

(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2010-164258

(P2010-164258A)

(43) 公開日 平成22年7月29日(2010.7.29)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 2 B 3/00 (2006.01)	F 2 2 B 3/00	
F 2 5 B 7/00 (2006.01)	F 2 5 B 7/00	D

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2009-7621 (P2009-7621)	(71) 出願人	000001199 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号
(22) 出願日	平成21年1月16日(2009.1.16)	(74) 代理人	100081422 弁理士 田中 光雄
		(74) 代理人	100101454 弁理士 山田 卓二
		(74) 代理人	100100170 弁理士 前田 厚司
		(72) 発明者	吉村 省二 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	飯塚 晃一朗 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

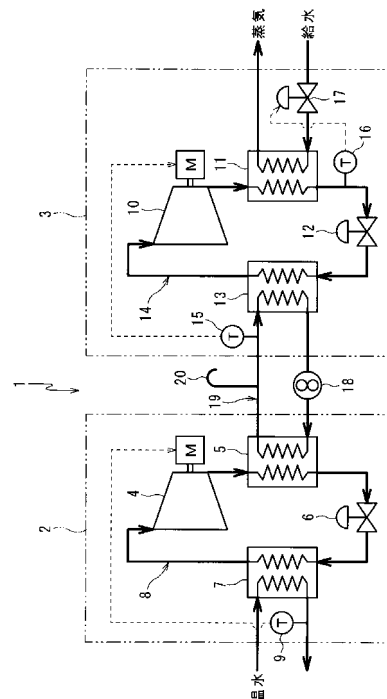
(54) 【発明の名称】 蒸気発生装置

(57) 【要約】

【課題】燃料を用いずに蒸気を発生することができるエネルギー効率の高い蒸気発生装置を提供する。

【解決手段】蒸気発生装置1は、第1圧縮機4、第1凝縮器5、第1膨張弁6および第1蒸発器7を介してなり、第1冷媒を封入した第1冷媒循環回路8を構成する第1ヒートポンプ2と、第2圧縮機10、第2凝縮器11、第2膨張弁12および第2蒸発器13を介してなり、第2冷媒を封入した第2冷媒循環回路14を構成する第2ヒートポンプ3と、第1凝縮器5および第2蒸発器13を介して中間流体を循環させる中間流体循環回路19とを有し、第1蒸発器7において熱源流体で第1冷媒を加熱し、第1凝縮器5において第1冷媒で中間流体を加熱し、第2蒸発器13において中間流体で第2冷媒を加熱し、第2凝縮器11において第2冷媒で水を加熱して蒸発させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

中間流体を介して直列に接続した複数のヒートポンプによって、熱源流体から前記中間流体を介して所定の液体に熱を伝達して蒸気を発生させることを特徴とする蒸気発生装置。

【請求項 2】

第 1 圧縮機、第 1 凝縮器、第 1 膨張弁および第 1 蒸発器を介設してなり、第 1 冷媒を封入した第 1 冷媒循環流路を構成する第 1 ヒートポンプと、

第 2 圧縮機、第 2 凝縮器、第 2 膨張弁および第 2 蒸発器を介設してなり、第 2 冷媒を封入した第 2 冷媒循環流路を構成する第 2 ヒートポンプと、

前記第 1 凝縮器および前記第 2 蒸発器を介して中間流体を循環させる中間流体循環流路とを有し、

前記第 1 蒸発器において熱源流体によって前記第 1 冷媒を加熱し、前記第 1 凝縮器において前記第 1 冷媒によって前記中間流体を加熱し、前記第 2 蒸発器において前記中間流体によって前記第 2 冷媒を加熱し、前記第 2 凝縮器において前記第 2 冷媒によって所定の液体を加熱して蒸気発生させることを特徴とする蒸気発生装置。

【請求項 3】

前記第 1 蒸発器から流出する前記熱源流体の温度を一定に保つように前記第 1 圧縮機の出力を調節し、

前記第 2 蒸発器に流入する前記中間流体の温度を一定に保つように前記第 2 圧縮機の出力を調節し、

前記第 2 凝縮器から流出する前記第 2 冷媒の温度を一定に保つように前記第 2 凝縮器に流入する前記液体の流量を調節することを特徴とする請求項 2 に記載の蒸気発生装置。

