

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5984687号
(P5984687)

(45) 発行日 平成28年9月6日(2016.9.6)

(24) 登録日 平成28年8月12日(2016.8.12)

(51) Int.Cl.

F I

F 2 2 G 3/00 (2006.01)

F 2 2 G 3/00 B

F 0 1 K 7/22 (2006.01)

F 0 1 K 7/22 A

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-6110 (P2013-6110)	(73) 特許権者	514030104
(22) 出願日	平成25年1月17日 (2013.1.17)		三菱日立パワーシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2014-137188 (P2014-137188A)		神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号
(43) 公開日	平成26年7月28日 (2014.7.28)	(74) 代理人	100134544
審査請求日	平成27年10月28日 (2015.10.28)		弁理士 森 隆一郎
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(72) 発明者	藤田 一作
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		(72) 発明者	矢野 博士
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 湿分分離加熱器、及びこれを備える湿分分離加熱設備

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水平な軸方向に延び、該軸方向の両端が封止されて、内部に被加熱蒸気が流入する筒状の容器と、

前記容器内を前記軸方向で分割して、端室と前記被加熱蒸気が流入する蒸気室とに仕切る端仕切板と、

前記端仕切板を貫通し、一部が前記端室内に位置し、他の一部が前記蒸気室内に位置して、該蒸気室内に流入した前記被加熱蒸気を加熱用蒸気で加熱する加熱器と、

を備え、

前記加熱器には、前記被加熱蒸気と熱交換した前記加熱用蒸気及び／又はそのドレンを前記端室を経て前記容器外に排出する蒸気ドレン管が設けられ、

前記容器には、前記端室の圧力よりも高い圧力の高圧流体を供給する高圧流体供給源と接続され、前記端室の下方から該端室内に貫通し、前記高圧流体を該端室内に噴出するノズルが設けられている、

ことを特徴とする湿分分離加熱器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の湿分分離加熱器において、

前記ノズルから前記端室内に噴出された前記高圧流体が前記蒸気ドレン管に向かうよう、該高圧流体をガイドするガイド部材を備えている、

ことを特徴とする湿分分離加熱器。

10

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の湿水分離加熱器において、
前記蒸気ドレン管は、前記端室内で蛇行している、
ことを特徴とする湿水分離加熱器。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の湿水分離加熱器と、
前記湿水分離加熱器の前記蒸気室内の下部に溜まったドレンを受け入れる、前記高压流体供給源としてのドレンタンクと、
前記ドレンタンクの上部と前記ノズルとを接続し、該ドレンタンク内の蒸気を前記高压流体として前記ノズルに供給する高压流体ラインと、
を備えていることを特徴とする湿水分離加熱設備。

10

【請求項 5】

請求項 4 に記載の湿水分離加熱設備において、
前記高压流体ラインには、前記ドレンタンク内から前記ノズルを介して前記端室内に供給される前記蒸気の流量を調節する流量調節弁が設けられている、
ことを特徴とする湿水分離加熱設備。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蒸気中から湿分を分離すると共に加熱することにより、過熱蒸気を生成する湿水分離加熱器、及びこれを備える湿水分離加熱設備に関する。

20

【背景技術】

【0002】

発電プラントでは、高压蒸気タービンで使用された蒸気をさらに低压蒸気タービンで使用する場合がある。この場合、蒸気中に湿分があると、低压蒸気タービンのタービン翼が浸食されてしまうだけでなく、タービンの熱効率の低下を生じてしまう。そこで、この場合、高压蒸気タービンと低压蒸気タービンとの間に、高压蒸気タービンから排出された蒸気中から湿分を分離すると共に加熱して過熱蒸気を生成する湿水分離加熱器が設けられている。

【0003】

30

このような湿水分離加熱器としては、例えば、以下の特許文献 1 に記載されているものがある。

【0004】

この湿水分離過熱器は、水平な軸方向に延びて内部に被加熱蒸気が入る筒状の容器と、容器内を軸方向で分割して、端室と被加熱蒸気が入る蒸気室とに仕切る仕切板と、蒸気室内に入らした被加熱蒸気を加熱用蒸気で加熱する加熱器と、を備えている。加熱器は、仕切板を貫通し、一部が蒸気室内に位置し、他の一部が端室内に位置している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

40

【特許文献 1】実開昭 63 - 197903 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記特許文献 1 に記載の湿水分離加熱器では、本来、端室内に蒸気は流入しない。しかしながら、仕切板と加熱器との隙間から蒸気室内の蒸気が僅かではあるが、端室内に流入する。端室内に流入した蒸気は、凝縮してドレンとして端室内に溜まる。端室内のドレン量が多くなると、端室内に位置している加熱器とドレンとが接触し、加熱器が冷却されるため、被加熱蒸気の加熱効率が低下する。このため、端室内にドレンが溜まることは好ましくない。

50

【 0 0 0 7 】

そこで、内圧が端室の圧力以下のドレンタンクを別途設けて、端室内に溜まったドレンをドレンタンク内に排出する方法が考えられる。しかしながら、この方法では、別途、ドレンタンクを設ける必要があり、設備コストがかさんでしまう。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記状況を鑑み、設備コストの増加を抑えつつも、湿分分離加熱器の端室内に溜まるドレンの量を少なくすることができる湿分分離加熱器、及びこれを備えている湿分分離加熱設備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】

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するための発明に係る一態様としての湿分分離加熱器は、

水平な軸方向に延び、該軸方向の両端が封止されて、内部に被加熱蒸気が流入する筒状の容器と、前記容器内を前記軸方向で分割して、端室と前記被加熱蒸気が流入する蒸気室とに仕切る端仕切板と、前記端仕切板を貫通し、一部が前記端室内に位置し、他の一部が前記蒸気室内に位置して、該蒸気室内に流入した前記被加熱蒸気を加熱用蒸気で加熱する加熱器と、を備え、前記加熱器には、前記被加熱蒸気と熱交換した前記加熱用蒸気及び／又はそのドレンを前記端室を経て前記容器外に排出する蒸気ドレン管が設けられ、前記容器には、前記端室の圧力よりも高い圧力の高圧流体を供給する高圧流体供給源と接続され、前記端室の下方から該端室内に貫通し、前記高圧流体を該端室内に噴出するノズルが設けられていることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

