(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5197602号
(P5197602)
(45)発行日　平成25年5月15日(2013.5.15)　(24)登録日　平成25年2月15日(2013.2.15)

(51)Int.Cl.　　F I
F28B 7/00 (2006.01)　　F28B 7/00
F28B 1/02 (2006.01)　　F28B 1/02

請求項の数 12　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願2009-525830 (P2009-525830)
(86)(22)出願日　平成20年12月10日 (2008.12.10)
(86)国際出願番号　PCT/JP2008/072433
(87)国際公開番号　WO2009/075300
(87)国際公開日　平成21年6月18日 (2009.6.18)
審査請求日　平成23年1月27日 (2011.1.27)
(31)優先権主張番号　特願2007-318632 (P2007-318632)
(32)優先日　平成19年12月10日 (2007.12.10)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(73)特許権者　395009938
東芝アイテック株式会社
神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目四番地
(74)代理人　100108855
弁理士　蔵田　昌俊
(74)代理人　100091351
弁理士　河野　哲
(74)代理人　100088683
弁理士　中村　誠
(74)代理人　100109830
弁理士　福原　淑弘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】復水器

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
高圧側復水器と、
前記高圧側復水器の器内に設けられ、高圧側冷却水が導入されて前記高圧側冷却水との熱交換により高圧側タービン排気を凝縮させて高圧側復水とする高圧側冷却管群と、
前記高圧側復水器の底部に設けられた高圧側ホットウェルと、
前記高圧側復水器よりも器内圧力が低い低圧側復水器と、
前記低圧側復水器の器内に設けられ、低圧側冷却水が導入されて前記低圧側冷却水との熱交換により低圧側タービン排気を凝縮させて低圧側復水とする低圧側冷却管群と、
前記低圧側復水器の器内の、前記低圧側冷却管群よりも下部に設けられた圧力隔壁と、
前記低圧側復水器の、前記圧力隔壁の下部に設けられた低圧側ホットウェルと、
前記低圧側ホットウェルに設けられ、前記高圧側復水器の器内と連通させて高圧蒸気を導入する高圧蒸気導入手段と、
前記圧力隔壁に設けられ、前記低圧側ホットウェルに低圧側復水を導入する低圧側復水導入手段と、
前記高圧側ホットウェルおよび低圧側ホットウェルの少なくともいずれか一方と連通し、給水加熱器からのヒータドレンをフラッシュさせた後に前記高圧側ホットウェルおよび低圧側ホットウェルの少なくともいずれかに回収させるフラッシュボックスと、
前記フラッシュボックス内部にて発生したフラッシュ蒸気を前記高圧側冷却管群と前記高圧側ホットウェルとの間、および前記低圧側冷却管群と低圧側ホットウェルとの間の少

なくともいずれかに導入するフラッシュ蒸気通路とを備え、
均圧口が前記フラッシュボックスの下部に設けられていることを特徴とする復水器。
【請求項２】
前記フラッシュボックスは、一端が前記ヒータドレンを導入する接続口に接続され、他端が前記高圧側ホットウェルおよび前記低圧側ホットウェルの少なくともいずれかに溜められた高圧側復水および低圧側復水の少なくともいずれかに連通されたヒータドレン通路を有することを特徴とする請求項１に記載の復水器。
【請求項３】
前記ヒータドレン通路は、前記高圧側ホットウェルおよび前記低圧側ホットウェルの少なくともいずれかに連通されているドレン流下部を有することを特徴とする請求項２に記載の復水器。
【請求項４】
前記ヒータドレン通路は、逆凹型に形成されており、前記接続口に連通されているドレン水路部と、前記ドレン流下部との間の水平部に自由液面部を有することを特徴とする請求項３に記載の復水器。
【請求項５】
前記ドレン流下部は、多孔板が設けられていることを特徴とする請求項３に記載の復水器。
【請求項６】
前記ドレン流下部は、前記フラッシュ蒸気通路に隣接し、前記フラッシュ蒸気通路に面している壁面に、フラッシュ蒸気を前記フラッシュ蒸気通路に送り込む蒸気出口が設けられていることを特徴とする請求項３に記載の復水器。
【請求項７】
復水器の器内に設けられ、冷却水が導入されて前記冷却水との熱交換によりタービン排気を凝縮させて復水とする冷却管群と、
当該復水器の底部に設けられたホットウェルと、
前記ホットウェルと連通し、給水加熱器からのヒータドレンをフラッシュさせた後に前記ホットウェルに回収させるフラッシュボックスと、
前記フラッシュボックス内部にて発生したフラッシュ蒸気を前記冷却管群と前記ホットウェルとの間に導入するフラッシュ蒸気通路とを備え、
均圧口が前記フラッシュボックスの下部に設けられていることを特徴とする復水器。
【請求項８】
前記フラッシュボックスは、一端が前記ヒータドレンを導入する接続口に接続され、他端が前記ホットウェルに溜められた復水に連通されたヒータドレン通路を有することを特徴とする請求項７に記載の復水器。
【請求項９】
前記ヒータドレン通路は、前記ホットウェルに連通されているドレン流下部を有することを特徴とする請求項８に記載の復水器。
【請求項１０】
前記ヒータドレン通路は、逆凹型に形成されており、前記接続口に連通されているドレン水路部と、前記ドレン流下部との間の水平部に自由液面部を有することを特徴とする請求項９に記載の復水器。
【請求項１１】
前記ドレン流下部は、多孔板が設けられていることを特徴とする請求項９に記載の復水器。
【請求項１２】
前記ドレン流下部は、前記フラッシュ蒸気通路に隣接し、前記フラッシュ蒸気通路に面している壁面に、フラッシュ蒸気を前記フラッシュ蒸気通路に送り込む蒸気出口が設けられていることを特徴とする請求項９に記載の復水器。
【発明の詳細な説明】

