

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の蒸気を生成する第 1 蒸気発生部と、

前記第 1 の蒸気よりも高圧の第 2 の蒸気を生成する第 2 蒸気発生部と、

第 1 吸引蒸気流入口、第 1 駆動蒸気流入口及び第 1 吐出蒸気流出口を備える第 1 エゼクタであって、前記第 1 吸引蒸気流入口は、第 1 蒸気供給ラインを介して前記第 1 蒸気発生部に接続され、前記第 1 駆動蒸気流入口は、第 2 蒸気供給ラインを介して前記第 2 蒸気発生部に接続され、前記第 1 の蒸気を吸引蒸気として利用し且つ前記第 2 の蒸気を駆動蒸気として利用して、前記第 1 の蒸気よりも高圧で前記第 2 の蒸気よりも低圧の第 3 の蒸気を生成し、前記第 3 の蒸気を前記第 1 吐出蒸気流出口から流出させる第 1 エゼクタと、

10

第 2 吸引蒸気流入口、第 2 駆動蒸気流入口及び第 2 吐出蒸気流出口を備える第 2 エゼクタであって、前記第 2 吸引蒸気流入口は、第 3 蒸気供給ラインを介して前記第 1 吐出蒸気流出口に接続され、前記第 2 駆動蒸気流入口は、前記第 2 蒸気供給ラインから分岐される第 4 蒸気供給ラインに接続され、前記第 2 吐出蒸気流出口は、第 5 蒸気供給ラインに接続され、前記第 3 蒸気供給ラインを流通する前記第 3 の蒸気を吸引蒸気として利用し且つ前記第 4 蒸気供給ラインを流通する前記第 2 の蒸気を駆動蒸気として利用して、前記第 3 の蒸気よりも高圧で前記第 2 の蒸気よりも低圧の第 4 の蒸気を生成し、前記第 4 の蒸気を前記第 5 蒸気供給ラインに流出させる第 2 エゼクタと、

前記第 3 蒸気供給ラインから分岐され、前記第 3 の蒸気を流通させる第 6 蒸気供給ラインと、を備える蒸気発生システム。

20

【請求項 2】

温水を供給する温水供給部を更に備え、

前記第 1 蒸気発生部は、前記温水供給部から供給される温水を利用して前記第 1 の蒸気を生成する請求項 1 に記載の蒸気発生システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、低圧の蒸気を昇圧させる蒸気発生システムに関する。

【背景技術】

【0002】

工場などからは多くの排熱が発生する。排熱は、例えば、温水の形態で取り出される。排熱から得られる温水の温度は、高温の場合でも 90 程度である。

30

【0003】

一般の工場における熱利用には、0.1～1.0MPa(G)程度の中圧の蒸気が求められる。しかし、上記のような 90 程度の温水からは、低圧の蒸気しか製造することができず、排熱から得られる温水の用途は限定される。

【0004】

上記の問題を解決するために、特許文献 1 には、ヒートポンプとエゼクタとを備える蒸気発生システムが提案されている。前記蒸気発生システムにおいて、ヒートポンプは、排熱から得られる温水によって給水を加熱して低圧の蒸気を発生させる。一方、エゼクタは、前記低圧の蒸気を吸引蒸気として、また、ボイラなどから供給される高圧の蒸気を駆動蒸気として利用し、前記低圧の蒸気を工場利用可能な中圧の蒸気に昇圧させる。このように、ヒートポンプとエゼクタとを用いることにより、排熱から得られる温水の用途を拡大することが可能である。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2012 - 159238 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0006】

しかしながら、エゼクタは、低圧の蒸気を昇圧させるために、駆動蒸気として多量の高圧の蒸気を必要とする。そのため、多量の高圧の蒸気を十分供給できない工場は、前記蒸気発生システムを設置することができなかった。

【0007】

本発明は、比較的少量の高圧の蒸気によって低圧の蒸気を昇圧させる蒸気発生システム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】

