

(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2015-218626

(P2015-218626A)

(43) 公開日 平成27年12月7日(2015.12.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F O 1 D 21/00 (2006.01)	F O 1 D 21/00 R	3 G 0 7 1
F O 1 D 17/00 (2006.01)	F O 1 D 17/00 J	
F O 1 D 17/08 (2006.01)	F O 1 D 17/00 N	
	F O 1 D 17/08 A	
	F O 1 D 21/00 M	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2014-101580 (P2014-101580)	(71) 出願人	000001199
(22) 出願日	平成26年5月15日 (2014.5.15)		株式会社神戸製鋼所
			兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号
		(74) 代理人	100067828
			弁理士 小谷 悦司
		(74) 代理人	100115381
			弁理士 小谷 昌崇
		(74) 代理人	100137143
			弁理士 玉串 幸久
		(72) 発明者	足立 成人
			兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号
			株式会社神戸製鋼所高砂製作所内
		最終頁に続く	

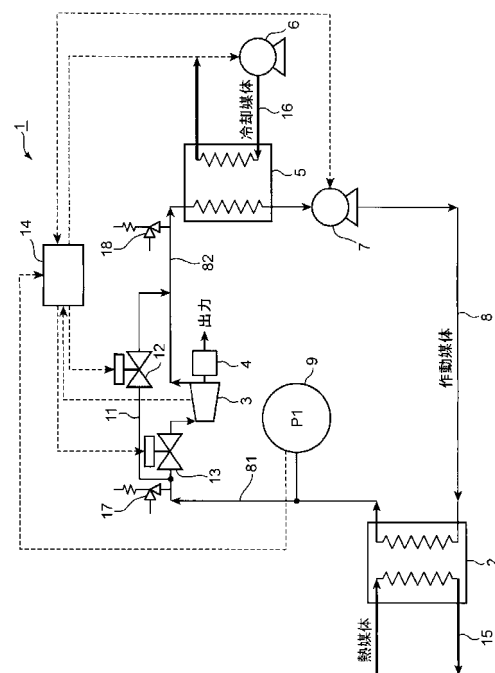
(54) 【発明の名称】 熱エネルギー回収装置および制御方法

(57) 【要約】

【課題】 循環ポンプの停止後に、作動媒体の循環流路における圧力の過度な上昇を抑えることができる熱エネルギー回収装置の提供。

【解決手段】 加熱器、膨張機、凝縮器、および循環ポンプが接続されて作動媒体を循環させる循環流路と、循環流路における膨張機より上流側の部位と膨張機の下流側の部位とを接続するバイパス路に設けられたバイパス弁と、膨張機に接続された動力回収機と、凝縮器にて凝縮した作動媒体を加熱器へ送る循環ポンプと、凝縮器に冷却媒体を送る冷却媒体ポンプと、循環流路における膨張機の上流側での作動媒体の圧力または温度を検出する上流側センサと、バイパス弁および冷却媒体ポンプを制御する制御部とを備え、制御部は、循環ポンプの停止後にバイパス弁を開き、膨張機の上流側での作動媒体の圧力または温度が閾値以上となった場合に、冷却媒体ポンプを駆動させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱媒体と作動媒体とを熱交換させることにより当該作動媒体を加熱する加熱器と、
前記加熱器から流出した作動媒体が流入する膨張機と、
前記膨張機に接続された動力回収機と、
前記膨張機から流入した作動媒体を冷却媒体との熱交換により凝縮させる凝縮器と、
前記凝縮器にて凝縮した作動媒体を前記加熱器へ送る循環ポンプと、
前記加熱器、前記膨張機、前記凝縮器および前記循環ポンプを繋ぎ、作動媒体が循環する循環流路と、

前記加熱器と前記凝縮器とを連通する連通制御と、前記凝縮器へ前記冷却媒体を供給する供給制御とを実行し、前記循環ポンプの停止後において前記加熱器にて蒸発した作動媒体を凝縮させる制御部と、
を備えることを特徴とする熱エネルギー回収装置。