【技術分野】
【０００１】
本発明は、蒸気を冷却水で凝縮させて復水にする復水器に関する。
【背景技術】
【０００２】
例えば原子力発電プラントや火力発電プラントに適用する復水器は、蒸気タービンで膨張仕事を終えたタービン排気蒸気を冷却水で凝縮させて復水にするものである。このような復水器で用いられる冷却水は、海水または冷却塔からの淡水などであり、この冷却水を復水器内に配置された伝熱管内に流し、復水器内に導かれたタービン排気蒸気と熱交換させて、タービン排気蒸気を凝縮させる。
【０００３】
このような復水器の種類として２胴、あるいは３胴の複数の本体胴（すなわち複数の復水器）から構成され、冷却水が各本体胴を複数回通過するように、直列に配管される多段圧復水器がある。多段圧復水器で冷却水の流路の後流側に配置される本体胴は、冷却水温度の上昇により本体胴内の真空度が低くなる。このため、冷却水の流路の後流側に配置される本体胴ほど、その中に導かれるタービン排気蒸気の圧力が高くなる。
【０００４】
復水器にて凝縮した復水の温度は、復水器本体胴内に導かれるタービン排気圧力にほぼ応じた飽和温度となる。したがって各本体胴の圧力が異なる多段圧復水器では、本体胴内の圧力がたとえば３胴の多段圧復水器の復水温度は、高いほうから、高圧復水器、中圧復水器、低圧復水器の順となる。
【０００５】
復水器で生じた復水は、再び給水として系統に送られるため、復水の温度は高いほうが熱効率上良い。上述した３胴の多段圧復水器であれば、中圧復水器、低圧復水器にて発生する比較的温度の低い復水は、高圧復水器の復水温度に近づけるのが好ましい。
【０００６】
図４Ａは、従来の多段圧復水器１００の構成を示す正面断面図であり、図４Ｂは、同従来の多段圧復水器１００の構成を示す側面断面図である。
【０００７】
多段圧復水器１００は、器内圧力のそれぞれ異なる高圧復水器１、中圧復水器２、低圧復水器３をこの順に直列に連結して構成されている。
【０００８】
高圧復水器１は、頭部側に高圧タービン８１を載設しており、器内には、多数の伝熱管から構成される高圧冷却管群８が設けられている。高圧復水器１の底部には、高圧ホットウェル６と、さらにその下側には、復水出口箱７が設けられている。
【０００９】
高圧ホットウェル６は、復水が溜められている底部である液相部６ａと、液相部６ａと高圧冷却管群８の間である気相部６ｂとからなる。また、高圧復水器１には、ヒータドレン管１３が接続されており、この接続部には高圧バッフル９が設けられている。
【００１０】
中圧復水器２は、器内圧力が高圧復水器１より低くなっており、頭部側に中圧タービン８２を載設しており、器内には、高圧復水器１と同様に多数の伝熱管から構成される中圧冷却管群２８が設けられている。中圧冷却管群２８の下部は、圧力隔壁４によって仕切られた再熱室２２が設けられている。
【００１１】
再熱室２２には、高圧復水器１と連結された、高圧蒸気導入手段である蒸気ダクト１０が設けられている。中圧復水器２の底部には、中圧ホットウェル２６が設けられている。中圧ホットウェル２６は、復水が溜められている底部である液相部２６ａと、液相部２６ａの上部の気相部２６ｂとから構成されており、この気相部２６ｂが再熱室２２となっている。高圧ホットウェル６の液相部６ａと中圧ホットウェル２６の液相部２６ａは、復水