当該湿分分離加熱器では、端室の底にドレンが溜まっても、端室の下方から端室内に噴出する高圧流体により、このドレンが吹き飛ばされ、その一部が加熱器の蒸気ドレン管に接する。加熱器の蒸気ドレン管内には、蒸気室に流入する被加熱蒸気を加熱するための蒸気又はそのドレンが流れるため、この蒸気ドレン管は、端室の底に溜まったドレンよりもはるかに温度が高い。このため、蒸気ドレン管に接したドレンは、気化して蒸気となる。この蒸気の一部は、例えば、容器と端仕切板との隙間から蒸気室内に流入する。

【 0 0 1 1 】

したがって、当該湿分分離加熱器では、端室の底にドレンが溜まっても、これを気化させて端室外に流出させることができる。また、湿分分離加熱器を備えている蒸気プラントでは、湿分分離加熱器の端室内の圧力よりも高い蒸気等の高圧流体を保有する機器等が多数存在する。このため、当該湿分分離加熱器では、蒸気プラント内の機器等を高圧流体供給源として容易に利用でき、端室内のドレンを回収するために、内圧が端室の圧力以下のドレンタンクを別途設けるよりも、設備コストの増加を抑えることができる。

【 0 0 1 2 】

ここで、前記湿分分離加熱器において、前記ノズルから前記端室内に噴出された前記高圧流体が前記蒸気ドレン管に向かうよう、該高圧流体をガイドするガイド部材を備えていてもよい。

【 0 0 1 3 】

加熱器において、伝熱管を通った加熱用蒸気及び／又はそのドレンは、蒸気回収室に一時的に滞留した後、蒸気ドレン管から外部に排出される。このため、加熱器の蒸気ドレン管内では、加熱用蒸気のドレン等が蒸気回収室内でのドレン等の流速よりも高い流速で流れている。したがって、加熱器において、蒸気回収室を内部に形成しているボンネット等の外壁における内外の流体の熱交換率よりも、蒸気ドレン管における内外の流体の熱交換率の方が高い。

【 0 0 1 4 】

そこで、当該湿分分離加熱器では、ガイド部材により、ノズルから端室内に噴出した高圧流体を積極的に加熱器の蒸気ドレン管に導くことで、端室の底に溜まったドレンと蒸気ドレン管との接触率（接触する確率）を高めている。この結果、当該湿分分離加熱器では、端室の底に溜まったドレンを効率的に気化させることができる。

【 0 0 1 5 】

また、以上のいずれかの前記湿分分離加熱器において、前記蒸気ドレン管は、前記端室内で蛇行していてもよい。

【 0 0 1 6 】

当該湿分分離加熱器では、蒸気ドレン管が端室内で蛇行し、端室内での管長が長いこと、吹き飛ばされたドレンは、この蒸気ドレン管との接触率が高くなる。

【 0 0 1 7 】

上記目的を達成するための発明に係る一態様としての湿分分離加熱設備は、

以上のいずれかの前記湿分分離加熱器と、前記湿分分離加熱器の前記蒸気室内の下部に溜まったドレンを受け入れる、前記高圧流体供給源としてのドレンタンクと、前記ドレンタンクの上部と前記ノズルとを接続し、該ドレンタンク内の蒸気を前記高圧流体として前記ノズルに供給する高圧流体ラインと、を備えていることを特徴とする。

10

【 0 0 1 8 】

湿分分離加熱器を設置した場合に、この設置と合わせて、湿分分離加熱器からのドレンを受け入れるドレンタンクも設置される。当該湿分分離加熱設備では、このドレンタンクを高圧流体供給源として利用しているので、設備コストの増加を抑えることができる。

【 0 0 1 9 】

ここで、前記湿分分離加熱設備において、前記高圧流体ラインには、前記ドレンタンク内から前記ノズルを介して前記端室内に供給される前記蒸気の流量を調節する流量調節弁が設けられていてもよい。

20

【 0 0 2 0 】

当該湿分分離加熱設備では、ドレンタンク内からノズルを介して端室内に供給される蒸気の流量を調節することができる。

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

本発明では、設備コストの増加を抑えつつも、湿分分離加熱器の端室内に溜まるドレンの量を少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】本発明に係る一実施形態における湿分分離加熱器の要部切欠き斜視図である。

30

【図 2】本発明に係る一実施形態における湿分分離加熱器の縦断面図である。

【図 3】図 2 における III - III 線断面図である。

【図 4】図 3 における IV - IV 線断面図である。

【図 5】図 2 における V - V 線断面図である。

【図 6】本発明に係る一実施形態における湿分分離加熱器の要部を切り欠いた拡大斜視図である。

【図 7】本発明に係る一実施形態における湿分分離加熱器及びドレンタンクの要部縦断面図である。

【図 8】本発明に係る一実施形態における蒸気プラントの系統図である。

【図 9】本発明に係る一実施形態の変形例における湿分分離加熱器及びドレンタンクの要部縦断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

以下、本発明に係る湿分分離加熱設備の一実施形態及びその変形例について、図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 2 4 】

「湿分分離加熱設備の実施形態」

まず、本発明に係る湿分分離加熱設備の一実施形態について、図 1 ~ 図 8 を用いて説明する。

【 0 0 2 5 】

50

本実施形態の湿水分離加熱設備は、図 8 に示すように、蒸気プラントの一部を構成している。この蒸気プラントは、BWR (Boiling Water Reactor) 型原子炉圧力容器 1 と、これを覆う原子炉格納容器 2 と、原子炉圧力容器 1 で発生した蒸気で駆動する高圧蒸気タービン 3 と、高圧蒸気タービン 3 から排気された蒸気から湿分を分離すると共にこの蒸気を加熱する湿水分離加熱設備 4 と、湿水分離加熱設備 4 からの蒸気で駆動する低圧蒸気タービン 5 と、高圧蒸気タービン 3 及び低圧蒸気タービン 5 の駆動で発電する発電機 6 と、低圧蒸気タービン 5 から排気された蒸気を水に戻す復水器 7 と、復水器 7 内の水を原子炉圧力容器 1 内に送る給水ポンプ 8 と、を備えている。