本発明は、第1の蒸気を生成する第1蒸気発生部と、前記第1の蒸気よりも高圧の第2の蒸気を生成する第2蒸気発生部と、第1吸引蒸気流入口、第1駆動蒸気流入口及び第1吐出蒸気流出口を備える第1エゼクタであって、前記第1吸引蒸気流入口は、第1蒸気供給ラインを介して前記第1蒸気発生部に接続され、前記第1駆動蒸気流入口は、第2蒸気供給ラインを介して前記第2蒸気発生部に接続され、前記第1の蒸気を吸引蒸気として利用し且つ前記第2の蒸気を駆動蒸気として利用して、前記第1の蒸気よりも高圧で前記第2の蒸気よりも低圧の第3の蒸気を生成し、前記第3の蒸気を前記第1吐出蒸気流出口から流出させる第1エゼクタと、第2吸引蒸気流入口、第2駆動蒸気流入口及び第2吐出蒸気流出口を備える第2エゼクタであって、前記第2吸引蒸気流入口は、第3蒸気供給ラインを介して前記第1吐出蒸気流出口に接続され、前記第2駆動蒸気流入口は、前記第2蒸気供給ラインから分岐される第4蒸気供給ラインに接続され、前記第2吐出蒸気流出口は、第5蒸気供給ラインに接続され、前記第3蒸気供給ラインを流通する前記第3の蒸気を吸引蒸気として利用し且つ前記第4蒸気供給ラインを流通する前記第2の蒸気を駆動蒸気として利用して、前記第3の蒸気よりも高圧で前記第2の蒸気よりも低圧の第4の蒸気を生成し、前記第4の蒸気を前記第5蒸気供給ラインに流出させる第2エゼクタと、前記第3蒸気供給ラインから分岐され、前記第3の蒸気を流通させる第6蒸気供給ラインと、を備える蒸気発生システムに関する。

【0009】

また、前記蒸気発生システムは、温水を供給する温水供給部を更に備え、前記第1蒸気発生部は、前記温水供給部から供給される温水を利用して前記第1の蒸気を生成することが好ましい。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、比較的少量の高圧の蒸気によって低圧の蒸気を昇圧させる蒸気発生システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施形態に係る蒸気発生システム1の全体構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明に係る蒸気発生システムの実施形態を、図面を参照しながら説明する。図1は、実施形態に係る蒸気発生システム1の全体構成図である。

【0013】

図1に示すように、実施形態に係る蒸気発生システム1は、第2蒸気発生部としての貫流ボイラ2と、蒸気ヘッド3と、第1蒸気発生部としての蒸気発生装置4と、温水供給部としての温水タンク5と、第1エゼクタ6と、第2エゼクタ7と、第1蒸気圧力調整弁8と、第2蒸気圧力調整弁9と、吸引蒸気供給弁10と、第1駆動蒸気供給弁11と、第2駆動蒸気供給弁12と、制御部13、を備える。

【0014】

更に、蒸気発生システム1は、第1蒸気供給ラインL1と、第2蒸気供給ラインL2と、第3蒸気供給ラインL3と、第4蒸気供給ラインL4と、第5蒸気供給ラインL5と、

10

20

30

40

50

第 6 蒸気供給ライン L 6 と、温水供給ライン L 7 と、温水排出ライン L 8 と、給水ライン L 9 と、燃料供給ライン L 1 0 と、排温水供給ライン L 1 1 とを備える。本明細書における「ライン」とは、流路、径路、管路等の流体の流通が可能なラインの総称である。

【 0 0 1 5 】

なお、各ラインには、各種バルブ、各種センサ、逆止弁、オリフィス、ストレーナ等の機器が必要に応じて設けられるが、図 1 では適宜に図示を省略する。

【 0 0 1 6 】

第 1 蒸気供給ライン L 1 の上流側の端部は、蒸気発生装置 4 の蒸気供給出口に接続される。第 1 蒸気供給ライン L 1 の下流側の端部は、第 1 エゼクタ 6 の第 1 吸引蒸気流入口 6 1 に接続される。第 1 蒸気供給ライン L 1 の途中には、吸引蒸気供給弁 1 0 が設けられている。蒸気発生装置 4 で生成された第 1 の蒸気 W 1 は、第 1 蒸気供給ライン L 1 を流通し、吸引蒸気供給弁 1 0 を介して、第 1 エゼクタ 6 に向けて供給される。

10

【 0 0 1 7 】

温水供給ライン L 7 の上流側の端部は、温水タンク 5 の流出口に接続される。温水供給ライン L 7 の下流側の端部は、蒸気発生装置 4 の温水入口に接続される。温水タンク 5 から流出する温水 W 7 は、温水供給ライン L 7 を流通して、蒸気発生装置 4 に向けて供給される。

【 0 0 1 8 】

温水排出ライン L 8 の上流側の端部は、蒸気発生装置 4 の温水出口に接続される。温水排出ライン L 8 の下流側の端部は、外部に連通する。蒸気発生装置 4 から排出される温水 W 7 よりも低温の温水 W 8 は、温水排出ライン L 8 を流通して、外部へ排出される。