配管１１によって連通している。

【００１２】

低圧復水器３は、器内圧力が中圧復水器２より低くなっており、頭部側に低圧タービン８３を載設しており、器内には、高圧復水器１、中圧復水器２と同様に多数の伝熱管から構成される低圧冷却管群３８が設けられている。低圧冷却管群３８の下部は、圧力隔壁５によって仕切られた再熱室２３が設けられている。

【００１３】

再熱室２３には、高圧蒸気導入手段である蒸気ダクト３０が中圧復水器２の再熱室２２と連結されて設けられている。低圧復水器３の底部には、低圧ホットウェル３６が設けられている。低圧ホットウェル３６は、復水が溜められている底部である液相部３６ａと、液相部３６ａの上部の気相部３６ｂとから構成されており、この気相部３６ｂが再熱室２３となっている。また、中圧ホットウェル２６の液相部２６ａと低圧ホットウェル３６の液相部３６ａは、復水配管３１によって連通している。さらに、低圧復水器３には、ヒータドレン管１３が接続されており、この接続部には低圧バッフル３９が設けられている。

【００１４】

高圧冷却管群８，中圧冷却管群２８および低圧冷却管群３８の伝熱管内には、それぞれ冷却水として、例えば、海水が導入される。多段圧復水器においては、高圧冷却管群８，中圧冷却管群２８および低圧冷却管群３８は直列に接続されており、冷却水はまず低圧冷却管群３８に導かれ、低圧冷却管群３８を通過した後に中圧冷却管群２８を通過し、最後に高圧冷却管群８へと導かれた後に排出される。

【００１５】

高圧冷却管群８においては、高圧タービン８１で仕事を終え高圧復水器１へ送り込まれた高圧タービン排気が、この高圧冷却管群８に導入された最も温度の高い冷却水と伝熱管を介して熱交換することによって凝縮して高圧復水となり、高圧復水器１の高圧ホットウェル６の液相部６ａに溜められる。

【００１６】

中圧冷却管群２８においては、中圧タービン８２で仕事を終え中圧復水器２へ送り込まれた中圧タービン排気が、中圧冷却管群２８を通過する冷却水と伝熱管を介して熱交換することによって凝縮して中圧復水となる。この中圧復水は、中圧復水器２の圧力隔壁４の上に一旦溜められ、その後、圧力隔壁４に設けられた多孔板に複数穿孔された円孔から再熱室２２内に散布される。再熱室２２には、蒸気ダクト１０を介して、高圧復水器１器内の高圧ホットウェル６の気相部６ｂから高圧蒸気が導入されており、この高圧蒸気によって再熱室２２内に散布された中圧復水が直接熱交換により再熱される。再熱された中圧復水は、最終的には中圧ホットウェル２６の液相部２６ａに溜められ、復水配管１１を介して高圧ホットウェル６の液相部６ａに送られた後、復水出口箱７を経て図示しない給水加熱器へと送られる。

【００１７】

低圧冷却管群３８においては、低圧タービン８３で仕事を終え低圧復水器３へ送り込まれた低圧タービン排気が、低圧冷却管群３８を通過する最も温度の低い冷却水と伝熱管を介して熱交換することによって凝縮し低圧復水となる。この低圧復水は、低圧復水器３の圧力隔壁５の上に一旦溜められ、その後、圧力隔壁５に設けられた多孔板に複数穿孔された円孔から再熱室２３内に散布される。再熱室２３には、中圧ホットウェル２６の気相部２６ｂである再熱室２２内より、蒸気ダクト３０を介して、高圧ホットウェル６の気相部６ｂからの高圧蒸気がさらに導かれており、この高圧蒸気により再熱室２３内に散布された低圧復水が直接熱交換により再熱される。再熱された低圧復水は、最終的には低圧ホットウェル３６の液相部３６ａに溜められ、復水配管３１、中圧ホットウェル２６の液相部２６ａおよび復水配管１１を介して高圧ホットウェル６の液相部６ａに送られた後、復水出口箱７を経て図示しない給水加熱器へと送られる。

【００１８】

ヒータドレン管１３には、給水を再熱するための蒸気タービンの抽気蒸気を給水加熱器

にて凝縮することによって生じたヒータドレンが流入する。流入したヒータドレンは、高圧復水器１または低圧復水器３に回収され、高圧バッフル９または低圧バッフル３９に衝突し、流れの勢いを減じたのち、高圧ホットウェル６の液相部６ａまたは低圧ホットウェル３６の液相部３６ａに落下する。