【0026】

湿水分離加熱設備 4 は、高圧蒸気タービン 3 から排気された蒸気から湿分を分離すると共にこの蒸気を加熱する湿水分離加熱器 M と、この湿水分離加熱器 M 内に溜まったドレンを受け入れるドレンタンク T と、を備えている。

【0027】

湿水分離加熱器 M は、図 1 ~ 図 5 に示すように、被加熱蒸気 S が内部に入り込む筒状の容器 10 と、容器 10 内に入り込んだ被加熱蒸気 S を加熱する加熱器 55A, 55B と、を備えている。なお、図 3 は図 2 における III - III 線断面図であり、図 4 は図 3 における IV - IV 線断面図であり、図 5 は図 2 における V - V 線断面図である。

【0028】

容器 10 は、水平な軸方向 H に延びる円筒状の胴体 15 と、胴体 15 における軸方向 H の端を塞ぐ鏡 16 と、を有している。この容器 10 の内部は、端仕切板 60 により、端室 62 と蒸気室 20 とに軸方向 H に分割されている。なお、以下では、水平な方向であって軸方向 H と垂直な方向を横幅方向 W とする。

【0029】

容器 10 には、蒸気室 20 内に被加熱蒸気 S を受け入れる蒸気入口 11 と、蒸気室 20 内で湿水分離及び加熱された過熱蒸気 HS を送出する複数の蒸気出口 12 と、蒸気ドレン D を蒸気室 20 内から排出する複数の蒸気ドレン排出口 13 と、が形成されている。蒸気入口 11 は、容器 10 の下部であって、軸方向 H の中央部に形成されている。また、複数の蒸気ドレン排出口 13 は、容器 10 の下部であって、蒸気入口 11 を基準として軸方向 H の両側に形成されている。複数の蒸気出口 12 は、容器 10 の上部に、軸方向 H に並んで形成されている。なお、複数の蒸気出口 12 のうち、1 つの蒸気出口 12 は、蒸気入口 11 と同様、軸方向 H の中央部に形成されている。

【0030】

蒸気室 20 内には、蒸気入口 11 から流入した被加熱蒸気 S が入り込む蒸気受入室 21 と、蒸気受入室 21 と連通し且つ軸方向 H における蒸気受入室 21 の両側に隣接している供給マニホールド室 22 (図 4 及び図 5 参照) と、供給マニホールド室 22 と連通し且つ供給マニホールド室 22 の下側に隣接している湿水分離室 23 (図 4 及び図 5 参照) と、湿水分離室 23 と連通し加熱器 55A, 55B が収納されている加熱室 24 と、湿水分離室 23 に連通し且つこの湿水分離室 23 及び加熱室 24 の下側に隣接している蒸気ドレン回収室 25 (図 4 及び図 5 参照) と、加熱室 24 及び蒸気出口 12 と連通し且つ蒸気受入室 21、供給マニホールド室 22 及び加熱室 24 の上側に隣接している蒸気回収マニホールド室 26 と、が形成されている。

【0031】

蒸気回収マニホールド室 26 は、図 1 及び図 2 に示すように、蒸気室 20 の軸方向 H のほぼ全体にわたって、蒸気室 20 内の上部に形成されている。一方、蒸気受入室 21 は、蒸気室 20 の軸方向 H の中央部に、蒸気回収マニホールド室 26 の下側に隣接して形成されている。この蒸気回収マニホールド室 26 と蒸気受入室 21 とは、図 3 及び図 6 に示すように、天井板 30 により仕切られている。

【0032】

供給マニホールド室 22、湿水分離室 23、加熱室 24 及び蒸気ドレン回収室 25 は、いずれも、図 1、図 2 及び図 4 に示すように、軸方向 H における蒸気受入室 21 の両側に

10

20

30

40

50

隣接している。図 2 及び図 5 に示すように、軸方向 H で蒸気受入室 2 1 からズレた位置には、横幅方向 W の中央に加熱室 2 4 が形成されている。さらに、横幅方向 W における加熱室 2 4 の両側に供給マニホールド室 2 2 が形成され、横幅方向 W における加熱室 2 4 の両側であって供給マニホールド室 2 2 の下側に湿分分離室 2 3 が形成されている。蒸気受入室 2 1、加熱室 2 4 及び供給マニホールド室 2 2 の上側には、蒸気回収マニホールド室 2 6 が形成されている。また、軸方向 H で蒸気受入室 2 1 からズレた位置であって、加熱室 2 4 及び湿分分離室 2 3 の下側には蒸気ドレン回収室 2 5 が形成されている。

【 0 0 3 3 】

軸方向 H で蒸気受入室 2 1 と隣接している供給マニホールド室 2 2、湿分分離室 2 3、加熱室 2 4 及び蒸気ドレン回収室 2 5 のうち、湿分分離室 2 3、加熱室 2 4 及び蒸気ドレン回収室 2 5 は、図 1 ~ 図 3 及び図 6 に示すように、蒸気受入室 2 1 との間が横仕切板 3 3 により仕切られている。なお、供給マニホールド室 2 2 は、蒸気受入室 2 1 と連通させるため、蒸気受入室 2 1 との間は横仕切板 3 3 で仕切られておらず、開口している。

【 0 0 3 4 】

供給マニホールド室 2 2 は、図 5 及び図 6 に示すように、この供給マニホールド室 2 2 の上側に隣接している蒸気回収マニホールド室 2 6 との間が傾斜板 3 5 により仕切られている。この傾斜板 3 5 は、横幅方向 W において、その中央部から遠ざかるに連れて次第に上側に向って傾斜し、中央部から最も遠い端部が容器 1 0 の内面に接合されている。

