給水）と熱交換して冷却され凝縮する。凝縮器 18 を出た冷媒は、加熱器 24 で給水配管 26 を流れる水を予熱してさらに冷却された後、膨張弁 20 で断熱膨張され、蒸発器 22 で排水配管 28 を流れる温排水から吸熱して蒸発し、アキュムレータ 30 を経て再び圧縮機 16 へと戻る。このような冷媒サイクル装置 14 としては、公知の冷凍回路を用いることができる。

[0021] 圧縮機 16 は、コントローラ 15 の制御下に、その吐出側に設けられた圧力センサ（PC）32 の検出値（吐出圧）に基づき、インバータ（INV）34 を介して駆動回転数が制御される。膨張弁 20 は、コントローラ 15 の制御下に、圧縮機 16 の吐出側に設けられた温度センサ（TC）36 の検出値（吐出温度）に基づき、開度が制御される。

[0022] 次に、蒸気生成装置 12 は、容器内部に水を貯留する気液分離器 38 と、前記冷媒サイクル装置 14 を循環する冷媒を熱源として水を蒸発させる蒸発器として機能する前記凝縮器 18 と、気液分離器 38 から送り出される水蒸気を圧縮して昇圧する蒸気圧縮機 40 とを備える。気液分離器 38 と凝縮器 18 との間は、気液分離器 38 の下端壁から凝縮器 18 を介して気液分離器 38 の上部側壁までを接続する循環配管 42 によって連通されている。

[0023] 気液分離器 38 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配管 42 に接続された給水配管 26 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。給水配管 26 は、図示しない水道管や水タンクからの水（給水）を給水ポンプ 44 によって加熱器 24 を経て循環配管 4

2（気液分離器38）まで導入する。給水ポンプ44は、コントローラ15の制御下に、気液分離器38内に貯留された水の水位を測定する水位センサ（LC）46の検出値（水位）に基づき、インバータ（INV）48を介して駆動回転数が制御される。気液分離器38には、内部の蒸気圧が所定圧力以上になった際に開放される圧力逃がし弁49が接続されている。

[0024] 循環配管42は、気液分離器38の下端壁から凝縮器18までを連通する液管42aと、凝縮器18から気液分離器38の上部側壁までを連通する蒸気管42bとから構成されている。液管42aには水が流通し、蒸気管42bには水蒸気及び水を含む2相流が流通する。液管42aには循環ポンプ50が設けられている。循環ポンプ50は、コントローラ15の制御下に、インバータ（INV）52を介して駆動回転数が制御される。

[0025] 気液分離器38の上端壁には、蒸気管42bから当該気液分離器38内に供給され、ここで水が分離された後の水蒸気が送り出される蒸気送出配管54が接続されている。蒸気送出配管54は、当該蒸気生成ヒートポンプ10で生成した水蒸気を外部の蒸気利用設備側へと送り出すための経路（蒸気送出経路）である。

[0026] 凝縮器18は、例えば、プレート型熱交換器であり、冷媒サイクル装置14側の冷媒が流通する熱媒体通路と、蒸気生成装置12側の水（及び蒸気）が流通する水通路とが交互に積層配置されている。凝縮器18では、冷媒と水とが対向流となって熱交換することにより、水が蒸発して水蒸気が生成される。液管42aから凝縮器18に流入した水は、凝縮器18で加熱されて水蒸気と水の2相流となって蒸気管42bへと流通し、気液分離器38で水蒸気と水とに分離され、水蒸気は蒸気送出配管54へと送り出され、水は気液分離器38内に貯留される。

[0027] 蒸気送出配管54には、上流側から下流側に向かって順に、自動開閉弁56と、蒸気圧縮機40と、自動開閉弁58と、調節弁60とが設置されている。蒸気送出配管54における自動開閉弁56と自動開閉弁58との間には、蒸気圧縮機40をバイパスするためのバイパス配管62と、当該蒸気送出

配管 5 4 内を大気開放するための大気開放配管 6 4 とが接続されている。

[0028] 自動開閉弁 5 6, 5 8 は、コントローラ 1 5 の制御下に開閉制御される電磁弁である。気液分離器 3 8 からの水蒸気の出口すぐに設置された自動開閉弁 5 6 は、蒸気送出配管 5 4 内への水蒸気の流入を制御する蒸気流入制御弁として機能する。調節弁 6 0 は、コントローラ 1 5 によってその開度が制御可能な開度制御弁である。調節弁 6 0 の開度を適宜制御することにより、当該蒸気生成ヒートポンプ 1 0 から外部に送り出される水蒸気の流量や圧力を制御できる。

