

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6089934号
(P6089934)

(45) 発行日 平成29年3月8日(2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日(2017.2.17)

(51) Int.Cl.

F 2 2 D 11/06 (2006.01)

F 1

F 2 2 D 11/06

A

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2013-94753 (P2013-94753)
 (22) 出願日 平成25年4月26日(2013.4.26)
 (65) 公開番号 特開2014-215001 (P2014-215001A)
 (43) 公開日 平成26年11月17日(2014.11.17)
 審査請求日 平成28年1月22日(2016.1.22)

(73) 特許権者 000175272
 三浦工業株式会社
 愛媛県松山市堀江町7番地
 (74) 代理人 100126000
 弁理士 岩池 満
 (74) 代理人 100145713
 弁理士 加藤 電太
 (72) 発明者 秋永 草平
 愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式
 会社内
 審査官 渡邊 洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドレン回収システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ボイラにおいて発生され、負荷機器において用いられた蒸気が凝集して生じたドレンを回収して前記ボイラに供給するドレン回収システムであって、

前記負荷機器で生じたドレンが収容され、高さ方向が鉛直方向に沿って配置される円筒形状のアシストタンクと、

前記負荷機器と前記アシストタンクとを接続し、前記負荷機器で発生したドレンを前記アシストタンクに供給するドレン供給ラインと、

前記ドレン供給ラインを開閉するドレン供給弁と、

前記ボイラと前記アシストタンクとを接続し、前記ボイラで発生した蒸気を前記アシストタンクに供給する蒸気供給ラインと、

前記蒸気供給ラインを開閉する蒸気供給弁と、

前記アシストタンクと前記ボイラとを接続し、前記アシストタンクに収容されたドレンを前記ボイラに供給する給水ラインと、

前記給水ラインに配置される給水ポンプと、を備え、

前記アシストタンクは、直径に対する高さの比が3以上であるドレン回収システム。

【請求項 2】

前記アシストタンクを複数備える請求項1に記載のドレン回収システム。

【請求項 3】

前記アシストタンクの総容量は、1000～4000Lであり、

10

20

前記アシストタンクの直径は、300～700mmである請求項1又は2に記載のドレン回収システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ドレン回収システムに関する。より詳細には、負荷機器から排出されるドレンを、大気には開放することなく回収してボイラに給水するクローズド方式のドレン回収システムに関する。

【背景技術】

【0002】

10

従来、ボイラで発生させた蒸気を負荷機器に供給し、この負荷機器において熱源として使用された蒸気から発生するドレンを回収して再度ボイラへの給水として利用するドレン回収システムが提案されている。

ドレン回収システムとしては、負荷機器において発生したドレンを、大気には開放された開放型のドレン回収タンクに回収してボイラに給水するオープン方式のドレン回収システム、及び耐圧性を有する密閉型のドレン回収タンクにドレンを高温高圧の状態で回収して、このドレンをボイラに給水するクローズド方式のドレン回収システムが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献1】特開2006-105442号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

クローズド方式のドレン回収システムでは、オープン方式のドレン回収システムに比して、高温での給水が可能となるため、ボイラの燃料消費量を低減でき、ボイラの運転コストを低減できる。また、ドレン回収タンクの内部の圧力を高く保つことで、ボイラとの圧力差を小さくできるので、ドレン回収タンクからボイラに給水を行う場合に用いられる給水ポンプを駆動させる動力を低減できる。

30

【0005】

ところで、ドレン回収システムにおいては、負荷機器からドレン回収タンクにドレンを排出するためには、ドレン回収タンクの内部の圧力を、負荷機器の内部の圧力よりも小さく保つ必要がある。また、負荷機器においては、蒸気を使用して熱交換が行われるので、負荷機器における蒸気の温度は、ボイラで発生する蒸気の温度よりも低くなり、負荷機器の内部の圧力は、ボイラの圧力よりも小さくなる。

そのため、従来のクローズド方式のドレン回収システムでは、ドレン回収タンクの内部の圧力を十分に昇圧した状態でボイラに給水できず、給水ポンプを駆動させる動力を十分に低減できなかった。

【0006】

40

また、ドレン回収システムにおいて、ボイラへの連続給水を可能とするため、ドレン回収タンクがアシストタンクを備え、アシストタンクへドレンを一旦収容した後に、ドレンをボイラへ給水する場合がある。このような場合に、各ラインに配置される弁において開閉動作が多いと磨耗が生じることから、各ラインに配置される弁の開閉の回数を少なくするために、アシストタンクの容量をある程度大きくすることが好ましい。

【0007】

しかし、アシストタンクの容量を大きくするために、アシストタンクの直径を大きくすると、アシストタンクの内部におけるドレンと蒸気との界面が大きくなる。これに伴って、水蒸気の飽和状態を維持させるべき界面の面積は大きくなる。そのため、アシストタンクの内部の圧力を上昇させる時間が長くなると共に、アシストタンクに供給する蒸気