20

【 0 0 1 9 】

排温水供給ライン L 1 1 の上流側の端部は、工場などにおける温水供給元（図示せず）に接続される。排温水供給ライン L 1 1 の下流側の端部は、温水タンク 5 の流入口に接続される。負荷機器で発生する排ガスから熱を回収して得られる温水 W 7 は、排温水供給ライン L 1 1 を介して、温水タンク 5 に供給される。

【 0 0 2 0 】

給水ライン L 9 の上流側の端部は、給水 W 9 の給水供給元（図示せず）に接続される。給水ライン L 9 の下流側の端部は分岐し、一方の端部は貫流ボイラ 2 に接続され、他方の端部は蒸気発生装置 4 に接続される。給水供給元（図示せず）から供給される給水 W 9 は、給水ライン L 9 を流通して、貫流ボイラ 2 及び蒸気発生装置 4 に供給される。

30

【 0 0 2 1 】

吸引蒸気供給弁 1 0 は、弁体の開度を調整して、第 1 エゼクタ 6 の第 1 吸引蒸気流入口 6 1 に供給される第 1 の蒸気 W 1 の流量を調整可能にする。吸引蒸気供給弁 1 0 の開度は、制御部 1 3 により制御される。

【 0 0 2 2 】

蒸気発生装置 4 は、温水タンク 5 から供給される温水 W 7 を利用して、第 1 の蒸気 W 1 を生成する装置である。蒸気発生装置 4 は、熱交換器、圧力容器、蒸気供給口、温水入口及び温水出口を備える。給水供給元（図示せず）から供給される給水 W 9 は、熱交換器を介して、温水タンク 5 から供給される温水 W 7 と熱交換を行う。熱交換によって温められた給水 W 9 は、次に、圧力容器に送られて、圧力容器内に噴霧され、さらに温水 W 7 との熱交換を圧力容器内で行いながら蒸発する。これによって第 1 の蒸気 W 1 が生成される。生成された第 1 の蒸気 W 1 は、比較的低压の蒸気である。蒸気発生装置 4 は、生成した第 1 の蒸気 W 1 を、第 1 蒸気供給ライン L 1 に流通させ、吸引蒸気供給弁 1 0 を介して、第 1 エゼクタ 6 に供給する。

40

【 0 0 2 3 】

温水タンク 5 は、工場などの排熱から生成される温水 W 7 を貯留し、蒸気発生装置 4 に温水 W 7 を供給する設備である。温水タンク 5 と蒸気発生装置 4 との間は、温水供給ライン L 7 により接続される。

【 0 0 2 4 】

50

第2蒸気供給ラインL2の上流側の端部は、貫流ボイラ2に接続される。第2蒸気供給ラインL2の下流側の端部は、第1エゼクタ6の第1駆動蒸気流入口62に接続される。第2蒸気供給ラインL2の途中には、蒸気ヘッド3が設けられる。また、第2蒸気供給ラインL2において、蒸気ヘッド3と第1エゼクタ6との間には、第2蒸気供給ラインL2を第4蒸気供給ラインL4に分岐する分岐点J1が設けられる。分岐点J1と第1エゼクタ6との間には、第1駆動蒸気供給弁11が設けられる。

【0025】

第1駆動蒸気供給弁11は、弁体の開度を調整して、第1エゼクタ6の第1駆動蒸気流入口62に供給される第2の蒸気W2の流量を調整可能にする。第1駆動蒸気供給弁11の開度は、制御部13により制御される。

10

【0026】

貫流ボイラ2で生成された第2の蒸気W2は、第2蒸気供給ラインL2を流通し蒸気ヘッド3を通過した後、分岐点J1において、第2蒸気供給ラインL2と第4蒸気供給ラインL4とに分岐して流通する。従って、第2の蒸気W2の一部は、第2蒸気供給ラインL2を流通し、第1駆動蒸気供給弁11を介して、第1エゼクタ6に供給される。また、第2の蒸気W2の残部は、第4蒸気供給ラインL4を流通して、第2エゼクタ7に供給される。

【0027】

第4蒸気供給ラインL4の上流側の端部は、第2蒸気供給ラインL2における分岐点J1に接続される。第4蒸気供給ラインL4の下流側の端部は、第2エゼクタ7の第2駆動蒸気流入口72に接続される。第4蒸気供給ラインL4の途中には、第2駆動蒸気供給弁12が設けられている。第2蒸気供給ラインL2における分岐点J1から供給される第2の蒸気W2の残部は、第4蒸気供給ラインL4を流通し、第2駆動蒸気供給弁12を介して、第2エゼクタ7に向けて供給される。

20

【0028】

第2駆動蒸気供給弁12は、弁体の開度を調整して、第2エゼクタ7の第2駆動蒸気流入口72に供給される第2の蒸気W2の流量を調整可能にする。第2駆動蒸気供給弁12の開度は、制御部13により制御される。