[0029] 蒸気圧縮機 4 0 は、コントローラ 1 5 の制御下に、圧力センサ (P C) 6 6 で測定される気液分離器 3 8 内の蒸気圧力と、圧力センサ (P C) 6 8 で測定される調節弁 6 0 の下流側での蒸気圧力とに基づき、インバータ (I N V) 7 0 を介して駆動回転数が制御され、吸引した水蒸気を圧縮・昇圧して送り出す。蒸気圧縮機 4 0 の下流側には、当該蒸気圧縮機 4 0 から吐出される水蒸気の温度を測定する温度センサ (T) 7 2 が設けられている。

[0030] バイパス配管 (バイパス経路) 6 2 は、蒸気送出配管 5 4 における蒸気圧縮機 4 0 の上流側と下流側とを接続するものであり、途中にバイパス開閉弁 7 4 が設けられている。バイパス開閉弁 7 4 は、コントローラ 1 5 の制御下に開閉制御される電磁弁である。詳細は後述するが、バイパス配管 6 2 は、当該蒸気生成ヒートポンプ 1 0 の起動時に開放され、通常運転時には閉止されている。

[0031] 大気開放配管 (大気開放経路) 6 4 は、蒸気送出配管 5 4 及び気液分離器 3 8 内を大気開放する際に用いられるものであり、途中に大気開放弁 7 6 が設けられている。大気開放弁 7 6 は、コントローラ 1 5 の制御下に開閉制御される電磁弁である。大気開放配管 6 4 は、一端が蒸気送出配管 5 4 の蒸気圧縮機 4 0 の下流側であってバイパス配管 6 2 の下流側接続部の上流側となる位置に接続され、他端が大気開放弁 7 6 を介して大気開放されている。詳細は後述するが、大気開放配管 6 4 は、当該蒸気生成ヒートポンプ 1 0 の運転停止後や起動時に開放され、通常運転時には閉止されている。大気開放配

管 6 4 は、蒸気送出経路 5 4 と直接的に接続されず、バイパス配管 6 2 に接続されることで間接的に蒸気送出経路 5 4 と接続されてもよい。

[0032] コントローラ 1 5 は、当該蒸気生成ヒートポンプ 1 0 の全体的な制御を行う制御装置であり、圧縮機 1 6 及び蒸気圧縮機 4 0 等の駆動制御を行うと共に自動開閉弁 5 6 等の開閉制御も行う。

[0033] 従って、このような蒸気生成ヒートポンプ 1 0 では、排水配管 2 8 を流れる温排水の熱を回収し、回収した熱を凝縮器 1 8 によって水に移動させて水蒸気を生成することで排熱を効率的に回収して利用することができ、高い省エネ性能を有する。

[0034] 次に、以上のように構成される蒸気生成ヒートポンプ 1 0 の運転制御方法及びその作用効果について、図 2 ～図 5 を参照して説明する。

[0035] 図 2 は、図 1 に示す蒸気生成ヒートポンプ 1 0 の通常運転時の制御状態を示す説明図であり、図 3 は、図 2 に示す状態から蒸気生成ヒートポンプ 1 0 の運転を停止して所定時間経過した後の制御状態を示す説明図であり、図 4 は、図 3 に示す状態から蒸気生成ヒートポンプ 1 0 の運転を開始した直後（起動時）の制御状態を示す説明図であり、図 5 は、図 4 に示す状態から所定時間経過した後の制御状態を示す説明図である。図 2 ～図 5 では、各要素の制御状態を明示するために、圧縮機 1 6、蒸気圧縮機 4 0、給水ポンプ 4 4 及び循環ポンプ 5 0 については運転中の状態を「ON」、運転停止中の状態を「OFF」と図示し、自動開閉弁 5 6、5 8、バイパス開閉弁 7 4、大気開放弁 7 6 及び調節弁 6 0 については開いている状態を「丸印（○）」、閉じている状態を「バツ印（×）」、適宜開閉される状態を「三角印（△）」（図 4 参照）で図示している。

[0036] 先ず、蒸気生成ヒートポンプ 1 0 が通常運転されている状態では、コントローラ 1 5 の制御下に、図 2 に示すように、圧縮機 1 6、蒸気圧縮機 4 0、給水ポンプ 4 4 及び循環ポンプ 5 0 が運転され、自動開閉弁 5 6、5 8 及び調節弁 6 0 が開かれる一方、バイパス開閉弁 7 4 及び大気開放弁 7 6 が閉じられてバイパス配管 6 2 及び大気開放配管 6 4 が閉止されている。これによ

り、循環ポンプ50によって循環配管42を循環する水（給水）は凝縮器18で蒸発して水蒸気となり、気液分離器38から蒸気送出配管54へと導入され、蒸気圧縮機40によって昇圧された後、調節弁60から外部の蒸気利用設備へと送り出される。