50

が多くなる。よって、アシストタンクからボイラへ給水を開始するまでの時間が遅くなる。

【 0 0 0 8 】

従って、本発明は、アシストタンクの容量を大きくできると共に、アシストタンクからボイラへの給水を開始するまでの時間を早くすることができるドレン回収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】

【 0 0 0 9 】

本発明は、ボイラにおいて発生され、負荷機器において用いられた蒸気が凝集して生じたドレンを回収して前記ボイラに供給するドレン回収システムであって、前記負荷機器で生じたドレンが収容され、高さ方向が鉛直方向に沿って配置される円筒形状のアシストタンクと、前記負荷機器と前記アシストタンクとを接続し、前記負荷機器で発生したドレンを前記アシストタンクに供給するドレン供給ラインと、前記ドレン供給ラインを開閉するドレン供給弁と、前記ボイラと前記アシストタンクとを接続し、前記ボイラで発生した蒸気を前記アシストタンクに供給する蒸気供給ラインと、前記蒸気供給ラインを開閉する蒸気供給弁と、前記アシストタンクと前記ボイラとを接続し、前記アシストタンクに収容されたドレンを前記ボイラに供給する給水ラインと、前記給水ラインに配置される給水ポンプと、を備え、前記アシストタンクは、直径に対する高さの比が3以上であるドレン回収システムに関する。

【 0 0 1 0 】

また、前記アシストタンクを複数備えることが好ましい。

【 0 0 1 1 】

また、前記アシストタンクの総容量は、1 0 0 0 ~ 4 0 0 0 Lであり、前記アシストタンクの直径は、3 0 0 ~ 7 0 0 mmであることが好ましい。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明のドレン回収システムによれば、アシストタンクの容量を大きくできると共に、アシストタンクからボイラへの給水を開始するまでの時間を早くすることができるドレン回収システムを提供することを目的とする。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図1】本発明の一実施形態に係るドレン回収システムの構成を示す図である。

【図2】本実施形態におけるアシストタンクの構成を示す概略図である。

【図3】本実施形態のドレン回収システムにおける各弁の開閉状態を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明のドレン回収システムの一実施形態について、図面を参照しながら説明する。本実施形態のドレン回収システムは、負荷機器において発生したドレンを、耐圧性を有する密閉型のタンクに高温高圧の状態で回収して、このドレンをボイラに給水するクローズド方式のドレン回収システムである。

【 0 0 1 5 】

まず、図1を参照して、本実施形態のドレン回収システム1の全体構成について説明する。以下の説明において「ライン」とは、流路、経路、管路等の総称である。

本実施形態のドレン回収システム1は、ボイラ10と、負荷機器20と、アシストタンク40と、オープンタンク50と、給水ポンプとしてのドレンポンプ60と、を備える。

【 0 0 1 6 】

また、ドレン回収システム1は、これらの機器を接続し、蒸気又は水が流通する複数のライン、及びこれら複数のラインを開閉させる複数の弁を備える。具体的には、ドレン回収システム1は、ラインとして、第1蒸気供給ラインL1と、ドレン供給ラインL2と、本発明の蒸気供給ラインとしての第2蒸気供給ラインL3と、給水ラインL4と、フラッ

シュ蒸気排出ライン L 5 と、補給水供給ライン L 6 と、を備える。また、ドレン回収システム 1 は、弁として、ドレン供給弁 7 1 と、蒸気供給弁 7 2 と、を備える。

【 0 0 1 7 】

ボイラ 1 0 は、蒸気を発生させる複数の缶体 1 1 と、これら複数の缶体 1 1 で発生した蒸気が集合される蒸気ヘッダ 1 2 と、複数の缶体 1 1 と蒸気ヘッダ 1 2 とを連結する連結管 1 3 と、を備える。

複数の缶体 1 1 は、これらの缶体 1 1 に供給された水を加熱して蒸気を発生させる。複数の缶体 1 1 で発生した蒸気は、連結管 1 3 を通って蒸気ヘッダ 1 2 に供給される。

【 0 0 1 8 】

負荷機器 2 0 は、ボイラ 1 0 で発生した蒸気を熱源として利用し、加熱対象物との間で熱交換を行う。

10

【 0 0 1 9 】

アシストタンク 4 0 は、ボイラ 1 0 よりも上方に配置される。アシストタンク 4 0 は、負荷機器 2 0 において熱交換に用いられた蒸気の一部が凝集して生じるドレンを回収して収容する。アシストタンク 4 0 に収容されたドレンは、ボイラ 1 0 に供給される。

本実施形態では、アシストタンク 4 0 は、第 1 アシストタンク 4 0 A 及び第 2 アシストタンク 4 0 B の 2 つのタンクを備える。第 1 アシストタンク 4 0 A 及び第 2 アシストタンク 4 0 B には、それぞれ、収容されたドレンの水位を検知する水位検知部としての水位センサ S A , S B が取り付けられている。