10

【請求項 2】

前記循環流路における前記加熱器から前記凝縮器に至る経路に配置され、作動媒体の圧力または温度を検出するセンサをさらに備え、

前記循環ポンプの停止後に、前記制御部が予め前記連通制御を行い、前記センサの検出値が閾値以上となった場合に、前記供給制御を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の熱エネルギー回収装置。

20

【請求項 3】

前記循環流路における前記加熱器と前記膨張機との間の部位に配置され、作動媒体の圧力または温度を検出するセンサをさらに備え、

前記循環ポンプの停止後に、前記制御部が、前記センサの検出値が閾値以上となった場合に、前記連通制御および前記供給制御を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の熱エネルギー回収装置。

【請求項 4】

前記循環流路が、

前記膨張機よりも上流側の部位と前記膨張機よりも下流側の部位とを接続するバイパス路と、

前記バイパス路に設けられるバイパス弁と、
を備え、

30

前記連通制御が、前記バイパス弁を開放することにより前記バイパス路を介して前記加熱器と前記凝縮器とを連通する制御であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の熱エネルギー回収装置。

【請求項 5】

前記膨張機への作動媒体の流入を遮断する遮断弁をさらに備え、

前記循環ポンプの停止に合わせて前記遮断弁を閉じる、請求項 4 に記載の熱エネルギー回収装置。

【請求項 6】

前記凝縮器に前記冷却媒体を送る冷却媒体ポンプをさらに備え、

40

前記供給制御が、前記冷却媒体ポンプを駆動させて前記凝縮器に冷却媒体を供給する制御であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の熱エネルギー回収装置。

【請求項 7】

加熱器、膨張機、凝縮器、および循環ポンプの間にて作動媒体を循環させる循環流路と、
前記膨張機に接続された動力回収機と、前記凝縮器に冷却媒体を送る冷却媒体ポンプと、
を備え、前記循環流路が、前記膨張機より上流側の部位と前記膨張機の下流側の部位とを接続するバイパス路と、前記バイパス路に設けられたバイパス弁とを備えた熱エネルギー回収装置の停止時における圧力制御方法であって、

前記バイパス弁を開放する開放ステップと、

前記循環流路における前記膨張機の上流側での作動媒体の圧力または温度を検出する検

50

出ステップと、

前記検出ステップにおいて検出された圧力または温度が閾値以上となった場合に、前記冷却媒体ポンプを作動させて前記凝縮器に冷却媒体を送る冷却ステップと、を備えた熱エネルギー回収装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排熱を回収する熱エネルギー回収装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、地熱水等の熱エネルギーを回収する熱エネルギー回収装置が知られており、その代表的なものがバイナリー発電装置である。

【0003】

特許文献1には、バイナリー発電システムの一例が開示されている。特許文献1に記載のバイナリー発電システムは、蒸発器、スクリュータービンおよび凝縮器を順に接続して作動媒体を循環させる閉ループを有している。閉ループにおけるスクリュータービンの上流側と下流側とを接続するバイパス路には、圧力調整弁が設けられている。圧力調整弁は、閉ループにおけるスクリュータービンの上流側に設けられた圧力センサの検出値が設定値を超えたときに、開くようになっている。閉ループにおける蒸発器と凝縮器の間には、自動弁が設けられている。自動弁は、通常は開いており、何らかのトラブルが発生して電源が落ちた時に自動的に閉まるようにセットされている。電源が落ちて自動弁が閉じると、蒸発器に作動媒体が供給されないため、蒸発器に熱源流体が供給されても、蒸発器で作動媒体の蒸発は続かず、閉ループに設けられた安全弁が異常な圧力上昇によって作動することが抑制される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平11-107906号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の技術では、電源が落ちた状態において、凝縮器に冷却水を供給する冷却水ポンプは停止したままなので、冷却水による作動媒体の強制冷却が行われない。このため、圧力センサの検出値が設定値を超えて圧力調整弁が開いても、閉ループ内の圧力を低下させる効率が十分でなく、必ずしも安全弁の作動を防止することができない。