[0037] 次に、通常運転状態にある蒸気生成ヒートポンプ10の運転を停止した場合には、コントローラ15の制御下に、図2に示す制御状態から圧縮機16、蒸気圧縮機40、給水ポンプ44及び循環ポンプ50の運転が停止され、調節弁60が閉じられる。そうすると、凝縮器18への熱入力がなくなることから、循環配管42、気液分離器38及び蒸気送出配管54内に残留している水蒸気の温度が次第に低下する。このため、この残留している水蒸気が凝縮し始め、循環配管42、気液分離器38及び蒸気送出配管54内の圧力が次第に低下する。例えば、通常運転時には気液分離器38内の蒸気圧力はゲージ圧100kPa程度で制御されるが、運転停止後には大気圧以下（負圧）まで低下する。そうすると、給水ポンプ44の隙間を通して給水配管26から水が吸い込まれ、気液分離器38内の水位が急上昇して内部が水で満たされてしまい、その後の起動が難しくなる等の不具合を生じる可能性がある。

[0038] そこで、本実施形態では、運転停止後、コントローラ15が圧力センサ66によって経路内の圧力を監視する。そして、圧力センサ66の検出値が所定圧力（例えば、大気圧又は大気圧より多少低い圧力）以下となった際、図3に示すように、コントローラ15の制御下に大気開放弁76を開いて大気開放配管64を開放し、さらにバイパス開閉弁74を開いてバイパス配管62を開放する。すなわち、循環配管42、気液分離器38及び蒸気送出配管54内を大気開放する。これにより、経路内が大気圧になって安定するため、経路内が負圧（真空状態）になり、給水配管26から過剰な水が吸い込まれて不具合を生じることが防止される（負圧防止動作）。大気開放後、コントローラ15によって大気開放弁76が閉じられる。なお、運転停止直後は経路内の蒸気圧力が高いため、すぐに大気開放すると高圧の蒸気が大気開放

配管 6 4 から噴出する恐れがある。このため、本実施形態では、運転停止後、経路内が大気圧程度になってから負圧防止動作（大気開放）を行うものとしている。

[0039] ところで、本実施形態では、大気開放配管 6 4 を蒸気圧縮機 4 0 の下流側に設置しているため、このような負圧防止動作時にバイパス配管 6 2 も開放する必要がある。一方、大気開放配管 6 4 を蒸気圧縮機 4 0 の上流側に設置してもよく、この場合にはバイパス配管 6 2 を開放せずに経路内を大気開放することができる。

[0040] 続いて、運転停止後に各部が冷えて常温となった状態から蒸気生成ヒートポンプ 1 0 を起動した場合、コントローラ 1 5 の制御下に、圧縮機 1 6、蒸気圧縮機 4 0、給水ポンプ 4 4 及び循環ポンプ 5 0 が運転される。ところが、この起動直後の状態では、凝縮器 1 8 において次第に水が加熱されて水蒸気が生成されるが、蒸気圧縮機 4 0 及びその前後の蒸気送出配管 5 4 内の温度は低いままとなっている。そのため、仮に、この起動直後の状態から蒸気圧縮機 4 0 に水蒸気が導入されてしまうと、導入された水蒸気が冷やされて凝縮し、蒸気圧縮機 4 0 が液圧縮となって破損する可能性がある。

[0041] そこで、本実施形態では、蒸気生成ヒートポンプ 1 0 の起動時に、蒸気圧縮機 4 0 を暖機するアイドリング運転を実施する。すなわち、蒸気生成ヒートポンプ 1 0 の起動後、温度センサ 7 2 で検出される蒸気圧縮機 4 0 からの吐出温度が所定温度（例えば、通常の運転時の吐出温度）未満である場合、コントローラ 1 5 は、図 4 に示すように、バイパス開閉弁 7 4 を開いてバイパス配管 6 2 を開放する一方、自動開閉弁 5 6、5 8 を閉じる。これにより、自動開閉弁 5 6、5 8 の間にバイパス配管 6 2 によるループ経路が形成される。蒸気圧縮機 4 0 が運転されると、このループ経路内の空気がバイパス配管 6 2 によって蒸気圧縮機 4 0 に繰り返し循環されて温度上昇する（アイドリング動作、バイパス循環運転）。この際、大気開放弁 7 6 が適宜開閉制御されることにより大気開放配管 6 4 が開閉され、ループ経路内に適宜外気が導入される。