【 0 0 2 0 】

20

アシストタンク 4 0 は、耐圧性を有し密閉可能な圧力容器により構成される。より具体的には、アシストタンク 4 0 は、図 2 に示すように、本発明のアシストタンクとしてのタンク本体 4 1 と、このタンク本体 4 1 に設けられる蒸気導入口 4 2 と、タンク本体 4 1 の内部に配置される板状部材 4 3 と、を備える。

【 0 0 2 1 】

タンク本体 4 1 は、円筒形状に形成され、高さ方向が鉛直方向に沿って配置される。タンク本体 4 1 は、タンク本体 4 1 の容量を大きく確保しつつ、タンク本体 4 1 の内部におけるドレンと蒸気との界面の面積が小さくなるように構成される。これを実現するために、本実施形態では、タンク本体 4 1 は、直径よりも高さが高い縦長の円筒形状に形成され、直径に対する高さの比を 3 以上としている。

30

より具体的には、本実施形態においては、タンク本体 4 1 の総容量を、ボイラ 1 0 により発生される蒸気の蒸発量が大きいくことに対応して、例えば、1 0 0 0 ~ 4 0 0 0 L としている。また、タンク本体 4 1 の直径を、タンク本体 4 1 の内部におけるドレンと蒸気との界面の面積を小さくして、アシストタンク 4 0 からボイラ 1 0 への給水を開始するまでの時間を早くするため、例えば、3 0 0 ~ 7 0 0 mm としている。詳細には、例えば、タンク本体 4 1 の直径に対する高さの比について、次の表 1 が得られる。

【 0 0 2 2 】

【表 1】

容量 (L)	直径 (mm)	断面積{ π (直径/2) ² } (mm ²)	高さ (容量/断面積)		高さ/直径
			(mm)	(m)	
1 0 0 0	3 0 0	7 0 6 8 5	1 4 1 4 7	1 4 . 1 4 7	4 7 . 1
	5 0 0	1 9 6 3 4 9	5 0 9 2	5 . 0 9 2	1 0 . 1 8
	7 0 0	3 8 4 8 4 5	2 5 9 8	2 . 5 9 8	3 . 7 1
2 0 0 0	3 0 0	7 0 6 8 5	2 8 2 9 4	2 8 . 2 9 4	9 4 . 3
	5 0 0	1 9 6 3 4 9	1 0 1 8 5	1 0 . 1 8 5	2 0 . 3
	7 0 0	3 8 4 8 4 5	5 1 9 6	5 . 1 9 6	7 . 4 2
3 0 0 0	3 0 0	7 0 6 8 5	4 2 4 4 1	4 2 . 4 4 1	1 4 1 . 4
	5 0 0	1 9 6 3 4 9	1 5 2 7 8	1 5 . 2 7 8	3 0 . 5
	7 0 0	3 8 4 8 4 5	7 7 9 5	7 . 7 9 5	1 1 . 1
4 0 0 0	3 0 0	7 0 6 8 5	5 6 5 8 8	5 6 . 5 8 8	1 8 8 . 6
	5 0 0	1 9 6 3 4 9	2 0 3 7 1	2 0 . 3 7 1	4 0 . 7
	7 0 0	3 8 4 8 4 5	1 0 3 9 3	1 0 . 3 9 3	1 4 . 8

10

【 0 0 2 3 】

上記表 1 では、タンク本体 4 1 の容量が 1 0 0 0 L , 2 0 0 0 L , 3 0 0 0 L 及び 4 0 0 0 L であって、直径が 3 0 0 mm , 5 0 0 mm 及び 7 0 0 mm である場合において、タンク本体 4 1 の直径に対する高さの比を求めている。

20

上記表 1 によると、タンク本体 4 1 の総容量が 1 0 0 0 ~ 4 0 0 0 L であって、タンク本体 4 1 の直径が 3 0 0 ~ 7 0 0 mm である場合においては、タンク本体 4 1 の容量が 1 0 0 0 L であって、タンク本体 4 1 の直径が 7 0 0 mm において、タンク本体 4 1 (アシストタンク) における直径に対する高さの比の最小値は、3 . 7 1 である。そのため、タンク本体 4 1 の総容量が 1 0 0 0 ~ 4 0 0 0 L であって、タンク本体 4 1 の直径が 3 0 0 ~ 7 0 0 mm である場合には、タンク本体 4 1 (アシストタンク) は、直径に対する高さの比が 3 以上であることが好ましい。

