

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6199428号

(P6199428)

(45) 発行日 平成29年9月20日(2017.9.20)

(24) 登録日 平成29年9月1日(2017.9.1)

(51) Int.Cl. F 1
F 2 2 G 1/16 (2006.01)
F 2 2 B 3/00 (2006.01)

F 2 2 G 1/16
 F 2 2 B 3/00

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2016-48227 (P2016-48227)	(73) 特許権者	000005902
(22) 出願日	平成28年3月11日(2016.3.11)		三井造船株式会社
(62) 分割の表示	特願2013-42515 (P2013-42515)		東京都中央区築地5丁目6番4号
	の分割	(74) 代理人	100091591
原出願日	平成25年3月5日(2013.3.5)		弁理士 望月 秀人
(65) 公開番号	特開2016-128746 (P2016-128746A)	(72) 発明者	長畑 寛
(43) 公開日	平成28年7月14日(2016.7.14)		東京都中央区築地五丁目6番4号 三井造船株式会社内
審査請求日	平成28年3月14日(2016.3.14)		
(31) 優先権主張番号	特願2012-78101 (P2012-78101)	審査官	柳本 幸雄
(32) 優先日	平成24年3月29日(2012.3.29)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 過熱水蒸気発生器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内部を負圧に吸引される第1蒸発缶と、
 前記第1蒸発缶内で分離された循環飽和水を、エネルギー回収の対象となる設備における100℃以下の低温廃液または低温ガスの廃熱を加熱熱媒として加熱する第1熱交換器と

、
 前記循環飽和水を第1熱交換器へ供給する供給ポンプと、
 前記第1蒸発缶の内部を吸引して負圧にすると共に、該第1蒸発缶内で蒸発した水蒸気を吸引して昇圧させた熱媒水蒸気を吐出する第1真空ポンプと、

内部を負圧に吸引される第2蒸発缶と、
 前記第2蒸発缶で分離された沸点水が供給されて、前記第1真空ポンプから吐出された熱媒水蒸気を導入して前記沸点水を加熱する第2熱交換器と、

前記第2蒸発缶の内部を吸引して負圧にすると共に、該第2蒸発缶内で蒸発した水蒸気を吸引して昇圧させた熱源水蒸気を吐出する第2真空ポンプとを備え、

前記第2蒸発缶にボイラー給水を供給し、
 前記第2熱交換器で前記沸点水の加熱に供した前記熱媒水蒸気を前記第1蒸発缶に返戻し、

前記熱源水蒸気をブローにより所望の圧力まで上昇させて所望の設備へ供給することを特徴とする過熱水蒸気発生器。

【請求項2】

前記熱源水蒸気を供給する第3熱交換器を具備させ、前記ボイラー給水を該第3熱交換器を通して加熱させて、該第3熱交換器を通した熱源水蒸気とボイラー給水とを混合させて前記第2蒸発缶へ供給することを特徴とする請求項1に記載の過熱水蒸気発生器。

【請求項3】

前記第1真空ポンプと第2真空ポンプとに、ルーツ型メカニカルブースターポンプを用いていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の過熱水蒸気発生器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、各種の工場等で廃棄されている低温の熱エネルギーの有効利用を図る過熱水蒸気発生器に関する。

【背景技術】

【0002】

化学プラントや石油精製プラント等や用役設備によって利用された処理水、または低温プロセス流出液、低圧凝縮水が保有している熱エネルギーを回収して再利用に供することは、エネルギー効率の向上を図ることは勿論のこと、エネルギー資源の有効利用を図る上で非常に好ましい。特に、各種のプラント設備では、冷却に利用されて温度が100℃以下となった冷却水が多量に排出され、それらが保有する熱量が廃棄されている。したがって、エネルギーの利用効率をより向上させることとなる、これらの低温排水が保有する熱エネルギーを回収することが望まれている。