【0006】

本発明の目的は、循環ポンプの停止後に、作動媒体の循環流路における圧力の過度な上昇を抑えることができる熱エネルギー回収装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記課題を解決する手段として、本発明は、熱媒体と作動媒体とを熱交換させることにより当該作動媒体を加熱する加熱器と、前記加熱器から流出した作動媒体が流入する膨張機と、前記膨張機に接続された動力回収機と、前記膨張機から流入した作動媒体を冷却媒体との熱交換により凝縮させる凝縮器と、前記凝縮器にて凝縮した作動媒体を前記加熱器へ送る循環ポンプと、前記加熱器、前記膨張機、前記凝縮器および前記循環ポンプを繋ぎ、作動媒体が循環する循環流路と、前記加熱器と前記凝縮器とを連通する連通制御と、前記凝縮器へ前記冷却媒体を供給する供給制御とを実行し、前記循環ポンプの停止後において前記加熱器にて蒸発した作動媒体を凝縮させる制御部と、を備えることを特徴とする熱エネルギー回収装置を提供する。

10

20

30

40

50

【0008】

本熱エネルギー回収装置では、循環ポンプの停止後において、加熱器にて作動媒体が加熱されることにより循環流路内の圧力が過度に上昇してしまうことが防止される。

【0009】

本発明において、前記循環流路における前記加熱器から前記凝縮器に至る経路に配置され、作動媒体の圧力または温度を検出するセンサをさらに備え、前記循環ポンプの停止後に、前記制御部が予め前記連通制御を行い、前記センサの検出値が閾値以上となった場合に、前記供給制御を行うことが好ましい。

【0010】

このようにすれば、不必要に冷却媒体を送ることが防止される。

10

【0011】

また、本発明において、前記循環流路における前記加熱器と前記膨張機との間の部位に配置され、作動媒体の圧力または温度を検出するセンサをさらに備え、前記循環ポンプの停止後に、前記制御部が、前記センサの検出値が閾値以上となった場合に、前記連通制御および前記供給制御を行うことが好ましい。

【0012】

このようにすれば、不必要に冷却媒体を送ることが防止される。

【0013】

また、本発明において、前記循環流路が、前記膨張機よりも上流側の部位と前記膨張機よりも下流側の部位とを接続するバイパス路と、前記バイパス路に設けられるバイパス弁と、を備え、前記連通制御が、前記バイパス弁を開放することにより前記バイパス路を介して前記加熱器と前記凝縮器とを連通する制御であることが好ましい。

20

【0014】

このようにすれば、加熱器にて蒸発した作動媒体を速やかに凝縮器へと送ることができる。

【0015】

具体的に、前記膨張機への作動媒体の流入を遮断する遮断弁をさらに備え、前記循環ポンプの停止に合わせて前記遮断弁を閉じることが好ましい。

【0016】

このようにすれば、蒸発した作動媒体の全量をバイパス路を介して凝縮器に送ることができ、より速やかに圧力を低下させることができる。

30

【0017】

本発明において、前記凝縮器に前記冷却媒体を送る冷却媒体ポンプをさらに備え、前記供給制御が、前記冷却媒体ポンプを駆動させて前記凝縮器に冷却媒体を供給する制御であることが好ましい。

【0018】

このようにすれば、容易に冷却媒体の流量を制御することができる。

【0019】

また、本発明は、加熱器、膨張機、凝縮器、および循環ポンプの間にて作動媒体を循環させる循環流路と、前記膨張機に接続された動力回収機と、前記凝縮器に冷却媒体を送る冷却媒体ポンプと、を備え、前記循環流路が、前記膨張機より上流側の部位と前記膨張機の下流側の部位とを接続するバイパス路と、前記バイパス路に設けられたバイパス弁とを備えた熱エネルギー回収装置の停止時における圧力制御方法であって、前記バイパス弁を開放する開放ステップと、前記循環流路における前記膨張機の上流側での作動媒体の圧力または温度を検出する検出ステップと、前記検出ステップにおいて検出された圧力または温度が閾値以上となった場合に、前記冷却媒体ポンプを作動させて前記凝縮器に冷却媒体を送る冷却ステップと、を備えた熱エネルギー回収装置の制御方法を提供する。