[0042] このアイドリング動作により、温度センサ 72 によって検出される温度が所定温度以上となり、蒸気圧縮機 40 が十分に暖まったことが確認されると、コントローラ 15 は、図 5 に示すように、今度は自動開閉弁 56 を開く一方、バイパス開閉弁 74 を閉じてバイパス配管 62 を閉止する。これにより、蒸気圧縮機 40 の前後を循環していた空気は、気液分離器 38 から供給される水蒸気によって蒸気圧縮機 40 から大気開放配管 64 を介して大気中に排出され、蒸気圧縮機 40 の前後の配管内に混入していた空気が水蒸気に置換される（空気排出動作）。この空気排出動作は、上記した負圧防止動作及びアイドリング動作によって経路内に混入した空気を系外に排出し、当該蒸気生成ヒートポンプ 10 から蒸気利用設備へと送り出される蒸気に空気が混入することを防止するためのものである。この際、空気排出動作時の大気開放弁 76 の開時間は、気液分離器 38、蒸気送出配管 54 及びバイパス配管 62 の内部容積が既知であり、蒸気圧縮機 40 の駆動回転数によって排出される空気の体積が計算可能であるため、経路内の空気を確実に排出可能な時間に設定されればよい。

[0043] 空気排出動作が完了した後は、図 2 に示すように、再び自動開閉弁 58 及び調節弁 60 を開き、大気開放弁 76 を閉じて大気開放配管 64 を閉止することにより、当該蒸気生成ヒートポンプ 10 の通常運転が行われる。

[0044] 以上のように、本実施形態に係る蒸気生成ヒートポンプ 10 は、冷媒サイクル装置 14 と、蒸気生成装置 12 とを備え、蒸気生成装置 12 には、気液分離器 38 の蒸気出口側に接続され、蒸気圧縮機 40 が設けられた蒸気送出配管 54 と、蒸気送出配管 54 における蒸気圧縮機 40 の上流側と下流側とを接続するバイパス配管 62 と、一端が蒸気送出配管 54 に接続され、他端が大気開放弁 76 を介して大気開放された大気開放配管 64 とが備えられている。

[0045] このように、蒸気生成ヒートポンプ 10 では、蒸気送出配管 54 に大気開放配管 64 を設けたことにより、運転停止後に大気開放配管 64 を開放して経路内を大気開放することができる。これにより、蒸気送出配管 54 や気液

分離器 38 の内部が負圧となり、給水配管 26 側の水が気液分離器 38 内に吸い込まれ、その後の再起動に不具合を生じることを防止できる。さらに、蒸気生成ヒートポンプ 10 では、蒸気圧縮機 40 をバイパスするバイパス配管 62 を備えるため、運転が停止され低温状態にある蒸気圧縮機 40 を起動時にバイパス配管 62 を用いて暖機することができる。これにより、低温状態にある蒸気圧縮機 40 に凝縮器 18 で生成された水蒸気が導入され、液圧縮を生じることを防止できる。

[0046] 当該蒸気生成ヒートポンプ 10 には、運転停止後に大気開放弁 76 を開制御し、気液分離器 38 内を大気開放するように制御するコントローラ 15 を備える。このため、運転停止後の経路内の負圧防止動作をコントローラ 15 によって運転制御できる。

[0047] 当該蒸気生成ヒートポンプ 10 において、蒸気送出配管 54 には、気液分離器 38 からの水蒸気の流入を制御する蒸気流入制御弁となる自動開閉弁 56 が設けられている。そして、コントローラ 15 は、運転開始時に、自動開閉弁 56 を閉制御し、バイパス配管 62 を開放して蒸気圧縮機 40 を運転するバイパス循環運転（アイドリング動作）を行うことで蒸気圧縮機 40 の出口側温度が所定温度以上となった後、バイパス配管 62 を閉止すると共に自動開閉弁 56 を開制御する。従って、起動時に蒸気圧縮機 40 を暖機するアイドリング動作をコントローラ 15 によって運転制御できる。

[0048] また、コントローラ 15 は、アイドリング動作の終了後、蒸気送出配管 54 への蒸気流入制御弁となる自動開閉弁 56 を開制御して水蒸気の導入を開始した後、大気開放弁 76 を所定時間開制御して経路内を大気開放する。これにより、負圧防止動作やアイドリング動作によって経路内に混入した空気を系外に排出し、当該蒸気生成ヒートポンプ 10 から蒸気利用設備へと送り出される蒸気に空気が混入することを防止することができる。

[0049] 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。

符号の説明

- [0050] 1 0 蒸気生成ヒートポンプ
1 2 蒸気生成装置
1 4 冷媒サイクル装置
1 5 コントローラ
1 6 圧縮機
1 8 凝縮器
2 0 膨張弁
2 2 蒸発器
2 4 加熱器
2 6 給水配管
2 8 排水配管
3 8 気液分離器
4 0 蒸気圧縮機
4 2 循環配管
4 2 a 液管
4 2 b 蒸気管
4 4 給水ポンプ
5 0 循環ポンプ
5 4 蒸気送出配管
5 6, 5 8 自動開閉弁
6 0 調節弁
6 2 バイパス配管
6 4 大気開放配管
7 4 バイパス開閉弁
7 6 大気開放弁