【0003】

例えば、特許文献1に開示された蒸溜システムでは、スチーム発生器によってリボイラーから回収された凝縮蒸気（スチームコンデンセート）から再び蒸気を生成する熱源として蒸溜塔から回収された熱源が利用されている。すなわち、リボイラーで加熱された熱媒が蒸溜塔に供給され、該リボイラーから排出されたスチームコンデンセートを、蒸溜塔でプロセス液の処理に供された熱媒をスチーム発生器の熱源として、再び蒸発させてリボイラーに供給するようにしてある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-208066号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前記特許文献1で開示された蒸溜システムでは、前記タンクの運転圧力が飽和蒸気温度約188℃（特許文献1の【0026】参照）とあって、低温排水からの熱回収としては十分とは言えない。このように、現状の各種のプラント設備等における熱回収システムでは、いわゆる低温排水からの熱回収が十分に果たされていない。

【0006】

そこで、この発明は、低温の廃熱を用いて高温水蒸気を製造することにより、化学プラント等によって利用された処理水が保有している熱エネルギーを回収して再利用にするのに適した過熱水蒸気発生器を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記目的を達成するための技術的手段として、この発明に係る過熱水蒸気発生器は、内部を負圧に吸引される第1蒸発缶と、前記第1蒸発缶内で分離された循環飽和水を、エネルギー回収の対象となる設備における100℃以下の低温廃液または低温ガスを加熱熱媒として加熱する第1熱交換器と、前記循環飽和水を第1熱交換器へ供給する供給ポンプと、前記第1蒸発缶の内部を吸引して負圧にすると共に、該第1蒸発缶内で蒸発した水蒸気を吸引して昇圧させた熱媒水蒸気を吐出する第1真空ポンプと、内部を負圧に吸引される第2

10

20

30

40

50

蒸発缶と、前記第2蒸発缶で分離された沸点水が供給されて、前記第1真空ポンプから吐出された熱媒水蒸気を導入して前記沸点水を加熱する第2熱交換器と、前記第2蒸発缶の内部を吸引して負圧にすると共に、該第2蒸発缶内で蒸発した水蒸気を吸引して昇圧させた熱源水蒸気を吐出する第2真空ポンプとを備え、前記第2蒸発缶にボイラー給水を供給し、前記第2熱交換器で前記沸点水の加熱に供した前記熱媒水蒸気を前記第1蒸発缶に戻し、前記熱源水蒸気をブロワーにより所望の圧力まで上昇させて所望の設備へ供給することを特徴としている。

【0008】

例えば、蒸留塔の塔頂コンデンサーに使用されているエアフィンクーラーの空気は、冷却後に排気されることになるが、この排気の保有熱量が大きく、排気しては熱損失が大きい。そこで、前記エアフィンクーラーの廃熱を回収して高温蒸気を発生させ、この高温蒸気を他の設備や工程に利用できるようにしたものである。

10

また、前記低温廃液としては、例えば、冷却に供された処理水、温排水、石油精製設備、石油化学設備などの低温プロセス液などの処理液等を利用できる。

【0009】

前記循環飽和水は、前記第1蒸発缶と第1熱交換器との間を循環すると共に、第1熱交換器で加熱されて第1蒸発缶に供給させると一部が蒸発し、水蒸気と飽和水とに気液分離される。発生した水蒸気は前記第1真空ポンプに吸い込まれ、昇圧されて熱媒水蒸気として吐出される。前記熱媒水蒸気は前記第2熱交換器へ供給されて、前記第2蒸発缶から供給された前記沸点水を加熱した後、前記第1蒸発缶へ戻される。

20

【0010】

第2熱交換器で加熱された沸点水は前記第2蒸発缶へ戻られ、水蒸気と沸点水とに分離される。分離された水蒸気は前記第2真空ポンプに吸い込まれ、昇圧されて熱源水蒸気として吐出される。この熱源水蒸気は大気圧に近い圧力まで昇圧されれば、他の設備や工程の熱源として利用することができる。さらに、熱源水蒸気をブロワーに供給して任意の圧力まで上昇させて、所望の設備や工程に供給するようにしてある。