【0029】

第3蒸気供給ラインL3の上流側の端部は、第1エゼクタ6の第1吐出蒸気流出口63に接続される。第3蒸気供給ラインL3の下流側の端部は、第2エゼクタ7の第2吸引蒸気流入口71に接続される。そして、第3蒸気供給ラインL3の途中には、第3蒸気供給ラインL3を第6蒸気供給ラインL6に分岐する分岐点J2が設けられる。

30

【0030】

第1エゼクタ6から流出する第3の蒸気W3は、第3蒸気供給ラインL3に流通した後、分岐点J2において、第3蒸気供給ラインL3と第6蒸気供給ラインL6とに分岐して流通する。従って、第3の蒸気W3の一部は、第3蒸気供給ラインL3を流通して、第2エゼクタ7に向けて供給される。

【0031】

第6蒸気供給ラインL6の上流側の端部は、第3蒸気供給ラインL3における分岐点J2に接続される。第6蒸気供給ラインL6の下流側の端部は、第1の蒸気W1よりも高圧で第2の蒸気W2よりも低圧の蒸気で稼働する負荷機器Aに接続される。第6蒸気供給ラインL6において、分岐点J2と負荷機器Aの間には、第1蒸気圧力調整弁8が設けられている。第3の蒸気W3の残部は、第6蒸気供給ラインL6を流通して、第1の蒸気W1よりも高圧で第2の蒸気W2よりも低圧の蒸気で稼働する負荷機器Aに供給される。

40

【0032】

第1蒸気圧力調整弁8は、弁体の開度を調整して、負荷機器Aに供給される第3の蒸気W3の圧力を所定圧に調整する。

【0033】

第5蒸気供給ラインL5の上流側の端部は、第2エゼクタ7の第2吐出蒸気流出口73

50

に接続される。第 5 蒸気供給ライン L 5 の下流側の端部は、第 3 の蒸気 W 3 よりも高圧で第 2 の蒸気 W 2 よりも低圧の蒸気で稼働する負荷機器 B に接続される。第 5 蒸気供給ライン L 5 の途中には、第 2 蒸気圧力調整弁 9 が設けられる。

【 0 0 3 4 】

第 2 蒸気圧力調整弁 9 は、弁体の開度を調整して、負荷機器 B に供給される第 4 の蒸気 W 4 の圧力を所定圧に調整する。

【 0 0 3 5 】

第 2 エゼクタ 7 から流出する第 4 の蒸気 W 4 は、第 5 蒸気供給ライン L 5 を流通して、第 2 蒸気圧力調整弁 9 で圧力を所定圧に調整された後、第 3 の蒸気 W 3 よりも高圧で第 2 の蒸気 W 2 よりも低圧の蒸気で稼働する負荷機器 B に供給される。

10

【 0 0 3 6 】

貫流ボイラ 2 は、給水供給元（図示せず）から供給される給水 W 9 を加熱して、比較的高圧の第 2 の蒸気 W 2 を発生させる設備である。貫流ボイラ 2 は、缶体であるボイラ本体 2 1 を備える。

【 0 0 3 7 】

ボイラ本体 2 1 は、下部管寄せ、水管、パーナ、上部管寄せ（いずれも図示せず）、を備える。

上部管寄せは、例えば環状に形成された中空の容器である。各水管の上端部は、上部管寄せと連通する。上部管寄せの上端には、第 2 蒸気供給ライン L 2 の上流側の端部が接続される。複数の水管で発生した第 2 の蒸気 W 2 は、上部管寄せを介して第 2 蒸気供給ライン L 2 へ送出される。

20

【 0 0 3 8 】

パーナ部は、燃料 G 1（液体又は気体等）を燃焼させる燃焼装置である。パーナ部には、燃料供給ライン L 1 0 が接続される。燃料供給ライン L 1 0 は、燃料供給元（図示せず）から送出された燃料 G 1 を、パーナ部に供給するラインである。

【 0 0 3 9 】

蒸気ヘッド 3 は、貫流ボイラ 2 から第 2 蒸気供給ライン L 2 を介して供給された第 2 の蒸気 W 2 を一時的に溜めて、第 2 の蒸気 W 2 を使用する第 1 エゼクタ 6 及び第 2 エゼクタ 7 へ供給する機器である。蒸気ヘッド 3 は、第 2 蒸気供給ライン L 2 において、貫流ボイラ 2 と第 1 駆動蒸気供給弁 1 1 との間に設けられる。