【００１９】

なお、周知の復水器に関しては、例えば、日本国特開平１１－１７３７６８号公報、日本国実公昭４９－１２４８２号公報、日本国特許第３７０６５７１号公報、日本国特開昭４９－０３２００２号公報などを参照されたい。

【発明の開示】

【００２０】

（発明が解決しようとする課題）

復水器に回収されたヒータドレンは復水器内の飽和温度よりも温度が高く、さらにヒータドレンには溶存酸素が高濃度で溶存されている場合がある。また、多いものでは、復水器に流入する全流体の４割以上をヒータドレンが占める場合がある。このため、ヒータドレンの温度およびドレン中に含まれる溶存酸素は復水器およびプラントの性能と運用に大きな影響を与える。

【００２１】

従来技術のように、ヒータドレンをバッフルに衝突させて流入させるような場合には、ヒータドレン中の溶存酸素が抜け切れずにホットウェルに落下して復水の溶存酸素濃度を増加させたり、ホットウェルへの落下に伴い、液面を大きく揺らす原因となる。

【００２２】

復水中に溶存酸素が多く含まれていると、発電プラントの構成機器が化学反応等により腐食されるため、プラント運転中は常に復水中の溶存酸素濃度を低くしておく必要がある。

【００２３】

本発明は、このような背景に基づいてなされたものであり、復水器に回収されるヒータドレンの中に含まれる溶存酸素を低減できる復水器を得ることをその目的とする。

【００２４】

（課題を解決するための手段）

本発明の一態様による復水器は、高圧側復水器と、前記高圧側復水器の器内に設けられ、高圧側冷却水が導入されて前記高圧側冷却水との熱交換により高圧側タービン排気を凝縮させて高圧側復水とする高圧側冷却管群と、前記高圧側復水器の底部に設けられた高圧側ホットウェルと、前記高圧側復水器よりも器内圧力が低い低圧側復水器と、前記低圧側復水器の器内に設けられ、低圧側冷却水が導入されて前記低圧側冷却水との熱交換により低圧側タービン排気を凝縮させて低圧側復水とする低圧側冷却管群と、前記低圧側復水器の器内の、前記低圧側冷却管群よりも下部に設けられた圧力隔壁と、前記低圧側復水器の、前記圧力隔壁の下部に設けられた低圧側ホットウェルと、前記低圧側ホットウェルに設けられ、前記高圧側復水器の器内と連通させて高圧蒸気を導入する高圧蒸気導入手段と、前記圧力隔壁に設けられ、前記低圧側ホットウェルに低圧側復水を導入する低圧側復水導入手段と、前記高圧側ホットウェルおよび低圧側ホットウェルの少なくともいずれか一方と連通し、給水加熱器からのヒータドレンをフラッシュさせた後に前記高圧側ホットウェルおよび低圧側ホットウェルの少なくともいずれかに回収させるフラッシュボックスと、前記フラッシュボックス内部にて発生したフラッシュ蒸気を前記高圧側冷却管群と前記高圧側ホットウェルとの間、および前記低圧側冷却管群と低圧側ホットウェルとの間の少なくともいずれかに導入するフラッシュ蒸気通路とを備え、均圧口が前記フラッシュボックスの下部に設けられている。