【請求項 4】

前記中間流体循環流路に、前記中間流体の温度変化による体積変化を吸収するブリーザ管またはリザーバを備えることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の蒸気発生装置。

【請求項 5】

加熱される前記液体は、温水であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の蒸気発生装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、蒸気発生装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

蒸気発生装置としては、燃料を燃焼させて水を沸騰させるボイラが広く用いられている他、特許文献 1 および 2 に記載されているように、電気加熱によるものも知られている。

【0003】

電気加熱方式の蒸気発生装置は、燃料を用いないので操作が容易で安全であるが、電気加熱では消費電力以上の熱を発生することができない。このため、燃料を用いる場合に比べて発生熱量当たりのエネルギーコスト（原単位）が高く、小型小容量のものに用途が限られている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開平 10 - 9506 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 106801 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

前記問題点に鑑みて、本発明は、燃料を用いずに蒸気を発生することができるエネルギー

10

20

30

40

50

効率の高い蒸気発生装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するために、本発明による蒸気発生装置は、中間流体を介して直列に接続した複数のヒートポンプによって、熱源流体から前記中間流体を介して所定の液体に熱を伝達して蒸気を発生させるものとする。

【0007】

この構成によれば、中間流体を介して複数のヒートポンプを接続して、各ヒートポンプの吸熱温度および放熱温度を段階的に高くするので、各ヒートポンプの圧縮比を抑えて圧縮機の過熱を防止でき、低温の温熱源から取り出した熱エネルギーを液体の蒸発温度よりも高温の熱エネルギーに変換して蒸気を発生させることができる。これにより、蒸気発生装置は、その消費電力を上回る熱エネルギーを液体に供給して原単位の低い蒸気を発生させられる。

10

【0008】

また、本発明による蒸気発生装置は、第1圧縮機、第1凝縮器、第1膨張弁および第1蒸発器を介してなり、第1冷媒を封入した第1冷媒循環流路を構成する第1ヒートポンプと、第2圧縮機、第2凝縮器、第2膨張弁および第2蒸発器を介してなり、第2冷媒を封入した第2冷媒循環流路を構成する第2ヒートポンプと、前記第1凝縮器および前記第2蒸発器を介して中間流体を循環させる中間流体循環流路とを有し、前記第1蒸発器において熱源流体によって前記第1冷媒を加熱し、前記第1凝縮器において前記第1冷媒によって前記中間流体を加熱し、前記第2蒸発器において前記中間流体によって前記第2冷媒を加熱し、前記第2凝縮器において前記第2冷媒によって所定の液体を加熱して蒸気させるものとしてもよい。

20

【0009】

この構成によれば、ヒートポンプの段数を2段に留めることで、動力エネルギーのロスをも最小限度にして、低温の熱源から高温の蒸気を効率よく発生させることができる。

【0010】

また、本発明による蒸気発生装置において、前記第1蒸発器から流出する前記熱源流体の温度を一定に保つように前記第1圧縮機の出力を調節し、前記第2蒸発器に流入する前記中間流体の温度を一定に保つように前記第2圧縮機の出力を調節し、前記第2凝縮器から流出する前記第2冷媒の温度を一定に保つように前記第2凝縮器に流入する前記液体の流量を調節してもよい。

30

【0011】

この構成によれば、熱源流体の供給温度が変動しても、冷媒や中間流体の温度条件を一定に保ち、発生させる蒸気の温度を一定に維持することができる。

【0012】

また、本発明による蒸気発生装置において、前記中間流体循環流路に、前記中間流体の温度変化による体積変化を吸収するブリーザ管またはリザーバを備えてもよい。

【0013】

この構成によれば、中間流体循環流路の内圧上昇を防止できるので、第1凝縮器および第2蒸発器並びに中間流体循環流路の管路に過度の耐圧性が要求されず、設備が高価にならない。