30

【 0 0 4 0 】

第 1 エゼクタ 6 は、第 1 の蒸気 W 1 を吸引蒸気として利用し且つ第 2 の蒸気 W 2 を駆動蒸気として利用して、第 1 の蒸気 W 1 よりも高圧で第 2 の蒸気 W 2 よりも低圧の第 3 の蒸気 W 3 を生成する装置である。

【 0 0 4 1 】

第 1 エゼクタ 6 は、第 1 吸引蒸気流入口 6 1、第 1 駆動蒸気流入口 6 2 及び第 1 吐出蒸気流出口 6 3 を備える。第 2 蒸気供給ライン L 2 を流通した第 2 の蒸気 W 2 は、第 1 エゼクタ 6 の第 1 駆動蒸気流入口 6 2 から、駆動蒸気として、第 1 エゼクタ 6 に流入する。

これにより、第 1 蒸気供給ライン L 1 を流通した第 1 の蒸気 W 1 は、第 1 エゼクタ 6 の第 1 吸引蒸気流入口 6 1 において、吸引蒸気として、第 1 エゼクタ 6 に流入する。

40

【 0 0 4 2 】

第 1 エゼクタ 6 において、第 1 の蒸気 W 1 と第 2 の蒸気 W 2 とが混合することで第 3 の蒸気 W 3 が生成される。生成された第 3 の蒸気 W 3 は、第 1 エゼクタ 6 の第 1 吐出蒸気流出口 6 3 から流出して、第 3 蒸気供給ライン L 3 に流通する。

【 0 0 4 3 】

第 2 エゼクタ 7 は、第 3 の蒸気 W 3 を吸引蒸気として利用し且つ第 2 の蒸気 W 2 を駆動蒸気として利用して、第 3 の蒸気 W 3 よりも高圧で第 2 の蒸気 W 2 よりも低圧の第 4 の蒸気 W 4 を生成する装置である。

【 0 0 4 4 】

第 2 エゼクタ 7 は、第 2 吸引蒸気流入口 7 1、第 2 駆動蒸気流入口 7 2 及び第 2 吐出蒸

50

気流出口 73 を備える。第 4 蒸気供給ライン L4 を流通した第 2 の蒸気 W2 は、第 2 エゼクタ 7 の第 2 駆動蒸気流入口 72 から、駆動蒸気として、第 2 エゼクタ 7 に流入する。

これにより、第 3 蒸気供給ライン L3 を流通した第 3 の蒸気 W3 の一部は、第 2 エゼクタ 7 の第 2 吸引蒸気流入口 71 において、吸引蒸気として、第 2 エゼクタ 7 に流入する。

【0045】

第 2 エゼクタ 7 において、第 2 の蒸気 W2 と第 3 の蒸気 W3 とが混合することで第 4 の蒸気 W4 が生成される。生成された第 4 の蒸気 W4 は、第 2 エゼクタ 7 の第 2 吐出蒸気流出口 73 から流出して、第 5 蒸気供給ライン L5 に流通し第 2 蒸気圧力調整弁 9 を介して、負荷機器 B に供給される。

【0046】

制御部 13 は、吸引蒸気供給弁 10 と、第 1 駆動蒸気供給弁 11 と、第 2 駆動蒸気供給弁 12 と、に電氣的に接続される。制御部 13 は、吸引蒸気供給弁 10 と、第 1 駆動蒸気供給弁 11 と、第 2 駆動蒸気供給弁 12 とに対して弁体の開閉（開度）に関する情報信号を送信する。

【0047】

以上の構成による蒸気発生システム 1 は、以下の実施形態に示すように動作する。図 1 は、実施形態に係る蒸気発生システム 1 の全体構成図である。

【0048】

まず、蒸気発生装置 4 において、給水供給元（図示せず）から供給される給水 W9 と、温水タンク 5 から供給される温水 W7 との間で、熱交換が行われる。熱交換によって温められた給水 W9 は、蒸気発生装置 4 内の圧力容器に送られ、圧力容器内に噴霧され、さらに温水 W7 との熱交換を圧力容器内で行いながら蒸発する。このとき、圧力容器において、比較的低压である第 1 の蒸気 W1 が生成される。第 1 の蒸気 W1 は、第 1 蒸気供給ライン L1 を流通し、吸引蒸気供給弁 10 で流量を調整された後、第 1 エゼクタ 6 の第 1 吸引蒸気流入口 61 に供給される。ここで、第 1 エゼクタ 6 に供給される第 1 の蒸気 W1 の圧力は、例えば、 -0.02 MPa で、その流量は 150 kg/h である。