【図面の簡単な説明】

【００２５】

【図１Ａ】本発明の第１の実施の形態に係る多段圧復水器の構成を示す正面断面図である。

【図１Ｂ】同第１の実施の形態に係る多段圧復水器の構成を示す側面断面図である。
【図２Ａ】本発明の第２の実施の形態に係る多段圧復水器の構成を示す正面断面図である。
【図２Ｂ】同第２の実施の形態に係る多段圧復水器の構成を示す側面断面図である。
【図３Ａ】本発明の第３の実施の形態に係る多段圧復水器の構成を示す正面断面図である。
【図３Ｂ】同第３の実施の形態に係る多段圧復水器の構成を示す側面断面図である。
【図４Ａ】従来の多段圧復水器の構成を示す正面断面図である。
【図４Ｂ】同従来の多段圧復水器の構成を示す側面断面図である。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２６】
以下、本発明を実施するための最良の形態について図面を参照して説明する。
【００２７】
（第１の実施の形態）
図１Ａは、本発明の第１の実施の形態に係る多段圧復水器１０１の構成を示す正面断面図であり、図１Ｂは、同第１の実施の形態に係る多段圧復水器１０１の構成を示す側面断面図である。
【００２８】
なお、図１Ａ，図１Ｂにおいて、図４Ａ，図４Ｂに示した従来図と同一の構成要素については、図４Ａ，図４Ｂと同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。
【００２９】
図４Ａ，図４Ｂに示した従来の多段圧復水器においては、ヒータドレン管１３と高圧復水器１との接続部に高圧バッフル９、およびヒータドレン管１３と低圧復水器３との接続部に低圧バッフル３９が設けられていたが、本実施の形態に係る多段圧復水器１０１においては、高圧バッフル９および低圧バッフル３９は設けず、高圧復水器１の外側面に高圧フラッシュボックス１４を、低圧復水器３の外側面に低圧フラッシュボックス２４を設けている。
【００３０】
高圧復水器１の外側面に設けられた高圧フラッシュボックス１４内には、逆凹型に形成されたヒータドレン通路１５が設けられている。逆凹型に形成されたヒータドレン通路１５の下部のうち一方は仕切板１５ｄによってドレン水路部１５ａと、これに隣接するフラッシュ蒸気通路１７の２つに仕切られている。仕切板１５ｄにて仕切られたドレン水路部１５ａの下部にはヒータドレン管１３からのヒータドレンをフラッシュボックス１４に導入させる接続口１３ａが設けられる。そして、フラッシュ蒸気通路１７の上部はドレン水路部１５ａと連通しており、下部には高圧復水器１のホットウェル６の気相部６ｂに連通する均圧口１８が設けられる。ここで、ドレン通路部１５ａとフラッシュ蒸気通路１７とを仕切る仕切板１５ｄは、ドレン通路部１５ａ内に供給されたヒータドレンが仕切板１５ｄを越えてフラッシュ蒸気通路１７に流出しない高さに設定される。
【００３１】
また、逆凹型に形成されたヒータドレン通路１５の下部のうち他方は、その下端部が高圧側ホットウェル６の液相部６ａに連通するドレン流下部１５ｃとなっている。ドレン流下部１５ｃはドレン水路部１５ａに隣接しており、これらの間には仕切板１５ｅが設置されている。ここで仕切板１５ｅの高さは仕切板１５ｄよりも低く設定され、接続口１３ａからドレン水路部１５ａに導入されたヒータドレンは、ドレン水路部１５ａからドレン流下部１５ｃへと越流するようになっている。さらに、ドレン流下部１５ｃには、多孔板２０が複数段設けられている。また、ドレン水路部１５ａのうちの仕切板１５ｅ側には水平部分が設けられ、この部分が自由液面部１５ｂを形成している。
【００３２】
すなわち、本実施の形態において、フラッシュボックス１４内に形成されるヒータドレン通路１５は、ドレン水路部１５ａ、ドレン流下部１５ｃ、およびフラッシュ蒸気通路１

７の３つの部分から構成される。

【００３３】

高圧フラッシュボックス１４に導入されたヒータドレンは、ドレン水路部１５ａに流入し、特に自由液面部１５ｂにて沸騰し、フラッシュ蒸気を放出する。その後、ヒータドレン１６は、仕切板１５ｅを越流してドレン流下部１５ｃを流下し、ドレン流下部１５ｃ内に多段に配置された多孔板２０にて液柱状となり、さらに蒸気との接触面積が増加する。この際、ヒータドレン１６はフラッシュしきれなかった蒸気を放出しながら落下し、ヒータドレン１６内に溶存する酸素などの不凝縮ガスを放出して脱気される。脱気されたヒータドレン１６は、ドレン流下部１５ｃの底部から高圧ホットウェル６の液相部６ａに溜められた復水へ合流する。ヒータドレン１６から生じたフラッシュ蒸気や不凝縮ガスはドレン水路部１５ａの上部から仕切板１５ｄを超えてフラッシュ蒸気通路１７に導かれ、フラッシュ蒸気通路１７の下端に設けられた均圧口１８からホットウェル６の気相部６ｂ（高圧冷却管群８と高圧ホットウェル６との間）に流入する。