【 0 0 2 4 】

また、本実施形態においては、タンク本体 4 1 の総容量において、第 1 アシストタンク 4 0 A のタンク本体 4 1 及び第 2 アシストタンク 4 0 B のタンク本体 4 1 の 2 つのアシストタンクの総容量により、1 0 0 0 ~ 4 0 0 0 L を実現している。例えば、タンク本体 4 1 の容量は、1 0 0 0 L のアシストタンク 4 0 を 2 つ用いて総容量 2 0 0 0 L としてもよいし、2 0 0 0 L のアシストタンク 4 0 を 2 つ用いて総容量 4 0 0 0 L としてもよい。

30

【 0 0 2 5 】

更に、本実施形態においては、好ましいアシストタンク 4 0 の容量として、1 時間当たり 2 1 t の蒸発量の蒸気がボイラ 1 0 から発生されることを想定している。そのため、第 1 アシストタンク 4 0 A のタンク本体 4 1 の容量を 2 0 0 0 L と想定し、第 2 アシストタンク 4 0 B のタンク本体 4 1 の容量を 2 0 0 0 L と想定している。また、タンク本体 4 1 の直径を、タンク本体 4 1 の内部におけるドレンと蒸気との界面の面積を小さくするため、5 0 0 mm と想定している。この場合には、上記表 1 に示すように、第 1 アシストタンク 4 0 A のタンク本体 4 1 及び第 2 アシストタンク 4 0 B のタンク本体 4 1 は、それぞれ、高さが 1 0 . 1 8 5 m であって、直径に対する高さの比が 2 0 . 3 となる。

40

【 0 0 2 6 】

蒸気導入口 4 2 は、タンク本体 4 1 の上面の中央部に設けられる。この蒸気導入口 4 2 には、後述する第 2 蒸気供給ライン L 3 の下流側の端部が接続される。第 2 蒸気供給ライン L 3 から供給される蒸気は、蒸気導入口 4 2 から下方に向かってタンク本体 4 1 の内部に導入される。

【 0 0 2 7 】

板状部材 4 3 は、タンク本体 4 1 の直径よりも小さい直径を有する円板形状に形成され

50

る。この板状部材 4 3 は、蒸気導入口 4 2 の下方に、水平方向に広がって配置される。板状部材 4 3 は、蒸気導入口 4 2 からタンク本体 4 1 に導入される蒸気を整流する整流板として機能する。板状部材 4 3 は、例えば、タンク本体 4 1 の上面の内面に設けられた吊り下げ部材（図示せず）により吊り下げられて、蒸気導入口 4 2 の下方に配置される。

【 0 0 2 8 】

オープンタンク 5 0 は、大気開放されている。このオープンタンク 5 0 は、アシストタンク 4 0 を介してボイラ 1 0 に供給される補給水を貯留する。また、オープンタンク 5 0 には、アシストタンク 4 0 においてドレンから発生したフラッシュ蒸気が導入される。

【 0 0 2 9 】

ドレンポンプ 6 0 は、後に詳述する給水ライン L 4 に配置される。このドレンポンプ 6 0 は、アシストタンク 4 0 から供給されたドレンを昇圧してボイラ 1 0 に供給する。

【 0 0 3 0 】

第 1 蒸気供給ライン L 1 は、蒸気ヘッダ 1 2 と負荷機器 2 0 とを接続し、ボイラ 1 0 で発生した蒸気を負荷機器 2 0 に供給する。

ドレン供給ライン L 2 は、負荷機器 2 0 とアシストタンク 4 0 とを接続し、負荷機器 2 0 で発生したドレンをアシストタンク 4 0 に供給する。このドレン供給ライン L 2 には、負荷機器 2 0 において発生したドレンを排出し、かつ、蒸気の排出を防ぐスチームトラップ 8 1 が配置される。また、ドレン供給ライン L 2 には、逆止弁 8 2 が配置されている。

【 0 0 3 1 】

本実施形態では、ドレン供給ライン L 2 は、下流側において、第 1 アシストタンク 4 0 A にドレンを供給するドレン供給ライン L 2 A と、第 2 アシストタンク 4 0 B にドレンを供給するドレン供給ライン L 2 B とに分岐している。そして、ドレン供給ライン L 2 A の下流側の端部は、第 1 アシストタンク 4 0 A の上部に接続され、ドレン供給ライン L 2 B の下流側の端部は、第 2 アシストタンク 4 0 B の上部に接続される。

【 0 0 3 2 】

ドレン供給弁 7 1 は、モータバルブにより構成され、ドレン供給ライン L 2 に配置される。ドレン供給弁 7 1 は、ドレン供給ライン L 2 を開閉する。本実施形態では、ドレン供給弁 7 1 として、ドレン供給ライン L 2 A に第 1 ドレン供給弁 7 1 A が配置され、ドレン供給ライン L 2 B に第 2 ドレン供給弁 7 1 B が配置される。