請求の範囲

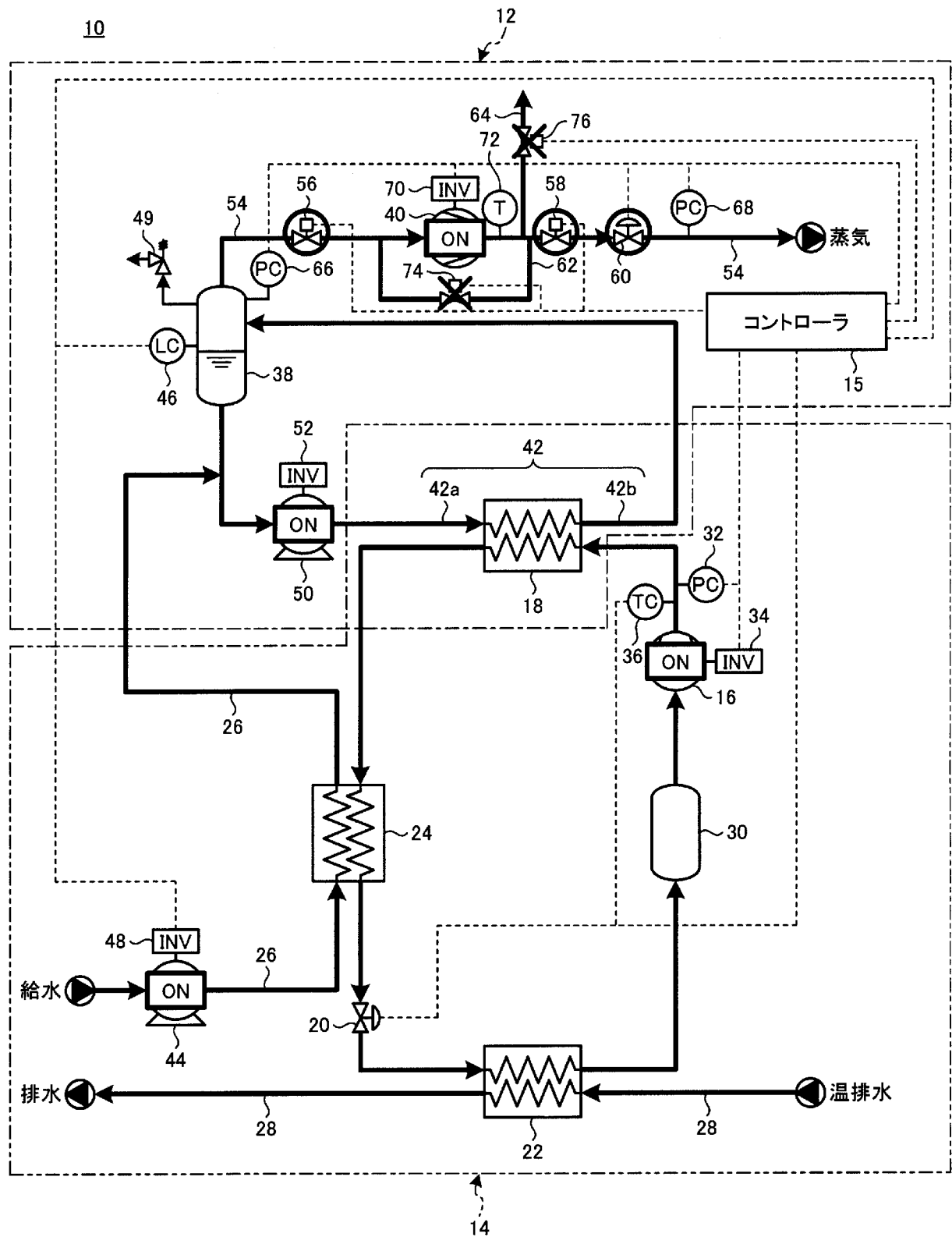
- [請求項1] 圧縮機と、該圧縮機で圧縮された冷媒を凝縮させる凝縮器と、該凝縮器で凝縮された冷媒を膨張させる膨張弁と、該膨張弁を出た冷媒を蒸発させる蒸発器とを有する冷媒サイクル装置と、
- 前記凝縮器に水を流通させて前記冷媒と熱交換させることで水蒸気を生成し、該生成した水蒸気を気液分離器に通して水を分離した後、蒸気圧縮機で昇圧して送り出す蒸気生成装置と、
- を備えた蒸気生成ヒートポンプであって、
- 前記蒸気生成装置は、前記気液分離器の蒸気出口側に接続され、前記蒸気圧縮機が設けられた蒸気送出経路と、
- 前記蒸気送出経路における前記蒸気圧縮機の上流側と下流側とを接続するバイパス経路と、
- 一端が前記蒸気送出経路に接続され、他端が大気開放弁を介して大気開放された大気開放経路と、
- を備えることを特徴とする蒸気生成ヒートポンプ。
- [請求項2] 請求項1記載の蒸気生成ヒートポンプにおいて、
- 当該蒸気生成ヒートポンプの運転停止後に、前記大気開放弁を開制御し、前記気液分離器内を大気開放するように制御する制御装置を備えることを特徴とする蒸気生成ヒートポンプ。
- [請求項3] 請求項2記載の蒸気生成ヒートポンプにおいて、
- 前記蒸気送出経路には、前記気液分離器からの水蒸気の流入を制御する蒸気流入制御弁が設けられており、
- 前記制御装置は、当該蒸気生成ヒートポンプの起動時に、前記蒸気流入制御弁を閉制御し、前記バイパス経路を開放して前記蒸気圧縮機を運転するバイパス循環運転を行うことで前記蒸気圧縮機の出口側温度が所定温度以上となった後、前記バイパス経路を閉止すると共に前記蒸気流入制御弁を開制御することを特徴とする蒸気生成ヒートポンプ。