【0049】

蒸気発生装置 4 において給水 W9 と熱交換を終えて熱を奪われた温水 W8 は、温水排出ライン L8 を流通して、外部へ排出される。

【0050】

一方、貫流ボイラ 2 は、燃料供給元（図示せず）から供給された燃料 G1 を使い、給水供給元（図示せず）から供給される給水 W9 を加熱することで、第 1 の蒸気 W1 よりも高压の第 2 の蒸気 W2 を生成する。第 2 の蒸気 W2 は、第 2 蒸気供給ライン L2 を流通して蒸気ヘッド 3 を通過した後、第 2 蒸気供給ライン L2 に設けられた分岐点 J1 において、第 2 蒸気供給ライン L2 と第 4 蒸気供給ライン L4 とに分岐して流通する。

【0051】

第 2 蒸気供給ライン L2 において、分岐点 J1 よりも下流側を流通する第 2 の蒸気 W2 は、第 1 駆動蒸気供給弁 11 で流量を調整された後、第 1 エゼクタ 6 の第 1 駆動蒸気流入口 62 に供給される。また、第 4 蒸気供給ライン L4 を流通する第 2 の蒸気 W2 は、第 2 駆動蒸気供給弁 12 で流量を調整された後、第 2 エゼクタ 7 の第 2 駆動蒸気流入口 72 に供給される。

【0052】

ここで、第 2 蒸気供給ライン L2 の分岐点 J1 よりも上流側を流通する第 2 の蒸気 W2 の圧力は、例えば、 0.5 MPa で、その流量は 1320 kg/h である。また、第 1 エゼクタ 6 の第 1 駆動蒸気流入口 62 に供給される第 2 の蒸気 W2 の圧力は、例えば、 0.5 MPa で、その流量は 750 kg/h である。更に、第 2 エゼクタ 7 の第 2 駆動蒸気流入口 72 に供給される第 2 の蒸気 W2 の圧力は、例えば、 0.5 MPa で、その流量は 570 kg/h である。

【0053】

上記の動作により、圧力が 0.5 MPa である第 2 の蒸気 W2 は、駆動蒸気として、第

10

20

30

40

50

1 エゼクタ 6 の第 1 駆動蒸気流入口 6 2 から第 1 エゼクタ 6 に流入する。これにより、圧力が -0.02 MPa である第 1 の蒸気 W 1 は、吸引蒸気として、第 1 エゼクタ 6 の第 1 吸引蒸気流入口 6 1 から第 1 エゼクタ 6 に流入する。

【0054】

第 1 エゼクタ 6 では、第 1 の蒸気 W 1 と第 2 の蒸気 W 2 とが混合して、第 1 の蒸気 W 1 よりも高圧で第 2 の蒸気 W 2 よりも低圧の第 3 の蒸気 W 3 が生成される。生成された第 3 の蒸気 W 3 は、第 1 エゼクタ 6 の第 1 吐出蒸気流出口 6 3 から流出して、第 3 蒸気供給ライン L 3 に流通する。ここで、第 3 蒸気供給ライン L 3 を流通する第 3 の蒸気 W 3 の圧力は、例えば、 0.06 MPa で、その流量は 900 kg/h である。

【0055】

従って、第 1 エゼクタ 6 は、第 1 の蒸気 W 1 よりも高圧の第 2 の蒸気 W 2 を利用して、第 2 の蒸気 W 2 よりも低圧の第 1 の蒸気 W 1 を昇圧させて、第 1 の蒸気 W 1 よりも高圧で第 2 の蒸気 W 2 よりも低圧の第 3 の蒸気 W 3 として流出させる。

【0056】

次に、第 3 の蒸気 W 3 は、第 3 蒸気供給ライン L 3 の途中に設けられた分岐点 J 2 において、第 3 蒸気供給ライン L 3 と第 6 蒸気供給ライン L 6 とに分岐して流通する。

【0057】

第 3 蒸気供給ライン L 3 において分岐点 J 2 よりも下流側を流通する第 3 の蒸気 W 3 は、第 2 エゼクタ 7 の第 2 吸引蒸気流入口 7 1 に供給される。また、第 6 蒸気供給ライン L 6 を流通する第 3 の蒸気 W 3 は、第 1 蒸気圧力調整弁 8 で圧力を所定圧に調整された後、第 1 の蒸気 W 1 よりも高圧で第 2 の蒸気 W 2 よりも低圧の蒸気で稼働する負荷機器 A に供給される。