【 0 0 3 3 】

第 2 蒸気供給ライン L 3 は、蒸気ヘッダ 1 2 とアシストタンク 4 0 とを接続し、ボイラ 1 0 で発生した蒸気をアシストタンク 4 0 に供給する。本実施形態では、第 2 蒸気供給ライン L 3 は、下流側において、第 1 アシストタンク 4 0 A に蒸気を供給する第 2 蒸気供給ライン L 3 A と、第 2 アシストタンク 4 0 B に蒸気を供給する第 2 蒸気供給ライン L 3 B とに分岐している。そして、第 2 蒸気供給ライン L 3 A の下流側の端部は、第 1 アシストタンク 4 0 A の上部に接続され、第 2 蒸気供給ライン L 3 B の下流側の端部は、第 2 アシストタンク 4 0 B の上部に接続される。

【 0 0 3 4 】

蒸気供給弁 7 2 は、モータバルブにより構成され、第 2 蒸気供給ライン L 3 に配置される。蒸気供給弁 7 2 は、第 2 蒸気供給ライン L 3 を開閉する。本実施形態では、蒸気供給弁 7 2 として、第 2 蒸気供給ライン L 3 A に第 1 蒸気供給弁 7 2 A が配置され、第 2 蒸気供給ライン L 3 B に第 2 蒸気供給弁 7 2 B が配置される。また、第 2 蒸気供給ライン L 3 A における第 1 蒸気供給弁 7 2 A の下流側、及び第 2 蒸気供給ライン L 3 B における第 2 蒸気供給弁 7 2 B の下流側には、アシストタンク 4 0 からの蒸気の逆流を防ぐ逆止弁 8 3 A , 8 3 B が配置されている。

【 0 0 3 5 】

給水ライン L 4 は、アシストタンク 4 0 とボイラ 1 0 とを接続し、アシストタンク 4 0 に収容されたドレンをボイラ 1 0 に供給する。本実施形態では、給水ライン L 4 は、上流側の端部が第 1 アシストタンク 4 0 A に接続される給水ライン L 4 A と、上流側の端部が第 2 アシストタンク 4 0 B に接続される給水ライン L 4 B とが、接続部 8 6 において接続

10

20

30

40

50

されて合流している。上述したドレンポンプ 60 は、給水ライン L4 における接続部 86 の下流側に配置される。

給水ライン L4 は、接続部 86 の下流側において複数の缶体 11 と同数に分岐し、分岐したラインそれぞれの端部は、複数の缶体 11 に接続される。

【0036】

本実施形態では、給水ライン L4 A 及び給水ライン L4 B には、それぞれ、ボイラ 10 からの水の逆流を防ぐ逆止弁 87 A , 87 B が配置されている。

【0037】

補給水供給ライン L6 は、オープンタンク 50 とアシストタンク 40 とを接続し、オープンタンク 50 に貯留された補給水をアシストタンク 40 に供給する。この補給水供給ライン L6 には、補給水供給ポンプ 84 が配置され、この補給水供給ポンプ 84 を駆動させることにより、オープンタンク 50 からアシストタンク 40 に補給水が供給される。

10

【0038】

本実施形態では、補給水供給ライン L6 は、下流側において、第 1 アシストタンク 40 A に補給水を供給する補給水供給ライン L6 A と、第 2 アシストタンク 40 B にドレンを供給する補給水供給ライン L6 B とに分岐している。そして、補給水供給ライン L6 A の下流側の端部は、第 1 アシストタンク 40 A の底部に接続され、補給水供給ライン L6 B の下流側の端部は、第 2 アシストタンク 40 B の底部に接続される。

【0039】

フラッシュ蒸気排出ライン L5 は、アシストタンク 40 とオープンタンク 50 とを接続し、アシストタンク 40 で発生したフラッシュ蒸気をオープンタンク 50 に排出する。このフラッシュ蒸気排出ライン L5 には、上流側から順に、自動開閉弁 88 及び圧力調整弁 85 が配置されている。圧力調整弁 85 は、アシストタンク 40 の内部の圧力が所定の圧力を超えた場合に、フラッシュ蒸気をオープンタンク 50 側に逃がして、アシストタンク 40 の内部の圧力を低下させる。

20

【0040】

本実施形態では、フラッシュ蒸気排出ライン L5 は、上流側において、第 1 アシストタンク 40 A から蒸気を逃がすフラッシュ蒸気排出ライン L5 A と、第 2 アシストタンク 40 B から蒸気を逃がすフラッシュ蒸気排出ライン L5 B とに分岐している。そして、フラッシュ蒸気排出ライン L5 A の上流側の端部は、第 1 アシストタンク 40 A の上部に接続され、フラッシュ蒸気排出ライン L5 B の上流側の端部は、第 2 アシストタンク 40 B の上部に接続される。

30

【0041】

圧力調整弁 85 として、フラッシュ蒸気排出ライン L5 A に圧力調整弁 85 A が配置され、フラッシュ蒸気排出ライン L5 B に圧力調整弁 85 B が配置される。