【 0 0 3 5 】

湿分分離室 2 3 は、図 4 及び図 5 に示すように、この湿分分離室 2 3 の上側に隣接している供給マニホールド室 2 2 との間が分配板 3 6 により仕切られている。この分配板 3 6 には、上下方向 V に貫通し、横幅方向 W に長いスリット 3 7 が複数形成されている。蒸気ドレン回収室 2 5 は、この蒸気ドレン回収室 2 5 の上側に隣接している加熱室 2 4 及び湿分分離室 2 3 との間が底板 3 8 により仕切られている。加熱室 2 4 は、横幅方向 W における加熱室 2 4 の両側に隣接している供給マニホールド室 2 2 及び湿分分離室 2 3 と縦仕切板 4 3 により仕切られている。この縦仕切板 4 3 の上端 4 3 u には、図 6 に示すように、蒸気回収マニホールド室 2 6 と蒸気受入室 2 1 との間を仕切る天井板 3 0 の軸方向 H の端縁が接合されている。さらに、この縦仕切板 4 3 の上端 4 3 u には、図 5 及び図 6 に示すように、供給マニホールド室 2 2 と蒸気回収マニホールド室 2 6 との間を仕切る傾斜板 3 5 の中央側端部が接合されている。また、この縦仕切板 4 3 の上下方向 V の中央部には、湿分分離室 2 3 と供給マニホールド室 2 2 との間を仕切る分配板 3 6 の中央側端部が接合されている。

【 0 0 3 6 】

図 5 に示す蒸気回収マニホールド室 2 6、供給マニホールド室 2 2、湿分分離室 2 3、加熱室 2 4、蒸気ドレン回収室 2 5 で、軸方向 H における蒸気受入室 2 1 と反対側の端部は、図 1 及び図 2 に示すように、いずれも、端仕切板 6 0 で塞がれている。このため、供給マニホールド室 2 2 と蒸気回収マニホールド室 2 6 とを仕切る傾斜板 3 5、湿分分離室 2 3 と供給マニホールド室 2 2 との間に配置されている分配板 3 6、供給マニホールド室 2 2 及び湿分分離室 2 3 と加熱室 2 4 とを仕切る縦仕切板 4 3、加熱室 2 4 及び湿分分離室 2 3 と蒸気ドレン回収室 2 5 との間に配されている底板 3 8 の軸方向 H の端は、いずれも、端仕切板 6 0 に接合されている。なお、端仕切板 6 0 の上端には、図 7 に示すように、蒸気回収マニホールド室 2 6 と端室 6 2 とを連通させて、蒸気室 2 0 内の空気を抜くための空気抜き孔 6 1 が形成されている。

【 0 0 3 7 】

蒸気受入室 2 1 内には、図 1 ~ 図 3、図 6 に示すように、軸方向 H に垂直な断面形状が U 字型を成し、U 字の湾曲箇所に対応する部分が下側を向いているバフフルプレート 5 0 が配置されている。

【 0 0 3 8 】

湿分分離室 2 3 内には、図 4 及び図 5 に示すように、ミストセパレータ 5 3 が配置されている。このミストセパレータ 5 3 は、複数の波板（不図示）を軸方向 H に等間隔に配置

10

20

30

40

50

したもので、波板の各頂部に被加熱蒸気Sの流れに対向するよう邪魔板（不図示）が設けられている。複数の波板の頂部及び底部は、いずれも、上下方向Vに延びている。湿分分離室23と蒸気ドレン回収室25との間を仕切る底板38には、ミストセパレータ53を構成する複数の波板の下部に相当する位置で上下方向Vに貫通した開口39が形成されている。

【0039】

加熱器55A, 55Bは、図1及び図2に示すように、容器10内の下方に配置されている第一加熱器55Aと、容器10内の上方に配置されている第二加熱器55Bとがある。

【0040】

各加熱器55A, 55Bは、いずれも、U字管で形成されている伝熱管56と、伝熱管56の端部が固定されている管板57と、管板57における伝熱管56が延びている側と反対側を覆うボンネット58と、管板57とボンネット58の内面とで形成される空間を上下に仕切る仕切板59と、を有している。U字管である伝熱管56は、湾曲側の端部56aが容器10の軸方向Hの中央部側に向けられ、伝熱管56の管端56bが容器10の軸方向Hの端部側に向けられている。管板57とボンネット58の内面とで形成される空間で、仕切板59より上側の空間が蒸気受入室59aを形成し、仕切板59より下側の空間が蒸気回収室59bを形成している。ボンネット58には、蒸気受入室59aに加熱用蒸気を供給する蒸気供給管58iが接続されていると共に、蒸気回収室59b内の加熱用蒸気及び/又はそのドレンを外部に排出する蒸気ドレン管58oが接続されている。

【0041】

第一加熱器55Aの伝熱管56には、蒸気供給管58i及び蒸気受入室59aを介して、第一加熱用蒸気S1が外部から供給される。また、第二加熱器55Bの伝熱管56には、蒸気供給管58i及び蒸気受入室59aを介して、第二加熱用蒸気S2が供給される。なお、第一加熱用蒸気S1は、高圧蒸気タービン3（図8参照）から湿分分離加熱器Mの蒸気受入室21に流入する被加熱蒸気Sの温度よりも高い温度の蒸気である。また、第二加熱用蒸気S2は、第一加熱用蒸気S1の温度よりも高い温度の蒸気である。

【0042】

第一加熱器55Aのボンネット58は、端室62内に配置され、その伝熱管56は、端仕切板60を貫通して加熱室24内に位置している。また、第二加熱器55Bのボンネット58は、容器10外に配置され、その伝熱管56は、容器10の鏡16及び端仕切板60を貫通して、端室62内及び加熱室24内に位置している。図6に示すように、各加熱器55A, 55Bにおける伝熱管56の湾曲側の端部56aは、横仕切板33を軸方向Hに貫通し、この横仕切板33及び天井板30の軸方向Hの端部よりも、容器10の軸方向Hにおける中央部側に位置し、囲い板44で覆われている。