【００３４】

また、本実施の形態においては、低圧復水器３の側面にさらに低圧フラッシュボックス２４が設けられている。この低圧フラッシュボックス２４も高圧フラッシュボックス１４と同様、ドレン水路部１５ａ、ドレン流下部１５ｃ、およびフラッシュ蒸気通路１７の３つの部分から構成されるヒータドレン通路１５が形成されており、同様に作用する。なお、低圧フラッシュボックス２４のフラッシュ蒸気通路１７を通流する蒸気や不凝縮ガスは、均圧口１８から低圧復水器３のホットウェル３６の気相部３６ｂ（低圧冷却管群３８と低圧ホットウェル３６との間）、即ち再熱室２３内に導かれるが、前述の通り多段圧復水器においては高圧ホットウェル６、中圧ホットウェル２６、および低圧ホットウェル３６が、気相部分は蒸気配管１０，１５によって、また液相部分は復水配管１１，１６によってそれぞれ連通しているため、同様に作用する。

【００３５】

このようにして、本実施の形態によれば、ヒータドレン１６を、その溶存酸素などの不凝縮ガスを十分に低減させた後に多段圧復水器１０１に回収させることができる。

【００３６】

また、本実施の形態に係る高圧フラッシュボックス１４および低圧フラッシュボックス２４内で発生したフラッシュ蒸気は、フラッシュ蒸気通路１７を介して多段圧復水器１０１に導入されるので、圧力隔壁４および圧力隔壁５から流下する復水の再熱に利用でき、熱効率を向上させることができる。

【００３７】

さらに、本実施の形態に係る高圧フラッシュボックス１４および低圧フラッシュボックス２４は、ヒータドレン通路１５内のドレン通路部１５ａに広い表面積を有する自由液面部１５ｂを形成したことによって、ヒータドレン１６を沸騰させるための広いスペースを確保し、効率よくフラッシュさせて脱気を促進させることができる。また、自由液面部１５ｂを形成したことによりヒータドレン系統に接続されているドレンタンク等の内部の液面の高さを予め定められた高さに制御することも可能となる。

【００３８】

（第２の実施の形態）

図２Ａは、本発明の第２の実施の形態に係る多段圧復水器１０２の構成を示す正面断面図であり、図２Ｂは、同第２の実施の形態に係る多段圧復水器１０２の構成を示す側面断面図である。

【００３９】

なお、図１Ａ，図１Ｂに示した第１の実施の形態と同じ構成要素については、図１Ａ，図１Ｂと同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【００４０】

図１Ａ，図１Ｂにおいては、フラッシュ蒸気通路１７はヒータドレン通路１５のドレン水路部１５ａに隣接して仕切板１５ｄを介して設けられているが、本実施の形態に係る多

段圧復水器１０２の高圧フラッシュボックス３４および低圧フラッシュボックス４４においては、フラッシュ蒸気通路４７をドレン流下部１５ｃに隣接させ、ドレン水路部１５ａの自由液面部１５ｂの下部に配置している。そして、ドレン流下部１５ｃのフラッシュ蒸気通路４７に面している壁面には、フラッシュ蒸気をフラッシュ蒸気通路４７に送り込む蒸気出口１９が設けられている。

【００４１】

この構成により、ドレン流下部１５ｃより発生したフラッシュ蒸気が、多孔板２０から流下するヒータドレン１６と接触した後に、蒸気出口１９を通過して、フラッシュ蒸気通路４７へ送り込まれる。

【００４２】

これにより、流下するヒータドレン１６と蒸気が接触しやすくなるため、ヒータドレン１６中の溶存酸素といった不凝縮ガスの脱気をより促進させることができ、脱気を十分に行った後にヒータドレン１６を多段圧復水器１０２に回収させることができ、第１の実施の形態と同様の効果を得ることが可能である。

【００４３】

また本実施の形態の高圧フラッシュボックス３４、および低圧フラッシュボックス４４内に形成されるヒータドレン通路１５はともに略矩形であり、第１の実施の形態で示した高圧フラッシュボックス１４や低圧フラッシュボックス２４に比べて小型化できる。

【００４４】

（第３の実施の形態）

図３Ａは、本発明の第３の実施の形態に係る多段圧復水器１０３の構成を示す正面断面図であり、図３Ｂは、同第３の実施の形態に係る多段圧復水器１０３の構成を示す側面断面図である。

【００４５】

なお、図１Ａ，図１Ｂに示した第１の実施の形態と同じ構成要素については、図１Ａ，図１Ｂと同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【００４６】

図１Ａ，図１Ｂにおいては、ヒータドレン通路１５は逆凹型に形成されているが、本実施の形態に係る多段圧復水器１０３の高圧フラッシュボックス５４および低圧フラッシュボックス６４においては、ヒータドレン通路５５は略直方体に形成されており、この略直方体のヒータドレン通路５５は仕切板５５ｄによってドレン流下部５５ｃとフラッシュ蒸気通路１７に仕切られている。本実施の形態におけるヒータドレン通路５５は、ドレン水路部、自由液面部がなく、ドレン流下部５５ｃとフラッシュ蒸気通路１７のみから構成される。このうちドレン流下部５５ｃの上端には、ヒータドレンをフラッシュボックス５４に導入する接続口１３ａが設けられ、ドレン流下部５５ｃの下端は高圧ホットウェル６の液相部６ａに連通している。また、第１、第２の実施の形態と同様に、ドレン流下部５５ｃには複数段の多孔板２０が設けられる。