自動開閉弁 88 は、モータバルブにより構成され、フラッシュ蒸気排出ライン L5 を開閉する。本実施形態では、自動開閉弁 88 として、フラッシュ蒸気排出ライン L5 A に自動開閉弁 88 A が配置され、フラッシュ蒸気排出ライン L5 B に自動開閉弁 88 B が配置される。

【0042】

40

本実施形態のドレン回収システム 1 では、負荷機器 20 において発生したドレンは、ドレン供給ライン L2 を介して、第 1 アシストタンク 40 A 又は第 2 アシストタンク 40 B に供給される。そして、ドレンは、第 1 アシストタンク 40 A 又は第 2 アシストタンク 40 B のいずれかから給水ライン L4 を介してボイラ 10 に供給される。

【0043】

また、第 2 蒸気供給ライン L3 の上流側の端部を蒸気ヘッダ 12 に接続した。これにより、複数の缶体 11 で発生した蒸気が集合される蒸気ヘッダ 12 からアシストタンク 40 に蒸気を供給できるので、アシストタンク 40 において蒸気を使用した場合における複数の缶体 11 それぞれの圧力の変化を低減できる。

【0044】

50

更に、アシストタンク４０を、第１アシストタンク４０Ａ及び第２アシストタンク４０Ｂの２つのタンクにより構成したことで、ボイラ１０への連続給水が可能となる。

【００４５】

次に、本実施形態のドレン回収システム１の具体的な動作について説明する。

ドレン回収システム１におけるドレンのボイラ１０への供給は、主として、第１ドレン供給弁７１Ａ、第２ドレン供給弁７１Ｂ、第１蒸気供給弁７２Ａ、及び第２蒸気供給弁７２Ｂを、図３に示す以下の手順で開閉させることで実現できる。

図３は、ドレン回収システム１によりボイラ１０に連続給水を行う場合の各工程における第１ドレン供給弁７１Ａ、第２ドレン供給弁７１Ｂ、第１蒸気供給弁７２Ａ、及び第２蒸気供給弁７２Ｂの開閉状態を示す図である。

10

【００４６】

図３では、第１アシストタンク４０Ａの水位が満水状態（後述の第２水位よりも高い水位の状態）であり、第２アシストタンク４０Ｂの水位が低下した状態（後述の第１水位よりも低い状態）において、ボイラ１０への給水が開始される場合について説明する。この場合、図３に示すように、第１工程、第２工程、第３工程及び第４工程の順に各弁が開閉され、これら第１工程～第４工程が繰り返される。尚、ボイラ１０に給水が行われている間は、ドレンポンプ６０は、連続駆動している。

【００４７】

第１工程では、第１アシストタンク４０Ａからボイラ１０に給水が行われ、第２アシストタンク４０Ｂにドレンが供給される。

20

この場合、図３に示すように、まず、第１蒸気供給弁７２Ａが開放されて第１アシストタンク４０Ａに蒸気が供給される。そして、第１アシストタンク４０Ａの内部が昇圧されて、第１アシストタンク４０Ａの内部の圧力とボイラ１０の圧力との差が所定の値（例えば、 0.2 MPa ）よりも小さくなると、ドレンポンプ６０の駆動力により、第１アシストタンク４０Ａからボイラ１０へのドレンの供給が開始される。

【００４８】

ここで、第１アシストタンク４０Ａにおけるタンク本体４１を縦長の円筒形状に構成した。更に、タンク本体４１は、直径に対する高さの比が３以上である。これにより、タンク本体４１の内部におけるドレンと蒸気との界面の面積を小さくできる。よって、水蒸気の飽和状態を維持させるべき界面の面積を小さくできるので、第１アシストタンク４０Ａの内部の圧力を短時間で上昇させられる。また、第１アシストタンク４０Ａに供給する蒸気の量を少なくできるので、省エネルギーの効果を向上できる。

30

【００４９】

一方、この第１工程においては、水位センサＳＢにより検知される水位が、第２アシストタンク４０Ｂに収容されるドレンが残り少なくなったことを示す水位である第１水位を下回っている。水位センサＳＢにより検知される水位が第１水位を下回ると、第２ドレン供給弁７１Ｂは、開放される。これにより、第２アシストタンク４０Ｂには、ドレンが供給される。

【００５０】

第２工程では、第１アシストタンク４０Ａからボイラ１０への給水が行われている状態で、第２アシストタンク４０Ｂへのドレンの供給が完了し、第２アシストタンク４０Ｂが待機状態となる。

40

この第２工程では、第１蒸気供給弁７２Ａが開放され、第１ドレン供給弁７１Ａが閉鎖された状態は維持され、第１アシストタンク４０Ａからボイラ１０への給水は継続される。そして、第１アシストタンク４０Ａに収容されるドレンの水位は低下していく。