- [請求項4] 請求項3記載の蒸気生成ヒートポンプにおいて、
- 前記制御装置は、前記バイパス循環運転によって前記蒸気圧縮機の出口側温度が所定温度以上となり、前記バイパス経路を閉止すると共に前記蒸気流入制御弁を開制御した後、前記大気開放弁を所定時間開制御することを特徴とする蒸気生成ヒートポンプ。
- [請求項5] 圧縮機と、該圧縮機で圧縮された冷媒を凝縮させる凝縮器と、該凝縮器で凝縮された冷媒を膨張させる膨張弁と、該膨張弁を出た冷媒を蒸発させる蒸発器とを有する冷媒サイクル装置と、
- 前記凝縮器に水を流通させて前記冷媒と熱交換させることで水蒸気を生成し、該生成した水蒸気を気液分離器に通して水を分離した後、蒸気圧縮機で昇圧して送り出す蒸気生成装置と、
- を備えた蒸気生成ヒートポンプの運転制御方法であって、
- 前記蒸気生成装置は、前記気液分離器の蒸気出口側に接続され、前記蒸気圧縮機が設けられた蒸気送出経路と、
- 前記蒸気送出経路における前記蒸気圧縮機の上流側と下流側とを接続するバイパス経路と、
- 一端が前記蒸気送出経路に接続され、他端が大気開放弁を介して大気開放された大気開放経路とを備え、
- 前記蒸気生成ヒートポンプの運転停止後に、前記大気開放弁を開制御し、前記気液分離器内を大気開放することを特徴とする蒸気生成ヒートポンプの運転制御方法。
- [請求項6] 請求項5記載の蒸気生成ヒートポンプの運転制御方法において、
- 前記蒸気送出経路には、前記気液分離器からの水蒸気の流入を制御する蒸気流入制御弁が設けられており、
- 前記蒸気生成ヒートポンプの起動時に、前記蒸気流入制御弁を閉制御し、前記バイパス経路を開放して前記蒸気圧縮機を運転するバイパス循環運転を行うことで前記蒸気圧縮機の出口側温度が所定温度以上となった後、前記バイパス経路を閉止すると共に前記蒸気流入制御弁