40

【0014】

また、本発明による蒸気発生装置において、加熱される前記液体は、温水であってもよい。

【0015】

この構成によれば、第2凝縮器における液体の温度変化が小さいので交換熱量を安定させることができる。また、スチームドレンや他の温排水を過熱して蒸気を発生させるようにすれば、それらの熱を回収することができ、蒸気をより安価に発生させられる。

【発明の効果】

50

【0016】

本発明によれば、ヒートポンプを用いて消費電力を上回る熱エネルギーを温水に供給して、蒸気を得るので、効率よく蒸気を発生させられる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の1つの実施形態の蒸気発生装置の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

これより、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。図1に本発明の1つの実施形態である蒸気発生装置1の構成を示す。蒸気発生装置1は、熱源流体となる例えば55の温水から吸熱し、中間流体(水)に放熱する第1ヒートポンプ2と、中間流体から吸熱し、例えば20の給水に放熱して例えば120まで加熱して蒸気を発生させる第2ヒートポンプ3とを有する。

10

【0019】

第1ヒートポンプ2は、第1冷媒を封入し、第1冷媒を圧縮する容積形圧縮装置の一種であるスクリュ圧縮機からなる第1圧縮機4と、第1圧縮機4で圧縮された第1冷媒を中間流体で冷却して凝縮させる第1凝縮器5と、凝縮した第1冷媒を減圧する第1膨張弁6と、減圧された第1冷媒を温水で加熱して気化させる第1蒸発器7とを介してなる第1冷媒循環流路8を構成する。また、第1ヒートポンプ2は、第1蒸発器7から流出する温水の温度を検出する熱源流体流出温度検出器9を有する。

20

【0020】

第2ヒートポンプ3は、第2冷媒を封入し、第2冷媒を圧縮するスクリュ圧縮機からなる第2圧縮機10と、第2圧縮機10で圧縮された第2冷媒を給水で冷却して凝縮させる第2凝縮器11と、凝縮した第2冷媒を減圧する第2膨張弁12と、減圧された第2冷媒を中間流体で加熱して気化させる第2蒸発器13とを介してなる第2冷媒循環流路14を構成する。また、第2ヒートポンプ3は、第2蒸発器13に流入する中間流体の温度を検出する中間流体流入温度検出器15と、第2凝縮器11から流出する第2冷媒の温度を検出する第2冷媒流出温度検出器16と、第2凝縮器11に流入給水の流量を調節可能な給水調節弁17とを有する。

【0021】

また、中間流体は、第1凝縮器5の2次側流路と、第2蒸発器13の1次側流路とを介してなり、中間流体を循環させる循環ポンプ18を有する中間流体循環流路19の中に封入されている。また、中間流体循環流路19は、先端が下向きに曲げられて大気開放した立ち上がり配管からなるブリーザ管20を有する。ブリーザ管20は、その内部で中間流体の液面が上下することにより、中間流体循環流路19内の圧力をバランスさせる。

30

【0022】

ブリーザ管20は、液面の高さの変化によって、中間流体の温度変化による体積変化を吸収し、中間流体の熱膨張によって中間流体循環流路19の内圧が異常に上昇することを防止する。これにより、第1凝縮器5や第2蒸発器13、その他の構成要素に過剰な耐圧性能が要求されず、蒸気発生装置1が高価にならない。中間流体循環流路19内の水量が多い場合は、中間流体循環流路19への空気の混入を防止するために、ブリーザ管20に換えて容積のあるリザーバを設けてもよい。

40

【0023】

蒸気発生装置1において、第1蒸発器7における第1冷媒の蒸発温度は、例えば約45であり、第1冷媒は、第1圧縮機4で約3分の1の容積に圧縮されてさらに高温に昇温する。第1圧縮機4で圧縮された第1冷媒の凝縮温度は、約90であり、第1凝縮器5において、2次側に約80で供給される中間流体を約85まで昇温させる。