【００５１】

一方、第２工程においては、第２アシストタンク４０Ｂの水位が、第１水位よりも高い水位であり、第２アシストタンク４０Ｂの満水状態を示す水位である第２水位まで上昇すると、水位センサＳＢにより第２水位を上回ったことが検知される。水位センサＳＢにより第２水位を上回ったことが検知されると、第２ドレン供給弁７１Ｂは、閉鎖される。こ

50

れにより、第2アシストタンク40Bは、ボイラ10への給水準備が完了した待機状態となる。

【0052】

第3工程では、第1アシストタンク40Aの水位が低下して、第1アシストタンク40Aからボイラ10への給水が停止される。また、第2アシストタンク40Bからボイラ10への給水が開始され、第1アシストタンク40Aには、ドレンが供給される。

この第3工程では、第1アシストタンク40Aの水位が所定の第1水位まで低下すると、水位センサSAにより第1水位を下回ったことが検知される。水位センサSAにより第1水位を下回ったことが検知されると、第1蒸気供給弁72Aは、閉鎖される。すると、第1アシストタンク40Aへの蒸気の供給が停止され、第1アシストタンク40Aの内部の圧力が低下する。そして、第1アシストタンク40Aの内部の圧力とボイラの圧力との圧力差が所定の値（例えば、0.2MPa）を超えると、第1アシストタンク40Aからボイラ10への蒸気の供給は停止される。

【0053】

また、第3工程では、第1蒸気供給弁72Aが閉鎖された後、又は第1蒸気供給弁72Aが閉鎖されると同時に、第1ドレン供給弁71Aは開放される。これにより、第1アシストタンク40Aには、ドレンが供給される。

【0054】

一方、第3工程においては、第1アシストタンク40Aの水位センサSAにより第1水位を下回ったことが検知されると、第2蒸気供給弁72Bは、開放される。すると、第2アシストタンク40Bに蒸気が供給されて、第2アシストタンク40Bの内部が昇圧される。そして、第2アシストタンク40Bの内部の圧力とボイラ10の圧力との差が所定の値（例えば、0.2MPa）よりも小さくなると、ドレンポンプ60の駆動力により、第2アシストタンク40Bからボイラ10へのドレンの供給が開始される。

【0055】

ここで、第2アシストタンク40Bにおけるタンク本体41を縦長の円筒形状に構成した。更に、タンク本体41は、直径に対する高さの比が3以上である。これにより、タンク本体41の内部におけるドレンと蒸気との界面の面積を小さくできる。よって、水蒸気の飽和状態を維持させるべき界面の面積を小さくできるので、第2アシストタンク40Bの内部の圧力を短時間で上昇させられる。また、第2アシストタンク40Bに供給する蒸気の量を少なくできるので、省エネルギーの効果を向上できる。

【0056】

第4工程では、第2アシストタンク40Bからボイラ10への給水が行われている状態で、第1アシストタンク40Aへのドレンの供給が完了し、第1アシストタンク40Aが待機状態となる。

第4工程では、第2蒸気供給弁72Bが開放され、第2ドレン供給弁71B及び第2連通弁73Bが閉鎖された状態は維持され、第2アシストタンク40Bからボイラ10への給水は継続される。

【0057】

一方、第4工程においては、第1アシストタンク40Aの水位が第2水位まで上昇すると、水位センサSAにより第2水位を上回ったことが検知される。水位センサSAにより第2水位を上回ったことが検知されると、第1ドレン供給弁71Aは、閉鎖される。これにより、第1アシストタンク40Aは、ボイラ10への給水準備が完了した待機状態となる。

【0058】

ボイラ10への給水が続いている間は、上記第1工程～第4工程が繰り返される。

【0059】

以上のドレン回収システム1によれば、タンク本体41は、直径に対する高さの比が3以上である。これにより、タンク本体41の内部におけるドレンと蒸気との界面の面積を小さくしつつ、アシストタンク40の容量を大きくできる。よって、ボイラ10とアシス

10

20

30

40

50

トタンク４０との間に別のタンクを設けることなく、タンク本体４１の内部におけるドレンと蒸気との界面よりも下の部分について、一時的に大容量のドレンが貯留されるバッファされる部分とすることができ、この大容量のバッファされる部分にドレンを収容できる。また、タンク本体４１の内部において大容量のドレンがバッファされる部分を有するため、ボイラ１０とアシストタンク４０との間に別のタンクを設けるよりも、弁の開閉の回数を低減できる。

また、タンク本体４１の内部におけるドレンと蒸気との界面の面積を小さくできるため、水蒸気の飽和状態を維持させるべき界面の面積を小さくできると共に、アシストタンク４０に供給する蒸気の量を少なくできる。よって、アシストタンク４０の内部の圧力を短時間で上昇せられ、アシストタンク４０からボイラ１０への給水を開始するまでの時間を早くすることができる。従って、ボイラ１０からの熱エネルギーの無駄を低減して、ドレン回収システム１を効率よく運転できる。