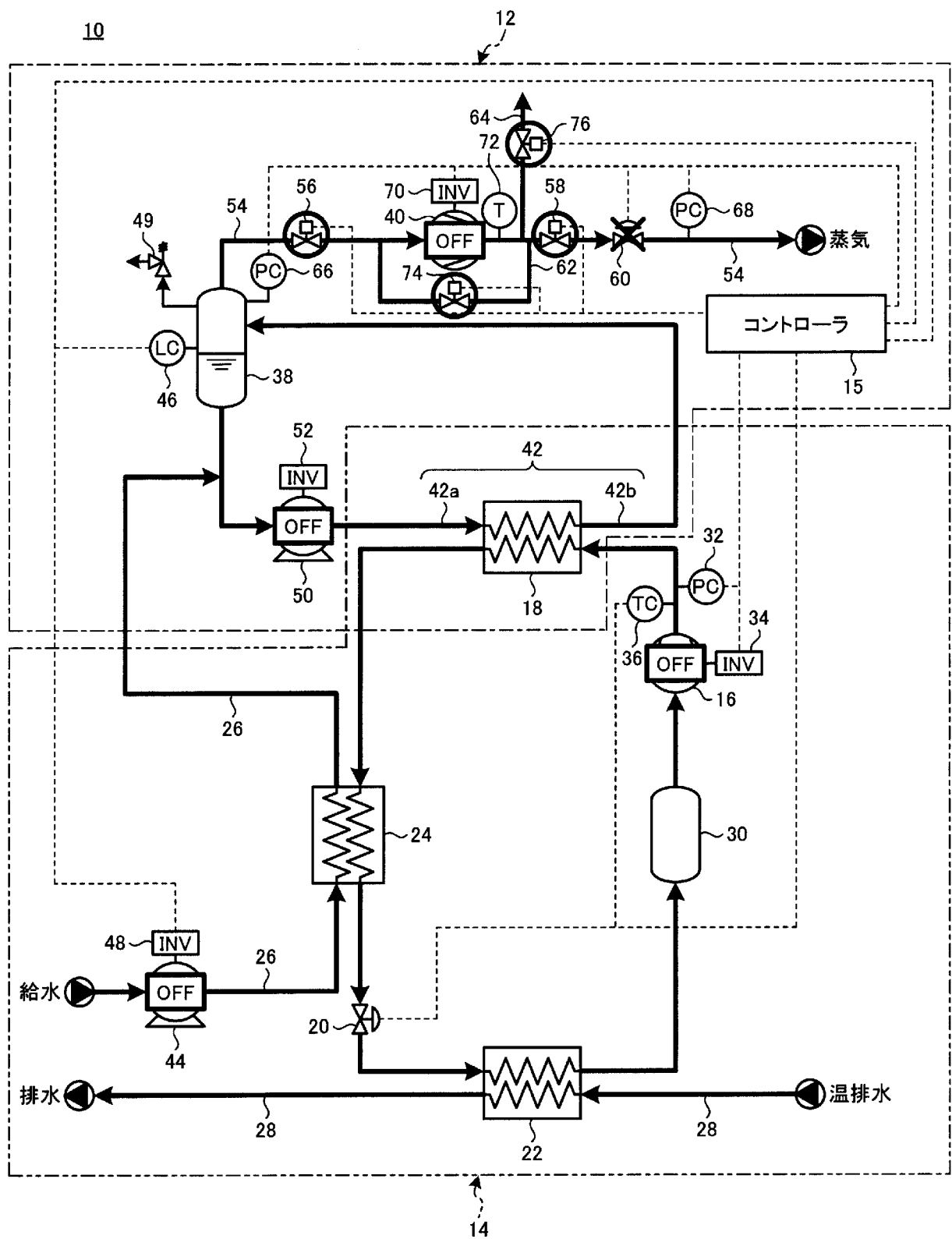
を開制御することを特徴とする蒸気生成ヒートポンプの運転制御方法
。

[請求項7] 請求項6記載の蒸気生成ヒートポンプの運転制御方法において、
前記バイパス循環運転によって前記蒸気圧縮機の出口側温度が所定
温度以上となり、前記バイパス経路を閉止すると共に前記蒸気流入制
御弁を開制御した後、前記大気開放弁を所定時間開制御することを特
徴とする蒸気生成ヒートポンプの運転制御方法。