【0043】

容器10の鏡16には、図1及び図7に示すように、鏡16の下方から端室62内に貫通し、吹付用蒸気S3を端室62内に噴出するノズル63が設けられている。

【0044】

ドレンタンクTの上部には、図7に示すように、湿分分離加熱器Mの蒸気ドレン回収室25内に溜まった蒸気ドレンDを受け入れるドレン受入口71と、内部の蒸気を排出する蒸気排出口72とが形成されている。また、このドレンタンクTの下部には、内部の蒸気ドレンDを排出するドレン排出口73が形成されている。

【0045】

ドレンタンクTの蒸気排出口72と湿分分離加熱器Mのノズル63とは、ドレンタンクT内の上部に滞留する蒸気を吹付用蒸気S3として端室62内に供給するため、吹付用蒸気ライン（高圧流体ライン）75で接続されている。この吹付用蒸気ライン75には、ここを通る吹付用蒸気S3の流量を調節する流量調節弁76が設けられている。

【0046】

次に、以上で説明した湿分分離加熱設備4での蒸気及びドレンの流れについて説明する

10

20

30

40

50

。

【 0 0 4 7 】

図 1 ~ 図 3 及び図 6 に示すように、高圧蒸気タービン 3 (図 8 参照) で使用された被加熱蒸気 S が蒸気入口 1 1 から蒸気受入室 2 1 内へ流入すると、この被加熱蒸気 S は、パッフルプレート 5 0 で蒸気受入室 2 1 内への流入時の衝撃を緩和されながら、上方で且つ横幅方向 W の両側に案内されて、供給マニホールド室 2 2 内へ流入する。

【 0 0 4 8 】

供給マニホールド室 2 2 内へ流入した被加熱蒸気 S は、図 4 及び図 5 に示すように、分配板 3 6 のスリット 3 7 を介して湿分分離室 2 3 内に流入する。湿分分離室 2 3 内では、被加熱蒸気 S がミストセパレータ 5 3 を構成する複数の波板及び邪魔板等に接触すること
10
で、この被加熱蒸気 S 中の湿分が複数の波板及び邪魔板に捕捉され、下方に流れ落ち、底板 3 8 の開口 3 9 から蒸気ドレン回収室 2 5 内に流れ込む。蒸気ドレン回収室 2 5 に流れ込んだ湿分、つまり蒸気ドレン D は、一部の被加熱蒸気 S と共に、蒸気ドレン排出口 1 3 から流出し、ドレンタンク T 内に流れ込む。

【 0 0 4 9 】

一方、ミストセパレータ 5 3 を通過した被加熱蒸気 S は、加熱室 2 4 内に流入して、この加熱室 2 4 内を上方に流れる過程で、第一加熱器 5 5 A 及び第二加熱器 5 5 B により加熱され、過熱蒸気 H S になる。この過熱蒸気 H S は、加熱室 2 4 から蒸気回収マニホールド室 2 6 に流入した後、蒸気出口 1 2 から外部に流出する。この湿分分離加熱器 M から流出した過熱蒸気 H S は、低圧蒸気タービン 5 (図 8 参照) に送られる。
20

【 0 0 5 0 】

ドレンタンク T 内に流入した蒸気ドレン D 及び一部の被加熱蒸気 S は、図 7 に示すように、気相と液相とに分かれてドレンタンク T 内に一時的に溜まる。このドレンタンク T 内の圧力 P 4 は、湿分分離加熱器 M のドレン回収室や加熱室内の圧力 P 1 , P 2 とほぼ同じである。一方、湿分分離加熱器 M の端室 6 2 内の圧力 P 3 は、蒸気ドレン回収室 2 5 や加熱室 2 4 内の圧力 P 1 , P 2 よりはるかに低いため、ドレンタンク T 内の圧力 P 4 に対してもはるかに低い。このため、ドレンタンク T 内の上部に滞留している気相の流体 (高圧流体) 、つまり吹付用蒸気 S 3 は、このドレンタンク T の上部に形成されている蒸気排出口 7 2 、吹付用蒸気ライン (高圧流体ライン) 7 5 、湿分分離加熱器 M のノズル 6 3 を介して、湿分分離加熱器 M の端室 6 2 の下方から端室 6 2 内に噴出する。
30

【 0 0 5 1 】

ところで、端室 6 2 は、ノズル 6 3 が設けられていない場合、蒸気が流れる経路の一部を成さないため、この端室 6 2 には、基本的に、蒸気は流入しない。しかしながら、前述したように、加熱室 2 4 の圧力 P 1 , P 2 は端室 6 2 の圧力 P 3 より高いため、端仕切板 6 0 と各加熱器 5 5 A , 5 5 B の伝熱管 5 6 との隙間から加熱室 2 4 内の被加熱蒸気 S が流入する。特に、端仕切板 6 0 と第一加熱器 5 5 A の伝熱管 5 6 との隙間から加熱室 2 4 内の被加熱蒸気 S が流入する。これは、被加熱蒸気 S にとって、第一加熱器 5 5 A は第二加熱器 5 5 B よりも上流側に位置しているため、第一加熱器 5 5 A の伝熱管 5 6 の周りの被加熱蒸気 S の圧力 P 1 が、第二加熱器 5 5 B の伝熱管 5 6 周りの被加熱蒸気の圧力 P 2 よりも僅かに高いからである。
40

【 0 0 5 2 】

加熱室 2 4 から端室 6 2 内に流入した蒸気は、凝縮しドレンとして端室 6 2 内に溜まる。端室 6 2 内のドレン量が多くなり、端室 6 2 内のドレンレベルが高くなると、端室 6 2 内に位置している第一加熱器 5 5 A のボンネット 5 8 の上部や蒸気供給管 5 8 i とドレンとが接触することになる。この結果、第一加熱器 5 5 A の蒸気供給管 5 8 i や蒸気受入室 5 9 a 内を流れる第一加熱用蒸気 S 1 が冷却され、被加熱蒸気 S の加熱効率が低下する。このため、端室 6 2 内にドレンが溜まることは好ましくない。

【 0 0 5 3 】

本実施形態では、吹付用蒸気ライン 7 5 中の流量調節弁 7 6 が開いていれば、ドレンタンク T 内の蒸気が吹付用蒸気 S 3 として端室 6 2 内に噴出するので、端室 6 2 内の圧力が
50