【0011】

また、請求項2の発明に係る過熱水蒸気発生器は、前記熱源水蒸気を供給する第3熱交換器を具備させ、前記ボイラー給水を該第3熱交換器を通して加熱させて、該第3熱交換器を通した熱源水蒸気とボイラー給水とを混合させて前記第2蒸発缶へ供給することを特徴としている。

30

【0012】

前記第2真空ポンプにより大気圧近くまで昇圧させた熱源水蒸気を第3熱交換に供給し、ボイラー給水をこの第3熱交換器に導入して加熱させ、加熱後の熱源水蒸気とボイラー給水とを混合させて第2蒸発缶に供給するようにしたものである。

【0013】

また、請求項3の発明に係る過熱水蒸気発生器は、前記第1真空ポンプと第2真空ポンプとに、ルーツ型メカニカルブースターポンプを用いていることを特徴としている。

【発明の効果】

【0014】

この発明に係る過熱水蒸気発生器によれば、エアフィンクーラー等から排気が保有する熱量を効率よく回収でき、エネルギー効率を向上させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】この発明に係る過熱水蒸気発生器の実施形態について構成を示す図である。

【図2】この発明に係る過熱水蒸気発生器の他の実施形態について構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図1に示した好ましい実施の形態に基づいて、この発明に係る過熱水蒸気発生器を具体的に説明する。

50

【0017】

図1に示すように、エアフィンクーラー21の廃熱や低温廃液、低温ガスが加熱媒体として、第1熱交換器22に供給される。この第1熱交換器22には、第1蒸発缶23から供給ポンプ24を介して循環飽和水が供給され、加熱媒体によって加熱された後、前記第1蒸発缶23に返戻される。なお、前記第1熱交換器22に供給される循環飽和水の量は流量計22aとコントロール弁22bとにより調整される。すなわち、前記循環飽和水は被加熱管路23iを介して、第1蒸発缶23から第1熱交換器22を通して第1蒸発缶23に返戻される。

【0018】

前記第1蒸発缶23はルーツ型メカニカルブースターポンプによる第1真空ポンプ25により吸引されて減圧されており、前記返戻された循環飽和水の一部が該第1蒸発缶23内で蒸発し、蒸発した水蒸気が前記第1真空ポンプ25に吸引される。この第1真空ポンプ25への供給圧力は、圧力計25aとコントロール弁25bとにより調整される。そして、第1真空ポンプ25で昇圧されて吐出された水蒸気は熱媒水蒸気として第2熱交換器31の熱媒として供給され、該第2熱交換器31から前記第1蒸発缶23に返戻される。なお、第1真空ポンプ25からの吐出圧力は圧力計23aとコントロール弁23bとによって調整される。すなわち、熱媒水蒸気は熱媒水蒸気管路23oを介して、第1真空ポンプ25と第2熱交換器31とを通過して第1蒸発缶23に返戻される。この際、コントロール弁23bにより第2熱交換器31への圧力が調整される。

10

【0019】

前記第2熱交換器31には第2蒸発缶32から沸点水が供給され、前記熱媒水蒸気で加熱された後、第2蒸発缶32に返戻される。すなわち、沸点水は沸点水管路32iを介して、第2熱交換器31を通過して第2蒸発缶32に返戻される。この第2蒸発缶32はルーツ型メカニカルブースターポンプによる第2真空ポンプ33により吸引されて減圧されており、前記返戻された沸点水の一部は蒸発し、水蒸気と沸点水とに分離される。なお、第2真空ポンプ33への供給圧力は、圧力計33aとコントロール弁33bとによって調整される。そして、前記第2真空ポンプ33で昇圧された水蒸気は熱源水蒸気として吐出される。