【0024】

第1凝縮器5において、約85に加熱された中間流体は、第2蒸発器13で第2冷媒に熱を奪われて約80に戻る。ここで、第2蒸発器13における第2冷媒の蒸発温度は

50

、約 75 であるが、第 2 冷媒は、第 2 圧縮機 10 において約 3 分の 1 の容積に圧縮されて温度上昇する。この第 2 冷媒は、第 2 凝縮器 11 において、約 130 で凝縮する。このとき、第 2 凝縮器 11 では、約 20 で供給される給水が加熱され、約 120 の水蒸気になる。

【 0025】

蒸気発生装置 1 において、第 1 ヒートポンプ 2 は、熱源流体流出温度検出器 10 の検出温度を所定の目標温度（例えば 50）に維持するように、第 1 圧縮機 4 の回転数（出力）を例えば PID コントローラによって制御する。つまり、第 1 ヒートポンプ 2 は、第 1 蒸発器 7 に供給される温水の持つ熱エネルギーが大きい場合は、第 1 冷媒の循環量を増加して熱源流体である温水からより多くの熱エネルギーを取り込む。

10

【 0026】

第 2 ヒートポンプ 2 は、中間流体流入温度検出器 15 の検出温度が一定になるように、第 2 圧縮機 20 の回転数を調節する。つまり、第 1 ヒートポンプ 2 が温水から吸収する熱量が増加して第 1 冷媒の循環量が増加した場合、第 2 冷媒の循環量を増加し、中間流体の第 2 蒸発器 13 の出口温度、つまり、第 1 凝縮器 5 の中間流体入口温度を低下させることで、中間流体が第 1 ヒートポンプ 2 から受け取り、第 2 ヒートポンプ 3 に受け渡す熱量を増加させる。

【 0027】

また、第 2 ヒートポンプ 3 は、第 2 冷媒の第 2 凝縮器 11 の出口における温度を所定の目標値に維持するように、給水調節弁 17 の開度を、例えば PID コントローラによって制御する。このように、第 2 冷媒の第 2 凝縮器 11 の出口における温度を一定に保つことで、第 2 冷媒が中間流体から受け取った熱エネルギーを余すことなく給水に伝達して、最大量の蒸気を発生できる。

20

【 0028】

蒸気発生装置 1 において、第 1 ヒートポンプ 2 および第 2 ヒートポンプの成績係数（COP）が共に約 3 であるとする、蒸気発生装置 1 全体の成績係数は、約 1.5 となり、消費電力を上回る蒸気エネルギーを生成できることになる。

【 0029】

さらに、蒸気発生装置 1 において、給水をスチームドレン等の排温水とすれば、排温水の熱エネルギーを蒸気エネルギーとして回収し、より多くの蒸気を発生できる。

30

【 0030】

本実施形態の蒸気発生装置 1 では、中間流体を介して 2 つのヒートポンプ 2, 3 を直列に接続したが、温熱源となる流体の温度と所望の蒸気温度（水以外の蒸気であってもよい）との差に応じて、各ヒートポンプの圧縮機に要求される圧縮比を適切な範囲とするように、それぞれ中間流体を介して 3 つ以上のヒートポンプを直列に接続してもよい。

【符号の説明】

【 0031】

- 1 ... 蒸気発生装置
- 2 ... 第 1 ヒートポンプ
- 3 ... 第 2 ヒートポンプ
- 4 ... 第 1 圧縮機
- 5 ... 第 1 凝縮器
- 6 ... 第 1 膨張弁
- 7 ... 第 1 蒸発器
- 8 ... 第 1 冷媒循環流路
- 9 ... 熱源流体流出温度検出器
- 10 ... 第 2 圧縮機
- 11 ... 第 2 凝縮器
- 12 ... 第 2 膨張弁
- 13 ... 第 2 蒸発器

40

50

- 14 ... 第2冷媒循環流路
- 15 ... 中間流体流入温度検出器
- 16 ... 第2冷媒流出温度検出器
- 17 ... 給水調節弁
- 18 ... 循環ポンプ
- 19 ... 中間流体循環流路
- 20 ... プリーザ管

【 図 1 】