高まり、端仕切板 6 0 と各加熱器 5 5 A , 5 5 B の伝熱管 5 6 との隙間から端室 6 2 内に流入する加熱室 2 4 内の被加熱蒸気 S の量が少なくなる。

【 0 0 5 4 】

また、仮に、端室 6 2 の底にドレンが溜まっても、端室 6 2 の下方から端室 6 2 内に噴出する吹付用蒸気 S 3 により、このドレンが吹き飛ばされ、その一部が第一加熱器 5 5 A のボンネット 5 8 の下面や蒸気ドレン管 5 8 o に接する。しかも、蒸気ドレン管 5 8 o は、図 1 及び図 7 に示すように、端室 6 2 内で蛇行し、端室 6 2 内での管長が長いので、吹き飛ばされたドレンは、この蒸気ドレン管 5 8 o との接触率が高くなる。この第一加熱器 5 5 A のボンネット 5 8 内や蒸気ドレン管 5 8 o 内には、第一加熱器 5 5 A の伝熱管 5 6 に供給された高温の第一加熱用蒸気 S 1、又はそのドレンが流れるため、第一加熱器 5 5 A のボンネット 5 8 の下面や蒸気ドレン管 5 8 o は、端室 6 2 の底に溜まったドレンよりもはるかに温度が高い。このため、第一加熱器 5 5 A のボンネット 5 8 の下面や蒸気ドレン管 5 8 o に接したドレンは、気化して蒸気となる。この蒸気の一部は、例えば、端仕切板 6 0 と第二加熱器 5 5 B の伝熱管 5 6 との隙間から加熱室 2 4 内に流入し、他の一部は、端仕切板 6 0 の空気抜き孔 6 1 から加熱室 2 4 よりもさらに圧力の低い蒸気回収マニホールド室 2 6 内に流入する。

10

【 0 0 5 5 】

したがって、本実施形態では、端室 6 2 の底にドレンが溜まっても、これを気化させて端室 6 2 外に流出させることができる。

【 0 0 5 6 】

20

よって、本実施形態では、湿分分離加熱器 M の端室 6 2 内に溜まるドレンの量を少なくすることができる。しかも、湿分分離加熱器 M を設置した場合に、この設置と合わせて設置されるドレンタンク T を、端室 6 2 内に溜まったドレンを吹き飛ばす高圧流体の供給源としているため、設備コストの増加を抑えることができる。

【 0 0 5 7 】

なお、吹付用蒸気ライン 7 5 中の流量調節弁 7 6 は、常時開けておいてもよいが、定期的に一時的に開けるようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

「湿分分離加熱器の変形例」

次に、以上で説明した湿分分離加熱器の変形例について、図 9 を用いて説明する。

30

【 0 0 5 9 】

本変形例の湿分分離加熱器 M は、ノズル 6 3 から端室 6 2 内に噴出した吹付用蒸気 S 3 を積極的に第一加熱器 5 5 A の蒸気ドレン管 5 8 o に導くガイド部材 6 5 を設けたものである。

【 0 0 6 0 】

ガイド部材 6 5 がない場合、前述したように、端室 6 2 の底に溜まったドレンは、ノズル 6 3 から端室 6 2 内に噴出した吹付用蒸気 S 3 により、第一加熱器 5 5 A のボンネット 5 8 の下面や蒸気ドレン管 5 8 o に接する。第一加熱器 5 5 A におけるボンネット 5 8 内の蒸気回収室 5 9 b では、第一加熱器 5 5 A の伝熱管 5 6 に供給された第一加熱用蒸気 S 1 及び / 又はそのドレンが一時的に滞留している。一方、この第一加熱器 5 5 A の蒸気ドレン管 5 8 o 内では、第一加熱用蒸気 S 1 及び / 又はそのドレンが蒸気回収室 5 9 b 内でのドレンの流速よりも高い流速で流れている。したがって、ボンネット 5 8 の内外の流体の熱交換率よりも、蒸気ドレン管 5 8 o の内外の流体の熱交換率の方が高い。

40

【 0 0 6 1 】

そこで、本変形例では、ガイド部材 6 5 により、ノズル 6 3 から端室 6 2 内に噴出した吹付用蒸気 S 3 を積極的に第一加熱器 5 5 A の蒸気ドレン管 5 8 o に導くことで、端室 6 2 の底に溜まったドレンと蒸気ドレン管 5 8 o との接触率を高めている。この結果、本変形例では、端室 6 2 の底に溜まったドレンを効率的に気化させることができる。

【 0 0 6 2 】

なお、以上の実施形態及び変形例では、湿分分離加熱器 M のドレンタンク T を高圧流体

50

供給源とし、このドレンタンク T 内の吹付用蒸気 S 3 を高压流体として、湿分分離加熱器 M の端室 6 2 に噴出させるが、蒸気プラントにおける他の高压流体供給源からの蒸気を高压流体として、湿分分離加熱器 M の端室 6 2 に噴出させるようにしてもよい。このように構成しても、蒸気プラント中には、湿分分離加熱器 M の端室 6 2 内の圧力よりも高い蒸気を保有する機器等が多数存在するため、内圧が端室 6 2 の圧力以下のドレンタンクを別途設けるよりも、設備コストの増加を抑えることができる。

【符号の説明】

【 0 0 6 3 】

3 : 高压蒸気タービン、4 : 湿分分離加熱設備、5 : 低压蒸気タービン、10 : 容器、11 : 蒸気入口、12 : 蒸気出口、15 : 胴体、16 : 鏡、20 : 蒸気室、21 : 蒸気受入室、22 : 供給マニホール室、23 : 湿分分離室、24 : 加熱室、25 : 蒸気ドレン回収室、26 : 蒸気回収マニホール室、30 : 天井板、33 : 横仕切板、35 : 傾斜板、36 : 分配板、38 : 底板、43 : 縦仕切板、44 : 囲い板、50 : バッフルプレート、53 : ミストセパレータ、55 : 加熱器、55A : 第一加熱器、55B : 第二加熱器、56 : 伝熱管、58 : ポンネット、58i : 蒸気供給管、58o : 蒸気ドレン管、59 : 仕切板、59a : 蒸気受入室、59b : 蒸気回収室、60 : 端仕切板（又は、仕切板）、61 : 空気抜き孔、62 : 端室、63 : ノズル、65 : ガイド部材、75 : 吹付用蒸気ライン、76 : 流量調節弁、M : 湿分分離加熱器、T : ドレンタンク（高压流体供給源）、S : 被加熱蒸気、HS : 過熱蒸気、S1 : 第一加熱用蒸気、S2 : 第二加熱用蒸気、S3 : 吹付用蒸気（高压流体）