20

【0020】

前記第2真空ポンプ33の吐出側にはブロワー34が接続されており、前記熱源水蒸気がさらに昇圧されて、所望の設備や工程における熱源として利用する。なお、ブロワー34への供給圧力は、圧力計34aとコントロール弁34bとにより調整される。

30

【0021】

また、前記第2真空ポンプ33の吐出側には第3熱交換器35が接続されており、前記熱源水蒸気の一部がこの第3熱交換器35に供給されて、前記第2蒸発缶32に返戻されるようにしてある。なお、第3熱交換器35への熱源水蒸気の供給量は、第3熱交換器35で加熱されたボイラー給水の温度を温度計35aで測定し、第3熱交換器35の入口側に配設されたコントロール弁35bの開度により調整される。また、第3熱交換器35には給水管36が接続されてボイラー給水が導入され、前記熱源水蒸気によって加熱される。このボイラー給水の流量は、流量計36aとコントロール弁36bとによって調整される。加熱されたボイラー給水は第3熱交換器35から排出された熱源水蒸気と混合されて第2蒸発缶32に供給される。すなわち、熱源水蒸気は熱源水蒸気管路32oを介して、第2真空ポンプ33と第3熱交換器35とを通過し、ボイラー給水と混合されて第2蒸発缶32に返戻される。この際、コントロール弁33bにより第2真空ポンプ33への供給圧が調整され、コントロール弁35bによりボイラー給水の温度が調整され、コントロール弁36bによりボイラー給水の供給量が調整される。

40

【0022】

以上により構成されたこの発明に係る過熱水蒸気発生器の作用を、以下に説明する。

【0023】

この過熱水蒸気発生器では、例えば、前記第1蒸発缶23の内圧を35Torrとし飽和温度32℃の循環飽和水を封入し、これを前記供給ポンプ24によって前記被加熱管路23iを通して、エアフィンクーラーの上部に設置されているプレートフィン型の第1熱交換器22に供給する。この第1熱交換器22では、エアフィンクーラーで冷却用として利用されて、エアフ

50

インクーラー出口で45～60℃前後に昇温された排気から熱回収が図られる。第1熱交換器22を通過して加熱された循環飽和水は一部が蒸発して第1蒸発缶23に返戻される。第1真空ポンプ25により吸引されている第1蒸発缶23に返戻された循環飽和水は、水蒸気と循環飽和水とに分離され、水蒸気は前記熱媒水蒸気管路23oを通り、前記第1真空ポンプ25によって吸引され、圧縮されて260Torrに昇圧され、228℃の過熱蒸気（飽和温度73℃）である熱媒水蒸気を得る。この熱媒水蒸気が前記第2熱交換器31に供給され、第2蒸発缶32から前記沸点水管路32iを通り第2熱交換器31に導入される沸点水を加熱する。なお、第2蒸発缶32は、例えば、内圧が200Torr、飽和温度約65℃にある。そして、前記第2熱交換器31で加熱された沸点水は一部が水蒸気となり第2蒸発缶32に返戻されて気液分離される。この200Torr、65℃の水蒸気は前記熱源水蒸気管路32oを通り前記第2真空ポンプ33に吸引され、圧縮されて大気圧に近い圧力まで昇圧されて、220℃の過熱蒸気（飽和温度99℃）である熱源水蒸気が吐出される。この熱源水蒸気の一部が前記第3熱交換器35に供給されて、外部から供給されるボイラー給水を加熱し、第3熱交換器35から排出されたボイラー給水と混合されて第2蒸発缶32に供給される。

10

【0024】

前記第2真空ポンプ33で昇圧された熱源水蒸気は、前記ブロワー34に供給されて0.3MPaGまでの範囲で昇圧されて、所望の設備や工程に供給されて熱源等として利用される。なお、用途によっては減温機などによって温度を調整して、スチームヘッダーやタービン等に供給される。

【0025】

20

この実施形態では、エアフィンクーラー21からの排気を第1熱交換器22に導入するものとして説明したが、保有する熱量が大きい排気を行っている設備であれば、例えば冷却水装置等にも利用することができる。