【0058】

ここで、第 2 エゼクタ 7 の第 2 吸引蒸気流入口 7 1 に供給される第 3 の蒸気 W 3 の圧力は、例えば、 0.06 MPa で、その流量は 150 kg/h である。また、第 1 の蒸気 W 1 よりも高圧で第 2 の蒸気 W 2 よりも低圧の蒸気で稼働する負荷機器 A に供給される第 3 の蒸気 W 3 の圧力は、例えば、 0.06 MPa で、その流量は 750 kg/h である。

【0059】

上記の動作により、圧力が 0.5 MPa である第 2 の蒸気 W 2 は、駆動蒸気として、第 2 エゼクタ 7 の第 2 駆動蒸気流入口 7 2 から第 2 エゼクタ 7 に流入する。これにより、圧力が 0.06 MPa である第 3 の蒸気 W 3 は、吸引蒸気として、第 2 エゼクタ 7 の第 2 吸引蒸気流入口 7 1 から第 2 エゼクタ 7 に流入する。

【0060】

第 2 エゼクタ 7 では、第 2 の蒸気 W 2 と第 3 の蒸気 W 3 とが混合して、第 3 の蒸気 W 3 よりも高圧で第 2 の蒸気 W 2 よりも低圧の第 4 の蒸気 W 4 が生成される。生成された第 4 の蒸気 W 4 は、第 2 エゼクタ 7 の第 2 吐出蒸気流出口 7 3 から流出して、第 5 蒸気供給ライン L 5 に流通する。ここで、第 5 蒸気供給ライン L 5 を流通する第 4 の蒸気 W 4 の圧力は、例えば、 0.2 MPa で、その流量は 720 kg/h である。

【0061】

従って、第 2 エゼクタ 7 は、第 3 の蒸気 W 3 よりも高圧の第 2 の蒸気 W 2 を利用して、第 2 の蒸気 W 2 よりも低圧の第 3 の蒸気 W 3 を昇圧させて、第 3 の蒸気 W 3 よりも高圧で第 2 の蒸気 W 2 よりも低圧の第 4 の蒸気 W 4 として流出させる。

【0062】

第 4 の蒸気 W 4 は、第 5 蒸気供給ライン L 5 を流通し、第 5 蒸気供給ライン L 5 の途中に設けられた第 2 蒸気圧力調整弁 9 で圧力を所定圧に調整された後、比較的高圧の蒸気で稼働する負荷機器 B に供給される。

【0063】

以上のような構成を有する本実施形態に係る蒸気発生システム 1 によれば、以下の効果を奏する。

本実施形態における蒸気発生システム 1 は、第 1 の蒸気 W 1 を生成する蒸気発生装置 4

10

20

30

40

50

と、第 1 の蒸気 W 1 よりも高圧の第 2 の蒸気 W 2 を生成する貫流ボイラ 2 と、第 1 吸引蒸気流入口 6 1、第 1 駆動蒸気流入口 6 2 及び第 1 吐出蒸気流出口 6 3 を備える第 1 エゼクタ 6 であって、第 1 吸引蒸気流入口 6 1 は、第 1 蒸気供給ライン L 1 を介して蒸気発生装置 4 に接続され、第 1 駆動蒸気流入口 6 2 は、第 2 蒸気供給ライン L 2 を介して貫流ボイラ 2 に接続され、第 1 の蒸気 W 1 を吸引蒸気として利用し且つ第 2 の蒸気 W 2 を駆動蒸気として利用して、第 1 の蒸気 W 1 よりも高圧で第 2 の蒸気 W 2 よりも低圧の第 3 の蒸気 W 3 を生成し、第 3 の蒸気 W 3 を第 1 吐出蒸気流出口 6 3 から流出させる第 1 エゼクタ 6 と、第 2 吸引蒸気流入口 7 1、第 2 駆動蒸気流入口 7 2 及び第 2 吐出蒸気流出口 7 3 を備える第 2 エゼクタ 7 であって、第 2 吸引蒸気流入口 7 1 は、第 3 蒸気供給ライン L 3 を介して第 1 吐出蒸気流出口 6 3 に接続され、第 2 駆動蒸気流入口 7 2 は、第 2 蒸気供給ライン L 2 から分岐される第 4 蒸気供給ライン L 4 に接続され、第 2 吐出蒸気流出口 7 3 は、第 5 蒸気供給ライン L 5 に接続され、第 3 蒸気供給ライン L 3 を流通する第 3 の蒸気 W 3 を吸引蒸気として利用し且つ第 4 蒸気供給ライン L 4 を流通する第 2 の蒸気 W 2 を駆動蒸気として利用して、第 3 の蒸気 W 3 よりも高圧で第 2 の蒸気 W 2 よりも低圧の第 4 の蒸気 W 4 を生成し、第 4 の蒸気 W 4 を第 5 蒸気供給ライン L 5 に流出させる第 2 エゼクタ 7 と、第 3 蒸気供給ライン L 3 から分岐され、第 3 の蒸気 W 3 を流通させる第 6 蒸気供給ライン L 6 と、を備える。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