10

【００６０】

また、本実施形態のドレン回収システム１は、アシストタンク４０を２つ備える。これにより、２つのアシストタンク４０を用いて、アシストタンク４０の容量を大きくできる。

【００６１】

また、本実施形態のドレン回収システム１においては、アシストタンク４０の総容量は、１０００～４０００Ｌであり、タンク本体４１の直径は、３００～７００ｍｍである。これにより、アシストタンク４０の総容量を１０００～４０００Ｌとしたため、蒸気の蒸発量が大きいボイラ１０を使用した場合においても、ドレンを大量に回収できる。また、タンク本体４１の直径を３００～７００ｍｍとしたため、タンク本体４１の内部におけるドレンと蒸気との界面の面積を小さくして、アシストタンク４０からボイラ１０への給水を開始するまでの時間を早くすることができる。

20

【００６２】

以上、本発明のドレン回収システムの好ましい一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、本実施形態では、第２蒸気供給ラインＬ３の上流側を、蒸気ヘッダ１２に接続したが、これに限らない。即ち、第２蒸気供給ラインＬ３の上流側を、複数の缶体のいずれかの缶体に接続してもよい。

30

【００６３】

また、本実施形態では、ドレン回収システム１を、第１アシストタンク４０Ａ及び第２アシストタンク４０Ｂの２つのアシストタンク４０を含んで構成したが、これに限らない。即ち、ドレン回収システムを一つのアシストタンクにより構成してもよい。また、アシストタンク４０を３つ以上のアシストタンクを含んで構成してもよい。

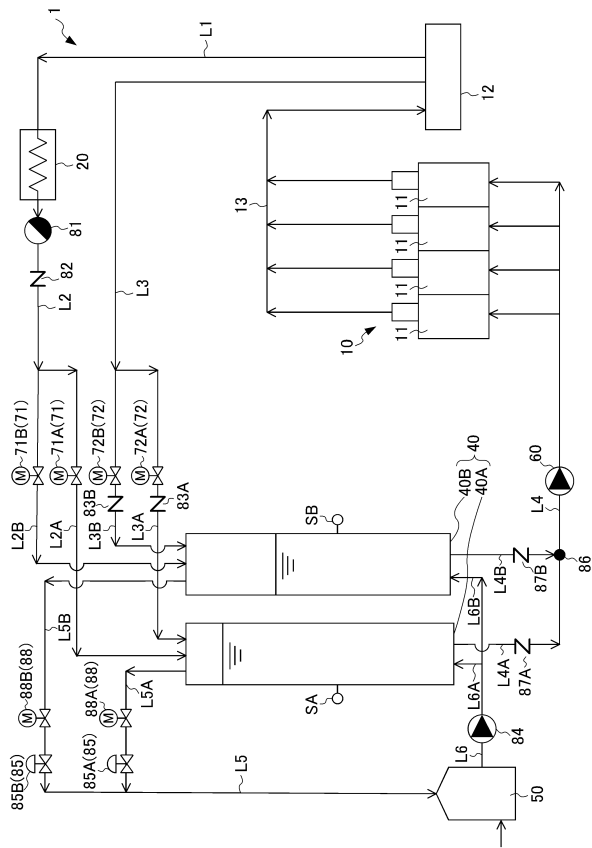
【符号の説明】

【００６４】

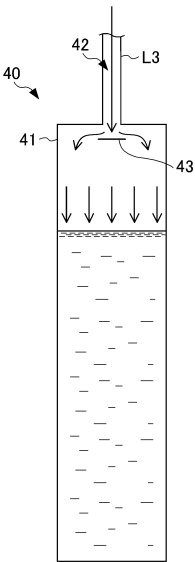
- １ ドレン回収システム
- １０ ボイラ
- ２０ 負荷機器
- ４１ タンク本体（アシストタンク）
- ６０ ドレンポンプ（給水ポンプ）
- ７１ ドレン供給弁
- ７２ 蒸気供給弁
- Ｌ２ ドレン供給ライン
- Ｌ３ 第２蒸気供給ライン（蒸気供給ライン）
- Ｌ４ 給水ライン

40

【図 1】



【図 2】



【図 3】

	弁の開閉状況		弁の開閉状況	
	アシストタンクA (71A)	第1ドレン 供給弁 (71A)	アシストタンクB (72A)	第2ドレン 供給弁 (72B)
第1工程	ボイラに給水	閉	開	閉
第2工程	ボイラに給水	閉	閉	閉
第3工程	ドレン補給	開	閉	開
第4工程	待機	閉	閉	閉

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 1 0 5 4 4 2 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 2 4 8 1 4 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 1 5 0 0 2 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 1 5 0 0 0 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 7 0 7 0 9 (J P , A)
米国特許第 0 2 5 1 5 6 4 8 (U S , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 2 2 D 1 1 / 0 0 - 1 1 / 0 6