40

【0020】

本制御方法では、循環ポンプの停止後において、加熱器にて作動媒体が加熱されることにより循環流路内の圧力が過度に上昇してしまうことが防止される。

50

【発明の効果】

【0021】

以上説明したように、本発明によれば、循環ポンプの停止後に、作動媒体の循環流路における圧力の過度な上昇を抑えることができる熱エネルギー回収装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の第1実施形態に係る熱エネルギー回収装置の構成を示すブロック図である。

【図2】熱エネルギー回収装置の制御部の動作を示すフローチャートである。

10

【図3】本発明の第2実施形態に係る熱エネルギー回収装置の構成を示すブロック図である。

【図4】熱エネルギー回収装置の制御部の動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、添付図面を参照しながら本発明の好ましい実施の形態について詳述する。

【0024】

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態に係る熱エネルギー回収装置1の構成を示すブロック図である。図1において、実線の矢印は各種媒体の流れを示し、破線の矢印は、電気信号の流れを示している。熱エネルギー回収装置1は、加熱器2と、膨張機3と、凝縮器5と、循環ポンプ7と、動力回収機である発電機4と、冷却媒体ポンプ6と、循環流路8と、制御部14とを備える。熱エネルギー回収装置1は遮断弁13と、上流側センサ9と、上流側安全弁17と、下流側安全弁18とをさらに備える。発電機4は膨張機3に接続される。循環流路8には加熱器2、膨張機3、凝縮器5および循環ポンプ7がこの順に繋がれ、これらの部材の間において作動媒体が循環する。作動媒体としては、例えばR245fa等の水よりも沸点の低い低沸点有機媒体（フロン等）を用いることができる。以下の説明では、循環流路8のうち、膨張機3の上流側の部位である加熱器2と膨張機3との間の部位を「上流路81」という。循環流路8のち膨張機3の下流側の部位である膨張機3と凝縮器5との間の部位を「下流路82」という。循環流路8は、膨張機3を迂回するバイパス路11と、バイパス路11上に設けられたバイパス弁12とを備える。制御部14は遮断弁13およびバイパス弁12の開閉制御、並びに、循環ポンプ7および冷却媒体ポンプ6の駆動制御を行う。

20

30

【0025】

加熱器2は、作動媒体が流れる流路と熱媒体が流れる流路とを有し、作動媒体と熱媒体との間で熱交換させ、液相の作動媒体を加熱し蒸発させる。重力方向において、加熱器2は凝縮器5よりも下方に位置する。熱媒体としては、例えば、船舶等の内燃機関からの排熱や過給機から吐出される圧縮空気などが利用される。また、圧縮機から吐出される高温の圧縮ガスなどを挙げることができるが、特に限定はされない。熱エネルギー回収装置1では、駆動時または停止時に関らず、熱媒体が常時または断続的に加熱器2へ流入している。

40

【0026】

膨張機3はスクリュ膨張機であり、循環流路8における加熱器2の下流側に配置される。膨張機3には加熱器2から流出した気相の作動媒体が流入する。膨張機としてスクロール式やターボ式のものが用いられてもよい。膨張機3では作動媒体が膨張することにより膨張機3内のロータが回転する。これにより、膨張機3に接続された発電機4にて発電が行われる。

【0027】

凝縮器5は、冷却媒体が流れる流路と作動媒体が流れる流路とを有し、冷却媒体と膨張機3から流入した作動媒体との間で熱交換させ、作動媒体を冷却し凝縮する。なお、循環

50

流路 8 には凝縮器 5 と循環ポンプ 7 との間に液相の作動媒体を貯留する貯留器が設けられてもよい。冷却媒体は、冷却媒体流路 16 に設けられた冷却媒体ポンプ 6 によって凝縮器 5 に送られて、凝縮器 5 において作動媒体から熱を奪う。冷却媒体ポンプ 6 は、例えば、インペラをロータとして備える遠心ポンプ、ロータが一对のギアからなるギアポンプ等である。