10

20

【 図 1 】

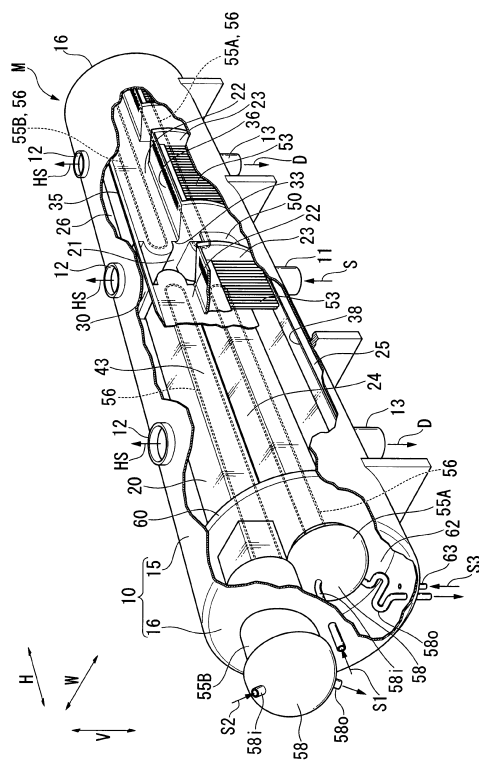


図 1

【 図 2 】

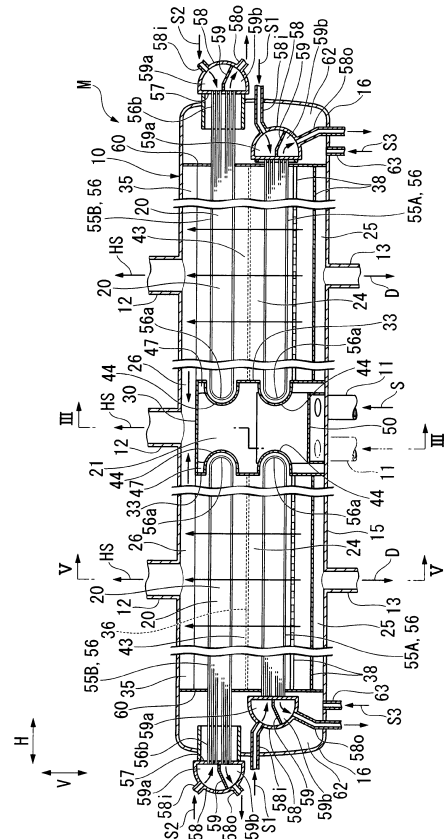
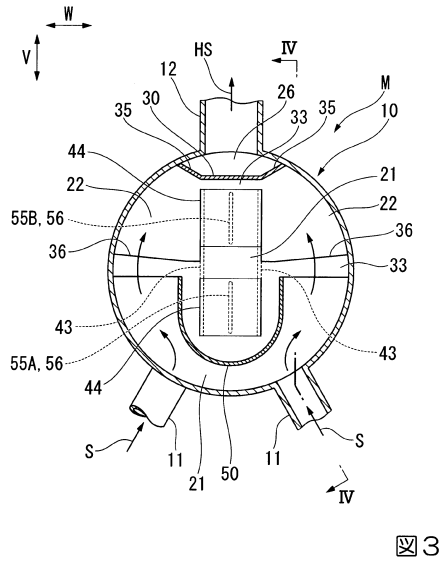
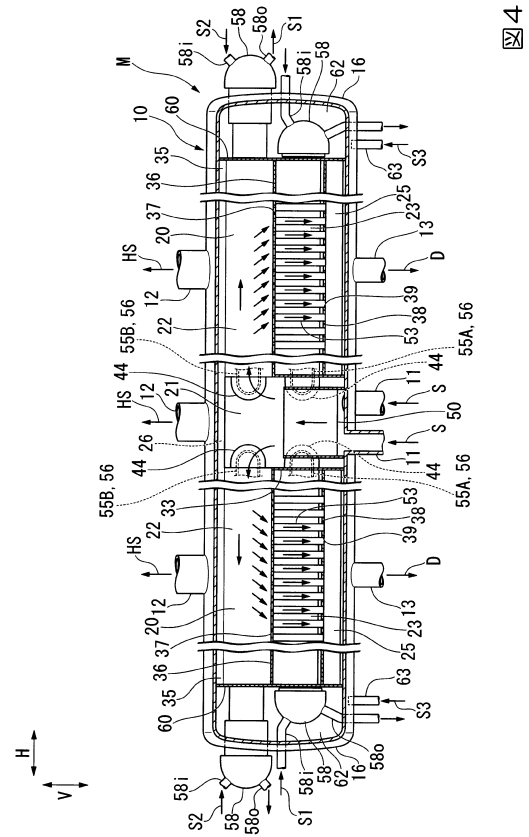