【0026】

次に、変形例を図2に基づいて説明する。この図2に示す変形例では、ボイラー給水管2を通してボイラー給水が蒸発缶1へ供給されている。蒸発缶1の供給側には熱交換器3が配設されており、ボイラー給水はこの熱交換器3を通して加熱されて蒸発缶1に供給される。熱交換器3の熱源には、この過熱水蒸気発生器が設置されるプラント設備から排出された、冷却に供された処理水、温廃水、石油精製設備、石油化学設備などの低温プロセス液などの処理液であって、100℃以下の低温処理液が用いられる。この低温処理液は熱媒供給管3aから供給されて、熱媒排出管3bから排出される。また、熱交換器は一つの機器の流路が単段または複数段からなり、生成された水蒸気、複数の温度レベルの廃液、廃水が熱媒供給管3c供給され、熱媒排出管3dから排出されて、ボイラー給水の温度を上昇させることが可能である。

30

【0027】

前記蒸発缶1の排出側には排出管4が接続されており、この排出管4にはルーツ型の真空ポンプ5a、5bが接続されている。なお、これら真空ポンプ5a、5bは前記蒸発缶1の内部を十分に真空とすることができる状態まで吸引できるように2台の真空ポンプ5a、5bを直列に接続させてあるが、1台の真空ポンプ5で十分に吸引できる。なお、高圧の蒸気を得る場合には2台を接続することで対応できる。

40

【0028】

下流側の前記真空ポンプ5bの吐出側には、スチームエジェクターによる減温機6が接続されている。この減温機6に前記ボイラー給水管2から分岐させた吸引管6aが接続されて、ボイラー給水がこの減温機6の吸引側に供給される。なお、後述するように、駆動蒸気には前記真空ポンプ5bから吐出される過熱水蒸気が供給される。

【0029】

前記蒸発缶1にはドレイン管1aが接続され、前記ボイラー給水管2に配されたエジェクター7に接続されて、ドレインがボイラー給水とともに蒸発缶1に返戻されるようにしてある。

【0030】

50

また、前記排出管 4 には、圧力コントローラ 8a が設置されて、蒸発缶 1 からの吐出圧力を監視している。前記真空ポンプ 5b の吐出側には圧力コントローラ 8b が設置されて、該真空ポンプ 5b の吐出側の圧力を監視している。前記減温機 6 の吐出側にはコントロールバルブ 9a が設置されており、前記圧力コントローラ 8b により測定された圧力値に基づいて開閉されるようにしてある。また、この圧力コントローラ 8b から前記真空ポンプ 5a、5b のうちの一方の駆動モータ 5c に制御信号が送出され、真空ポンプ 5a の動作を制御して、吐出圧力等が調整されるようにしてある。

【0031】

また、前記減温機 6 の吐出側には、吐出された上記温度を計測して所望の温度に保つ温度コントローラ 8c が設置されており、前記吸引管 6a に設けたコントロールバルブ 9b の開度がこの温度コントローラ 8c により調整されるようにしてある。

10

【0032】

さらに、前記減温機 6 の下流側から、生成された飽和水蒸気が蒸気供給管 10a を介して前記熱交換器 3 に供給されて、ボイラー給水を昇温させ、ドレイン排出管 10b からドレインとして排出される。前記蒸気供給管 10a にはコントロールバルブ 9c が設けられており、蒸発缶 1 の内部温度が温度コントローラ 8d により計測されて、前記コントロールバルブ 9c の開度が調整されることにより、飽和水蒸気の熱交換器 3 への供給量を調整してボイラー給水の温度を調整するようにしてある。