【0028】

循環ポンプ 7 は、循環流路 8 における凝縮器 5 と加熱器 2 の間に設けられており、凝縮器 5 にて凝縮した作動媒体を加熱器 2 へ送る。循環ポンプ 7 として例えば、遠心ポンプやギアポンプが利用される。循環ポンプ 7 は、自身が作動中であるか停止中であるかの情報を制御部 14 に送信する。ここで、循環ポンプ 7 の停止とは、循環ポンプ 7 の加圧部の停止だけでなく、当該加圧部を駆動する駆動部に対する停止制御が行われ、加圧部が実質的に作動媒体を加圧していない状態も含む。

10

【0029】

バイパス路 11 の両端部は、膨張機 3 の上流側の部位である上流路 81、および、下流側の部位である下流路 82 に接続される。バイパス路 11 が設けられることにより、加熱器 2 から流出した作動媒体は膨張機 3 を迂回して凝縮器 5 へ流入することが可能となる。バイパス路 11 には、バイパス弁 12 が設けられている。このバイパス弁 12 は、開閉のみ可能な開閉弁であってもよく、あるいは開度調整可能な流量制御弁であってもよい。

【0030】

遮断弁 13 は、上流路 81 のうちバイパス路 11 の端部が接続される位置よりも膨張機 3 側に位置する。遮断弁 13 が閉じられることにより、加熱器 2 から膨張機 3 へ作動媒体が流入することが遮断される。遮断弁 13 は、後述の制御部 14 によってその開閉を制御することができる。

20

【0031】

上流側センサ 9 は圧力センサであり、加熱器 2 と遮断弁 13 の間に位置して上流路 81 における作動媒体の圧力 P_1 を検出する。上流側センサ 9 は、検出値に応じた信号を制御部 14 に送信する。

【0032】

上流側安全弁 17 は加熱器 2 と遮断弁 13 との間に位置する。上流側安全弁 17 は上流路 81 における作動媒体の圧力 P_1 が上限値 t_{h1} を超えたときに開放される。上限値 t_{h1} は上流路 81 の設計圧力（または許容圧力）である。上流側安全弁 17 が開放されることにより、作動媒体が外部へ逃がされるため、上流路 81 の圧力が異常に増大してしまうことが防止される。

30

【0033】

下流側安全弁 18 は下流路 82 に位置し、下流路 82 における気相の作動媒体の圧力 P_2 が上限値 t_{h3} を超えたときに開放される。下流側安全弁 18 が開放されることにより、作動媒体が外部へ逃がされるため、下流路 82 の圧力が過度に上昇してしまうことが防止される。上限値 t_{h3} は下流路 82 の設計圧力（または許容圧力）であり、上限値 t_{h1} よりも低い値に設定されている。

【0034】

次に、熱エネルギー回収装置 1 の停止後、すなわち、循環ポンプ 7 の停止後における制御部 14 の圧力制御動作について、図 2 を参照しつつ説明する。熱エネルギー回収装置 1 が停止される際には、循環ポンプ 7 が停止される。さらに、循環ポンプ 7 の停止に合わせて遮断弁 13 が閉じられ、膨張機 3 も停止される。加熱器 2 と循環ポンプ 7 との間には加熱器 2 にて蒸発されていない液相の作動媒体が残留している。また、既述のように、加熱器 2 が凝縮器 5 の重力方向における下方に位置することから、液相の作動媒体が凝縮器 5（または、図示省略の貯留器）から循環ポンプ 7 の部材間の隙間を通して、加熱器 2 と循環ポンプ 7 との間に漏れ出す場合もある。