【００４７】

ヒータドレン１６は、ドレン流下部５５ｃに多段に配置された多孔板２０にて液柱状となり、蒸気との接触面積が増加し、フラッシュ蒸気を放出しながら落下し、ヒータドレン１６内に溶存する酸素などの不凝縮ガスを放出して脱気される。

【００４８】

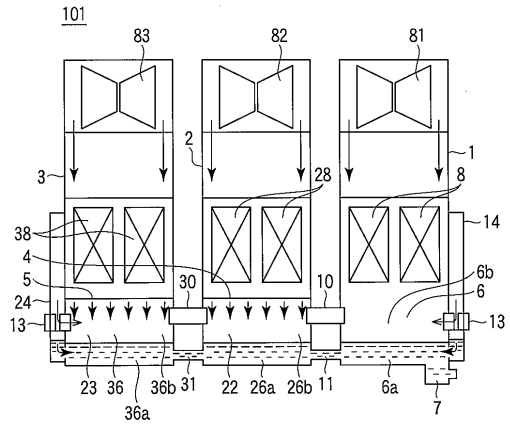
これにより、本実施の形態においても第１、第２の実施の形態と同様に、ヒータドレン１６を、その溶存酸素などの不凝縮ガスを十分に低減させた後に多段圧復水器１０３に回収させることができる。

【００４９】

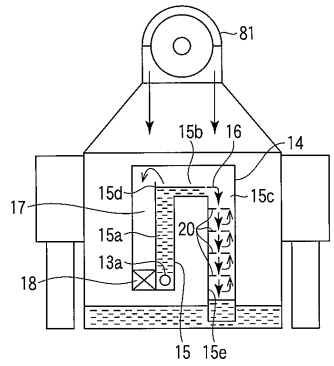
また、高圧フラッシュボックス５４および低圧フラッシュボックス６４内で発生したフラッシュ蒸気は、フラッシュ蒸気通路１７を介して多段圧復水器１０３に導入されるので、圧力隔壁４および圧力隔壁５から流下する復水の再熱に利用でき、熱効率を向上させることができる。

【００５０】
また、本実施の形態においては、ヒータドレン通路５５は、ドレン流下部５５ｃとフラッシュ蒸気通路１７のみからなるため、高圧フラッシュボックス５４および低圧フラッシュボックス６４をさらに小型化することができる。
【００５１】
なお、本実施の形態においても図２Ａ，図２Ｂに示した第２の実施形態と同様に、ドレン流下部５５ｃに蒸気出口１９を設けて、流下するヒータドレン１６がフラッシュ蒸気とより多く接触するようにしてもよい。
【００５２】
これらの第１から第３の実施の形態では、高圧復水器、中圧復水器および低圧復水器を組み合わせた多段圧復水器を例にとって説明したが、高圧復水器および低圧復水器を組み合わせた多段圧復水器等、圧力の異なる複数の復水器を組み合わせた多段圧復水器の全てに適用できる。
【００５３】
なお、これらの実施の形態においては、フラッシュボックスを高圧復水器と低圧復水器の両方に設けたが、高圧復水器および低圧復水器のどちらか1つの復水器に設けてもよいし、いくつかある復水器、例えば、高圧復水器、中圧復水器および低圧復水器などのうち、全ての復水器、または一部の復水器に設けてもよい。また、第１から第３の実施の形態で示したフラッシュボックスのうちのいずれか１つを高圧復水器に、他のいずれか１つを低圧復水器に配置するなど、組み合せて適用することもできる。
【００５４】
さらに、これらの実施の形態では、フラッシュボックスを復水器外側面に設けたが、復水器内側面、復水器とは別置等、ヒータドレンの復水器への入口側ならどこに設けてもよい。
【００５５】
また、上述の各実施の形態では、多段圧復水器を例にとって説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、単圧式復水器（１胴からなる１つの復水器）にも適用できる。すなわち、第１から第３の実施の形態で説明した個々のフラッシュボックスのいずれかを、単一のタービンの復水器に備えた場合においても、当該復水器に導入されるヒータドレンを気相と液相とに分離しヒータドレンの中の溶存酸素を低減させることができる。
【産業上の利用可能性】
【００５６】
本発明によれば、復水器に導入されるヒータドレンを気相と液相とに分離しヒータドレンの中の溶存酸素を低減させた復水器を提供することができる。