図 2

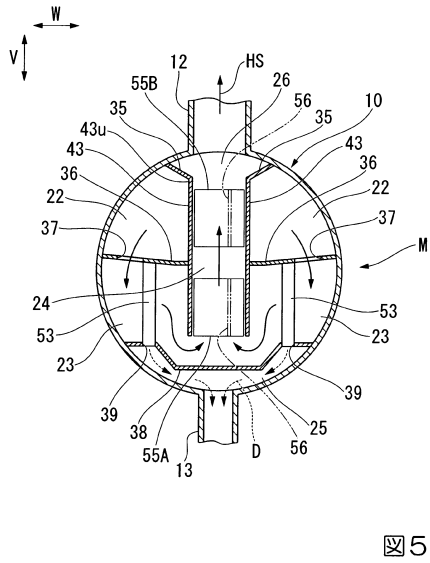
【図 3】



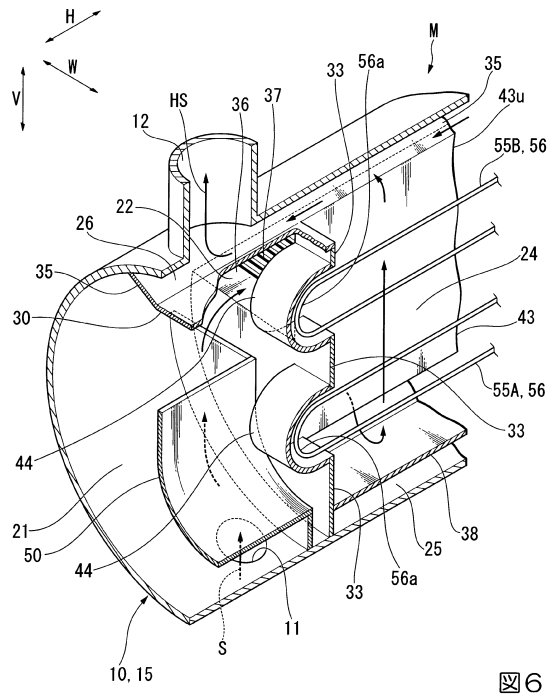
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

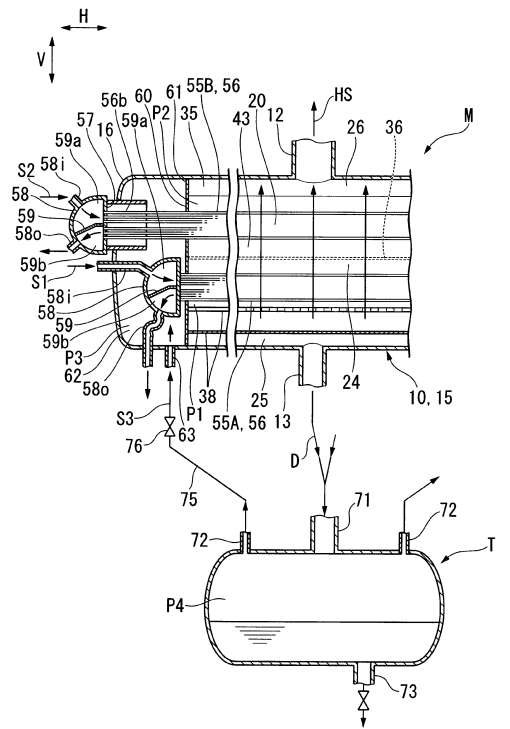
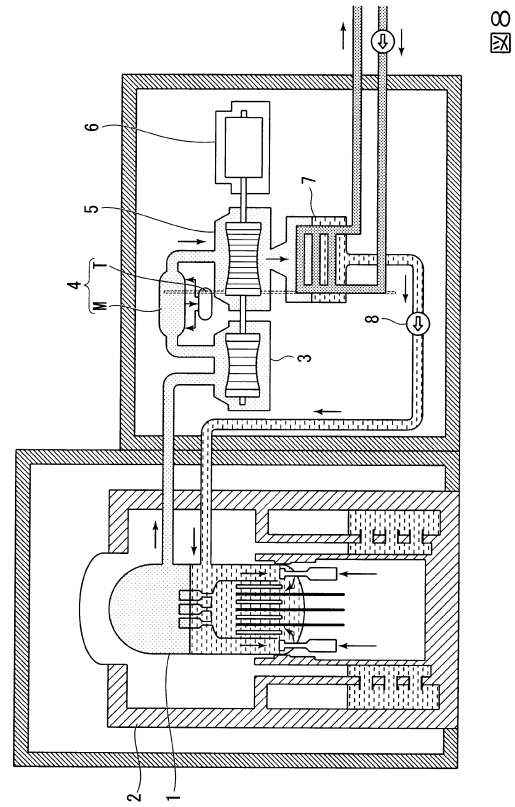


図 7

【図 8】



【図 9】

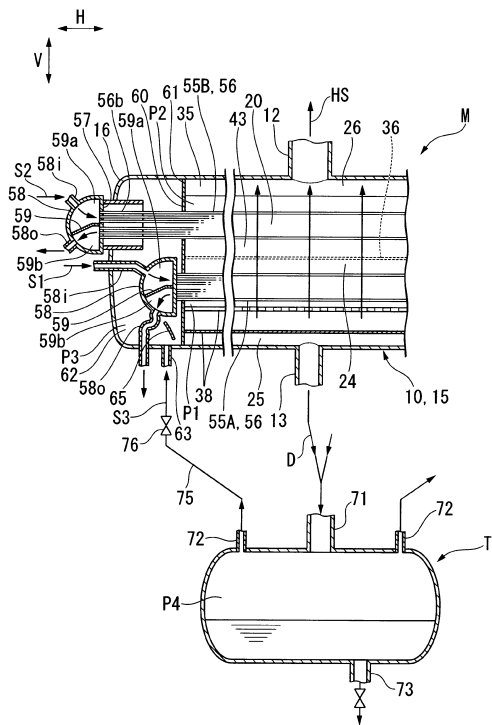


図 9

フロントページの続き

(72)発明者 川谷 光隆
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内

審査官 吉村 俊厚

(56)参考文献 特開２００９－０６２９０２（ＪＰ，Ａ）
米国特許第４２０６８０２（ＵＳ，Ａ）
特開２００３－０９０５１６（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－１４５０８７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

F 2 2 B	1 / 0 0	-	3 7 / 7 8
F 2 2 D	1 / 0 0	-	1 1 / 0 6
F 2 2 G	1 / 0 0	-	7 / 1 4
F 0 1 K	1 / 0 0	-	2 1 / 0 6