40

【0035】

循環ポンプ 7 が停止されると、まず、バイパス弁 12 が開放される（ステップ S21）

50

。バイパス路 11 を介して加熱器 2 と凝縮器 5 とが連通される。加熱器 2 に熱媒体が流入した場合、加熱器 2 と循環ポンプ 7 との間に存在する液相の作動媒体が加熱されて蒸発し、上流路 81 および下流路 82 の圧力が上昇することとなる。制御部 14 では、上流側センサ 9 が検出した作動媒体の圧力 P_1 が閾値 t_{h2} 以上であるか否かが判断される（ステップ S22）。閾値 t_{h2} は、上流側安全弁 17 に設定された上限値 t_{h1} および下流側安全弁 18 に設定された上限値 t_{h3} よりも低く設定されている。圧力 P_1 が閾値 t_{h2} 以上であると判断された場合（YES と判断）は、制御部 14 の指示によって冷却媒体ポンプ 6 が駆動され（ステップ S23）、冷却媒体が凝縮器 5 に供給される。加熱器 2 で蒸発した作動媒体は凝縮器 5 にて強制的に冷却されて凝縮する。その結果、上流路 81 および下流路 82 の作動媒体の圧力の上昇が防止される。閾値 t_{h2} は上述の上限値 t_{h1} 、 t_{h3} よりも小さいため、上流側安全弁 17 および下流側安全弁 18 が開放されてしまうことが防止される。

【0036】

一定時間経過後、圧力 P_1 が再検出され、圧力 P_1 が閾値 t_{h2} 未満である場合には（ステップ S22）、冷却媒体ポンプ 6 の駆動が停止される（ステップ S24）。さらに一定時間経過後、圧力 P_1 が再度検出され、閾値 t_{h2} と比較される（ステップ S22）。圧力 P_1 が再び閾値 t_{h2} 以上となった場合には、冷却媒体ポンプ 6 の駆動が再開され（ステップ S23）、凝縮器 5 にて作動媒体が冷却される。このように、熱エネルギー回収装置 1 の停止時には、圧力 P_1 が繰り返し検出されることにより、上流路 81 および下流路 82 の圧力の上昇が防止される。なお、圧力 P_1 の検出は連続的に行われてもよい。以下の他の実施形態においても同様である。

【0037】

以上に説明したように、本実施形態に係る熱エネルギー回収装置 1 では、循環ポンプ 7 の停止後に加熱器 2 と凝縮器 5 とを連通する制御（以下、「連通制御」という。）と、凝縮器 5 へ冷却媒体を供給する制御（以下、「供給制御」という。）とが行われる。これにより、加熱器 2 にて蒸発した作動媒体が強制的に冷却されて凝縮し、上流路 81 および下流路 82 の圧力、すなわち、膨張機 3 の上流側および下流側の圧力が過度に上昇することが防止される。その結果、上流側安全弁 17 および下流側安全弁 18 が作動する（開放する）ことが防止される。

【0038】

熱エネルギー回収装置 1 では、循環ポンプ 7 の停止後に、予め連通制御が行われ、上流側センサ 9 の検出値が閾値以上となった場合に冷却媒体の供給制御が行われるため、冷却媒体ポンプ 6 を不必要に駆動することが防止され、消費電力が低減される。バイパス路 11 が設けられることにより、加熱器 2 にて蒸発した作動媒体を速やかに凝縮器 5 へと送出することができる。遮断弁 13 が閉じられることにより作動媒体の全量がバイパス弁 12 を流れることとなり、より速やかに作動媒体を凝縮器 5 へと送出することができる。冷却媒体の供給制御が冷却媒体ポンプ 6 の駆動に基づいて行われるため、容易に冷却媒体の流量を制御することができる。

【0039】

（第 1 実施形態の変形例）

図 3 は、第 1 実施形態の他の例に係る熱エネルギー回収装置の構成を示すブロック図である。なお、ここでは第 1 実施形態と同じ構成要素については同じ参照符号を付して、その詳細な説明を省略する。熱エネルギー回収装置 1 の循環流路 8 には、上流側センサ 9 に代えて、下流路 82 に位置する下流側センサ 10 が設けられる。下流側センサ 10 は下流路 82 における気相の作動媒体の圧力 P_2 を検出する。下流側センサ 10 は、検出値に応じた信号を制御部 14 に送信する。