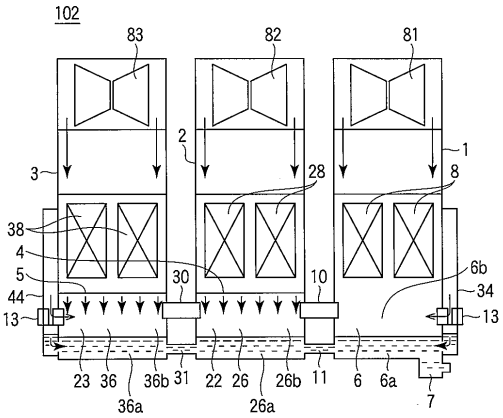
【図１Ａ】



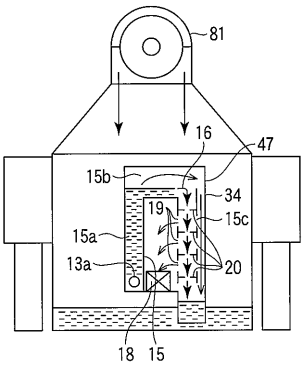
【図１Ｂ】



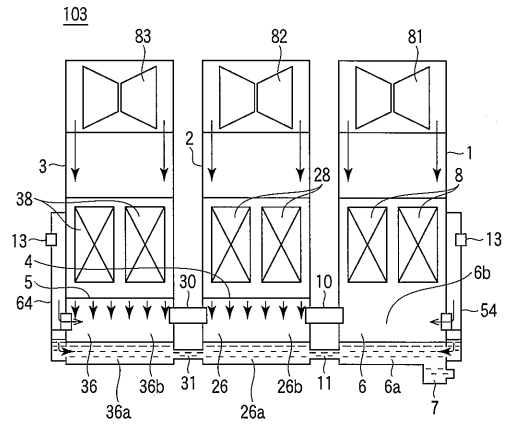
【図２Ａ】



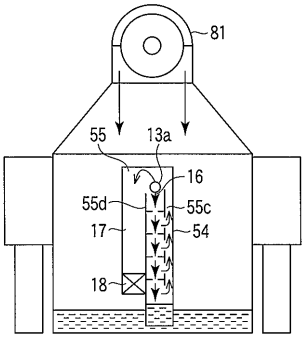
【図２Ｂ】



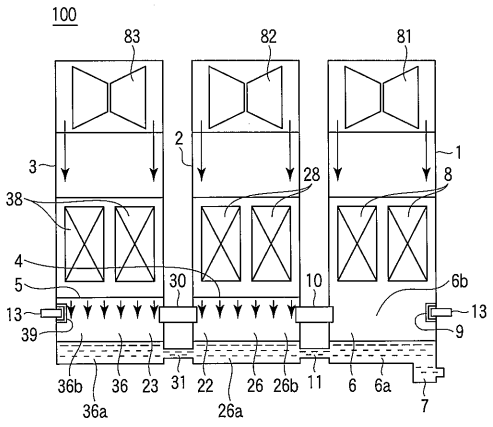
【図３Ａ】



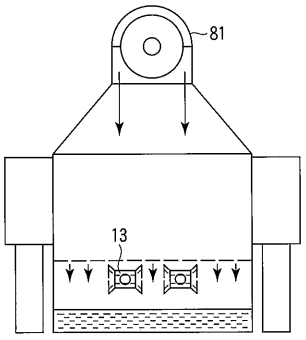
【図３Ｂ】



【図４Ａ】



【図４Ｂ】



フロントページの続き

(72)発明者　根本　晃
日本国東京都港区芝浦一丁目１番１号　株式会社東芝内
(72)発明者　杉谷　直紀
日本国東京都港区芝浦一丁目１番１号　株式会社東芝内
(72)発明者　餅田　芳雄
日本国神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目四番地　東芝アイテック株式会社内

審査官　河野　俊二

(56)参考文献　特開２００３－１４８８７６（ＪＰ，Ａ）
実開昭５９－０８１９７２（ＪＰ，Ｕ）
特開昭６３－２１０５０３（ＪＰ，Ａ）
実開昭５９－１７５８０８（ＪＰ，Ｕ）
特開平５－３９９８５（ＪＰ，Ａ）
特開平７－２８０４６３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
F28B　7/00
F28B　1/02
F28B　9/08
G21D　1/00