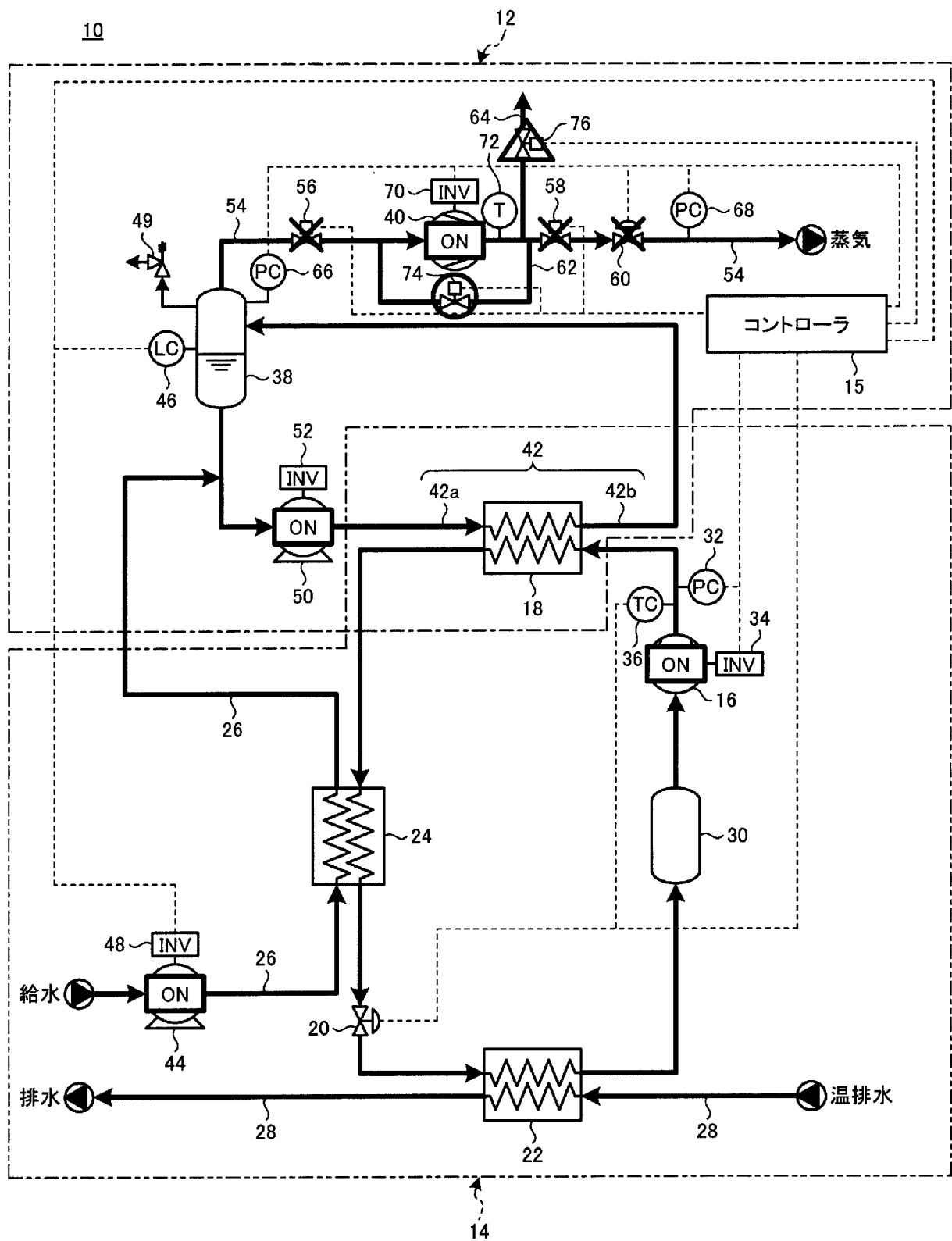
[図2]



[図3]



[図4]



[illegible]

hINTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/077263

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F22B3/02(2006.01)i, F22B1/16(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F22B3/02, F22B1/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2012-247146 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 13 December 2012 (13.12.2012), paragraphs [0019] to [0034]; fig. 1 (Family: none)	1 2-7
Y	JP 2008-57876 A (Hitachi, Ltd.), 13 March 2008 (13.03.2008), paragraphs [0028] to [0034]; fig. 1 (Family: none)	1
Y	JP 2012-17925 A (Miura Co., Ltd.), 26 January 2012 (26.01.2012), paragraphs [0052], [0056]; fig. 1 (Family: none)	1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 December 2014 (10.12.14)Date of mailing of the international search report
22 December 2014 (22.12.14)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/077263

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-333278 A (Kajima Corp.), 27 December 2007 (27.12.2007), entire text; all drawings & WO 2007/145187 A1	1-7
A	JP 2011-64417 A (Kobe Steel, Ltd.), 31 March 2011 (31.03.2011), entire text; all drawings & CN 102022714 A & KR 10-2011-0031124 A	1-7
A	JP 2013-2708 A (Kobe Steel, Ltd.), 07 January 2013 (07.01.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 41438/1991 (Laid-open No. 25102/1993) (Shinko Engineering Co., Ltd.), 02 April 1993 (02.04.1993), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F22B3/02(2006.01)i, F22B1/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F22B3/02, F22B1/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2012-247146 A（富士電機株式会社）2012.12.13, 段落 [0 0 1 9] - [0 0 3 4], 図1（ファミリーなし）	1 2 - 7
Y	JP 2008-57876 A（株式会社日立製作所）2008.03.13, 段落 [0 0 2 8] - [0 0 3 4], 図1（ファミリーなし）	1
Y	JP 2012-17925 A（三浦工業株式会社）2012.01.26, 段落 [0 0 5 2], [0 0 5 6], 図1（ファミリーなし）	1

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

藤原 弘

3 L

3 9 2 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 3 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-333278 A (鹿島建設株式会社) 2007. 12. 27, 全文, 全図 & WO 2007/145187 A1	1 - 7
A	JP 2011-64417 A (株式会社神戸製鋼所) 2011. 03. 31, 全文, 全図 & CN 102022714 A & KR 10-2011-0031124 A	1 - 7
A	JP 2013-2708 A (株式会社神戸製鋼所) 2013. 01. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 7
A	日本国実用新案登録出願 3-41438 号 (日本国実用新案登録出願公開 5-25102 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (神鋼造機株式会社) 1993. 04. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 7