【0040】

循環ポンプ 7 の停止後における制御部 14 の動作は図 2 とほぼ同様であり、まず、バイパス弁 12 が開放される（ステップ S21）。下流側センサ 10 が検出する作動媒体の圧力 P_2 が閾値 t_{h2} 以上であるか否かが判断され（ステップ S22）、圧力 P_2 が閾値 t_{h2}

h 2 以上であると判断された場合 (YES と判断) は、制御部 14 の指示によって冷却媒体ポンプ 6 が駆動される (ステップ S 2 3)。加熱器 2 から流出した作動媒体は凝縮器 5 にて強制的に冷却されて凝縮される。一定時間経過後、再度圧力 P 2 が検出され、圧力 P 2 が閾値 t h 2 未満である場合には (ステップ S 2 2)、冷却媒体ポンプ 6 の駆動が停止される (ステップ S 2 4)。さらに一定時間経過後、圧力 P 2 が再検出されて閾値 t h 2 と比較され (ステップ S 2 2)、圧力 P 2 が閾値 t h 2 以上となった場合には冷却媒体ポンプ 6 の駆動が再開され (ステップ S 2 3)、凝縮器 5 にて作動媒体が冷却される。

【0041】

熱エネルギー回収装置 1 においても、上流路 8 1 および下流路 8 2 の圧力が過度に上昇してしまうことが防止され、上流側安全弁 1 7 および下流側安全弁 1 8 が開放されることが防止される。

【0042】

(第 2 実施形態)

次に、熱エネルギー回収装置 1 の停止時における制御部 14 の他の動作例を第 2 実施形態として説明する。図 4 は制御部 14 の圧力制御動作を示すフローチャートである。熱エネルギー回収装置 1 の構造は図 1 と同様である。循環ポンプ 7 が停止されると、遮断弁 1 3 およびバイパス弁 1 2 が閉じられた状態にて、上流路 8 1 に位置する上流側センサ 9 にて作動媒体の圧力 P 1 が検出される。圧力 P 1 は閾値 t h 2 以上であるか否かが判断される (ステップ S 3 1)。圧力 P 1 が閾値 t h 2 未満である場合 (NO と判断) には、一定時間を空けて再度圧力 P 1 が検出される。圧力 P 1 が閾値 t h 2 以上であると判断された場合 (YES と判断)、制御部 14 は、バイパス弁 1 2 を開放して加熱器 2 と凝縮器 5 とを連通する連通制御を行う。連通制御に合わせて冷却媒体ポンプ 6 が駆動され (ステップ S 3 2)、凝縮器 5 へ冷却媒体を供給する供給制御も行われる。これにより、加熱器 2 で蒸発した作動媒体が凝縮器 5 にて強制的に冷却されて凝縮される。なお、凝縮器 6 にて作動媒体を凝縮することができるのであれば、必ずしも連通制御と供給制御とが同時に行われる必要はない。

【0043】

そして、一定時間経過後、再度圧力 P 1 が検出され、圧力 P 1 が閾値 t h 2 未満である場合には (ステップ S 3 1)、バイパス弁 1 2 が閉じられるとともに冷却媒体ポンプ 6 の駆動が停止される (ステップ S 3 3)。さらに一定時間経過後、検出された圧力 P 1 が再び閾値 t h 2 以上となると (ステップ S 3 1)、バイパス弁 1 2 が開放されるとともに冷却媒体ポンプ 6 が駆動され (ステップ S 3 2)、作動媒体が凝縮器 5 にて冷却される。

【0044】

第 2 実施形態では、循環ポンプ 7 の停止後、上流路 8 1 の作動媒体の圧力が閾値以上となった場合に、連通制御および冷却媒体の供給制御が行われる。これにより、上流路 8 1 の圧力が過度に上昇してしまうことが防止され、上流側安全弁 1 7 が作動することが防止される。供給制御が上流側センサ 9 の検出値が閾値以上となった場合に行われるため、冷却媒体ポンプ 6 を不必要に駆動することが防止される。

【0045】

(その他の実施形態)

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、様々な変更が可能である。

【0046】

上記第 1 実施形態では、必ずしも上流側センサ 9 (または下流側センサ 10) の検出値が閾値以上となった場合に冷却媒体ポンプ 6 が駆動される必要はなく、循環ポンプ 7 の停止後においても冷却媒体ポンプ 6 の駆動を継続する、換言すれば、冷却媒体の供給制御を循環ポンプ 7 の停止よりも前に行うことにより、蒸発した作動媒体を凝縮させてもよい。第 2 実施形態においても同様である。