このため、第 6 蒸気供給ライン L 6 を流通する第 3 の蒸気 W 3 は、その分岐点 J 2 から下流側で、第 3 蒸気供給ライン L 3 と第 6 蒸気供給ライン L 6 とに分岐して流通する。これにより、第 2 エゼクタ 7 へ供給される第 3 の蒸気 W 3 の流量が減少する。一般的に、エゼクタを用いて気体を昇圧させる場合、吸引される気体の流量の約 5 ~ 6 倍の駆動蒸気が必要となる。従って、蒸気発生システム 1 は、第 1 エゼクタ 6 で昇圧させた第 3 の蒸気 W 3 の一部を第 2 エゼクタ 7 に吸引蒸気として供給することにより、第 2 エゼクタ 7 の昇圧に必要とされる駆動蒸気の流量を削減することが可能となる。つまり、比較的少量の高圧の蒸気によって低圧の蒸気を昇圧させることができる。

【 0 0 6 5 】

また、蒸気発生システム 1 は、第 1 エゼクタ 6 で昇圧させた第 3 の蒸気 W 3 の一部のみを第 2 エゼクタ 7 で利用するため、第 2 エゼクタ 7 における必要以上の第 4 の蒸気 W 4 の生成を抑えることができる。

更に、蒸気発生システム 1 は、第 3 蒸気供給ライン L 3 から分岐した第 6 蒸気供給ライン L 6 を流通する第 3 の蒸気 W 3 を、第 1 の蒸気 W 1 よりも高圧で第 2 の蒸気 W 2 よりも低圧の蒸気で稼働する負荷機器 A に利用することができる。

【 0 0 6 6 】

また、本実施形態における蒸気発生システム 1 は、温水を供給する温水タンク 5 を更に備え、蒸気発生装置 4 は、温水タンク 5 から供給される温水 W 7 を利用して第 1 の蒸気 W 1 を生成する。

【 0 0 6 7 】

このため、蒸気発生システム 1 は、工場などの排熱から生成される温水 W 7 を有効に利用して、工場で再び利用可能な中圧の第 4 の蒸気 W 4 を生成することができる。

【 0 0 6 8 】

以上、本発明の蒸気発生システム 1 の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、上述した実施形態に制限されるものではなく、適宜変更が可能である。

例えば、蒸気発生システム 1 は、第 1 エゼクタ 6 と第 2 エゼクタ 7 とを備え、中圧の第 4 の蒸気 W 4 を生成する。しかし、これに限定されず、蒸気発生システムは、例えば、3 つ以上のエゼクタを備え、更に中圧の蒸気を生成するよう構成されてもよい。

【 0 0 6 9 】

また、蒸気発生システム 1 は、蒸気発生装置 4 を備え、比較的 low 圧の第 1 の蒸気を生成していた。しかし、これに限定されず、蒸気発生システムは、フラッシュタンク、吸収式ヒートポンプ、その他低圧の蒸気を発生させる設備を備えていてもよい。

【 0 0 7 0 】

また、蒸気発生システム 1 は、第 2 蒸気発生部として、貫流ボイラ 2 を備え、給水供給元（図示せず）から供給される給水 W 9 を加熱して、比較的高圧の第 2 の蒸気 W 2 を発生させていた。しかし、これに限定されず、第 2 蒸気発生部は、ヒートポンプ、その他比較的高圧の蒸気を生産させる機器であってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 1 】

1	蒸気発生システム	
2	貫流ボイラ（第 2 蒸気発生部）	
4	蒸気発生装置（第 1 蒸気発生部）	10
6	第 1 エゼクタ	
7	第 2 エゼクタ	
6 1	第 1 吸引蒸気流入口	
6 2	第 1 駆動蒸気流入口	
6 3	第 1 吐出蒸気流出口	
7 1	第 2 吸引蒸気流入口	
7 2	第 2 駆動蒸気流入口	
7 3	第 2 吐出蒸気流出口	
L 1	第 1 蒸気供給ライン	
L 2	第 2 蒸気供給ライン	20
L 3	第 3 蒸気供給ライン	
L 4	第 4 蒸気供給ライン	
L 5	第 5 蒸気供給ライン	
L 6	第 6 蒸気供給ライン	
W 1	第 1 の蒸気	
W 2	第 2 の蒸気	
W 3	第 3 の蒸気	
W 4	第 4 の蒸気	