【0033】

この過熱水蒸気発生器が設置される各種のプラントで利用された処理水や低温プロセス流出液、低温凝縮水等が熱源とされて、前記熱交換器 3 に熱媒供給管 3a、3c から供給される。前記蒸発缶 1 は真空ポンプ 5a、5b によってほぼ真空となる負圧にされている。ここで、ボイラー給水は前記処理水や低温プロセス流出液、低温凝縮水等との間で熱交換されて昇温された後、前記蒸発缶 1 に供給される。さらに、後述するように、生成された飽和水蒸気が熱交換器 3 に供給されており、ボイラー給水はこの飽和水蒸気によっても昇温される。蒸発缶 1 内は負圧であってほぼ真空にあるから、供給されたボイラー給水は蒸発して過熱水蒸気が生成される。なお、この際に発生するドレインは前記ドレイン管 1a からエジェクタ 7 に供給されて、ボイラー給水と共に熱交換器 3 へ供給される。

20

【0034】

生成された過熱水蒸気は真空ポンプ 5a、5b から吐出されて、前記減温機 6 に供給されその駆動蒸気とされる。一方、減温機 6 にはボイラー給水が吸引側に供給されるから、駆動蒸気から飽和水蒸気が生成される。この飽和水蒸気の温度は前記温度コントローラ 8c により計測され、所望の温度の飽和水蒸気が得られるように、前記コントロールバルブ 9b の開度が調整されて、ボイラー給水の供給量が調整されるようにしてある。なお、前述したように、この飽和水蒸気の一部は蒸気供給管 10a を介して前記熱交換器 3 に熱媒として供給されている。

30

【0035】

そして、ルーツ型による前記真空ポンプ 5a、5b の吐出圧力を調整することによって、所望の圧力の蒸気を得ることができる。

【産業上の利用可能性】

40

【0036】

この発明に係る過熱水蒸気発生器によれば、従来では廃棄されていた処理水等の低温熱源によって過熱蒸気を発生させるようにしたから、エネルギーの回収効率を向上させて、プラント設備等のエネルギー効率の向上に寄与する。

【符号の説明】

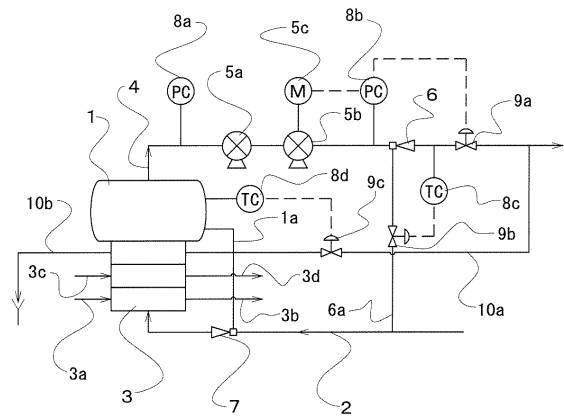
【0037】

- 1 蒸発缶
- 1a ドレイン管
- 2 ボイラー給水管
- 3 熱交換器

50

3a	熱媒供給管	
3b	熱媒排出管	
3c	熱媒供給管	
3d	熱媒排出管	
4	排出管	
5a、5b	真空ポンプ	
6	減温機	
6a	吸引管	
7	エジェクタ	
8a、8b	圧力コントローラ	10
8c	温度コントローラ	
9a、9b、9c	コントロールバルブ	
10a	蒸気供給管	
10b	ドレイン管	
21	エアフィンクーラー	
22	第1熱交換器	
23	第1蒸発缶	
23i	被加熱管路	
23o	熱媒水蒸気管路	
24	供給ポンプ	20
25	第1真空ポンプ	
31	第2熱交換器	
32	第2蒸発缶	
32i	沸点水管路	
32o	熱源水蒸気管路	
33	第2真空ポンプ	
34	ブロワー	
35	<u>第3熱交換器</u>	
36	給水管	

【図 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第04565161 (US, A)
特開2012-172968 (JP, A)
特開2012-247146 (JP, A)
特開2009-180396 (JP, A)
実開昭63-080401 (JP, U)
実表平03-500008 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F22G 1/16
F22B 3/00