【0047】

上記第 2 実施形態では、循環ポンプ 7 の停止後に、バイパス弁 1 2 および遮断弁 1 2 を

開放することにより、バイパス路 1 1、および、上流路 8 1 から膨張機 3 を介して下流路 8 2 に至る経路の両方から加熱器 2 にて蒸発した作動媒体を凝縮器 5 へと送出させてもよい。膨張機 3 の上流と下流との間に僅かに圧力差が生じているのであれば作動媒体の一部が膨張機 3 を介して凝縮器 5 に流入することができる。なお、遮断弁 1 2 は循環ポンプ 7 の停止の前後において開放された状態が維持されてもよく、換言すれば、循環ポンプ 7 の停止より前に連通制御が行われてもよい。第 1 実施形態においても、循環ポンプ 7 の停止後に上流側センサ 9 の検出値が閾値以上となった場合に、バイパス弁 1 2 および遮断弁 1 2 を開放して蒸発した作動媒体を凝縮器 5 へと送出させてもよい。

【0048】

上記実施形態では、制御部 1 4 の連通制御として、バイパス弁 1 2 を閉じ遮断弁 1 2 を開放し、作動媒体の全量を膨張機 3 を介して凝縮器 5 へと送出する制御が行われてもよい。

10

【0049】

上記第 1 実施形態では、バイパス路 1 1 に圧力センサが設けられてもよい。このように、圧力センサは循環流路 8 における加熱器 2 から凝縮器 5 に至る経路であれば任意の位置に設けられてもよい。また、気相の作動媒体の温度と圧力との間に対応関係が存在することから圧力センサに代えて温度センサが設けられてもよい。温度センサにて検出された気相の作動媒体の温度が所定の閾値以上となった場合に連通制御および供給制御が行われることにより、循環流路 8 にて気相の作動媒体の圧力が過度に上昇してしまうことが防止される。第 2 実施形態においても同様である。

20

【0050】

熱エネルギー回収装置 1 では、複数の熱交換器により加熱器が構成されてもよい。

【符号の説明】

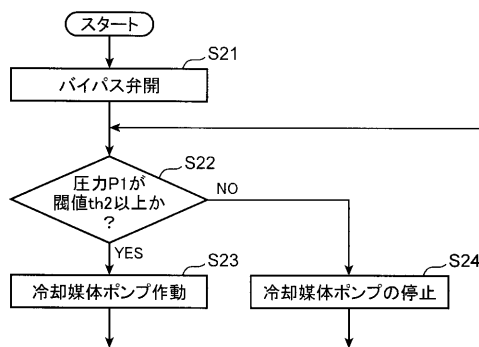
【0051】

- 1 熱エネルギー回収装置
- 2 加熱器
- 3 膨張機
- 4 発電機
- 5 凝縮器
- 6 冷却媒体ポンプ
- 7 動作媒体ポンプ
- 8 循環流路
- 9 上流側センサ
- 10 下流側センサ
- 11 バイパス路
- 12 バイパス弁
- 13 遮断弁
- 14 制御部
- 15 熱媒体流路
- 16 冷却媒体流路
- 17 上流側安全弁
- 18 下流側安全弁

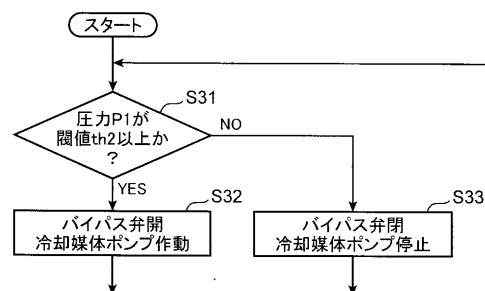
30

40

【図 2】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	F 0 1 D 21/00	P
	F 0 1 D 21/00	V
	F 0 1 D 21/00	W

(72)発明者 福田 貴之
兵庫県高砂市荒井町新浜 2 丁目 3 番 1 号 株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(72)発明者 橋本 宏一郎
兵庫県高砂市荒井町新浜 2 丁目 3 番 1 号 株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

F ターム (参考) 3G071 AA00 AB03 BA07 BA22 CA02 DA11 FA03 FA06 HA03 HA05
JA04