(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7596320号
(P7596320)

(45)発行日　令和6年12月9日(2024.12.9)

(24)登録日　令和6年11月29日(2024.11.29)

(51)国際特許分類

Ｆ２８Ｂ	*3/04 (2006.01)*	Ｆ２８Ｂ	3/04	
Ｆ０１Ｋ	*9/00 (2006.01)*	Ｆ０１Ｋ	9/00	Ａ

請求項の数　7　（全12頁）

(21)出願番号　特願2022-13049(P2022-13049)
(22)出願日　令和4年1月31日(2022.1.31)
(65)公開番号　特開2023-111272(P2023-111272A)
(43)公開日　令和5年8月10日(2023.8.10)
審査請求日　令和6年3月7日(2024.3.7)

(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　317015294
東芝エネルギーシステムズ株式会社
神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４
(74)代理人　100111121
弁理士　原 拓実
(74)代理人　100118474
弁理士　寺脇 秀▲徳▼
(74)代理人　100141911
弁理士　栗原 譲
(74)代理人　100234305
弁理士　合瀬 恵
(72)発明者　前田 昂輝

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　直接接触式復水器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

タービン排気が流入する蒸気凝縮部の内部に冷却水供給管が設けられた下方排気型の復水器であって、

前記冷却水供給管に設けられ、前記タービン排気の流れ方向に複数配置されたスプレーノズルを備え、

前記複数配置されたスプレーノズルのうち、前記タービン排気の流れ方向に対して最も下流側に配置されたスプレーノズルは、前記タービン排気の流れ方向に対して斜め上流方向または垂直方向に冷却水を噴霧する直接接触式復水器。

【請求項２】

前記複数配置されたスプレーノズルのうち、前記タービン排気の流れ方向に対して最も上流側に配置されたスプレーノズルは、前記タービン排気の流れ方向に対して斜め上流方向に冷却水を噴霧する請求項１に記載の直接接触式復水器。

【請求項３】

前記タービン排気の流れ方向に対して最も上流側に配置された冷却水供給管に設けられたスプレーノズル以外のスプレーノズルは、前記タービン排気の流れ方向に対して斜め上流方向または垂直方向に冷却水を噴霧する請求項１または２に記載の直接接触式復水器。

【請求項４】

前記複数配置されたスプレーノズルの列が、前記タービン排気の流れ方向と垂直な向きに複数並列に設けられた請求項１から３いずれかに記載の直接接触式復水器。

【請求項５】
互いに隣接する前記スプレーノズルの列が、等間隔に配置された請求項４に記載の直接接触式復水器。
【請求項６】
前記スプレーノズルの列のうち、１列は前記蒸気凝縮部の壁面に沿って配置されると共に、他の１列は互いに対向する前記蒸気凝縮部の壁面から等間隔な位置に配置された請求項４に記載の直接接触式復水器。
【請求項７】
前記スプレーノズルの列のうち、１列は前記蒸気凝縮部の壁面に沿って配置されると共に、他の１列は前記壁面と対向する側の壁面に沿って配置される請求項４に記載の直接接触式復水器。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明の実施形態は、直接接触式復水器に関する。
【背景技術】
【０００２】
地熱発電プラントにおいて復水器は、高温のタービン排気と低温の冷却水との熱交換によりタービン排気中に含まれる水蒸気を凝縮し、タービンの排気圧を負圧に保つ機器である。地熱発電プラントは水蒸気が凝縮した復水を再び使用する必要がないため、構造が簡単で熱交換にも有利な直接接触式復水器が用いられることが多い。直接接触式復水器は、主にトレイ（多孔板）式と液滴噴霧式（スプレー式）に分類される。トレイ式は蒸気の動圧でトレイから落下する冷却水を微細化する方式であり、スプレー式はスプレーノズルを用いて冷却水を微細化してタービン排気中に噴射する方式である。スプレー式の復水器としては下方排気型（上方流入型）や水平排気型（水平流入型）がある。
【０００３】
地熱の生産井から供給される水蒸気には一般的に二酸化炭素などの不凝縮ガスが含まれる。不凝縮ガスは伝熱を阻害するため、水蒸気を凝縮する復水器では不凝縮ガスを滞留させることなく冷却し排出することがタービンの排気圧を負圧に保つために重要となる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【文献】特開平１１－６３８５７号公報
【文献】特開２０１０－２７０９２５号公報
【文献】特開２０２０－２６９３２号公報
【文献】特開２０１８－３５９９９号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
直接接触式復水器においてタービン排気と冷却水とが接触すると、タービン排気中に含まれる水蒸気が冷やされて凝縮するため、タービン排気の流速が徐々に減少する。その結果、流れ方向における下流側のタービン排気の流速が、上流側と比べて遅くなるので、流れの滞留が生じやすくなる。流れの滞留が生じた箇所には不凝縮ガスが集まるため、タービン排気と冷却水との間の伝熱効率が悪化し、復水器の真空度が悪化する可能性がある。復水器の真空度が悪化すると地熱発電プラントの発電効率が低下する。
【０００６】
本発明が解決しようとする課題は、下方排気型の直接接触式復水器内部における流れの滞留を抑制することで、復水器内部の真空度を維持できる直接接触式復水器を提供することである。
【課題を解決するための手段】

【０００７】
上記の課題を解決するために、実施形態の直接接触式復水器は、タービン排気が流入する蒸気凝縮部の内部に冷却水供給管が設けられた下方排気型の復水器であって、前記冷却水供給管に設けられ、前記タービン排気の流れ方向に複数配置されたスプレーノズルを備え、前記複数配置されたスプレーノズルのうち、前記タービン排気の流れ方向に対して最も下流側に配置されたスプレーノズルは、前記タービン排気の流れ方向に対して斜め上流方向または垂直方向に冷却水を噴霧する。
【図面の簡単な説明】
【０００８】
【図１】第１実施形態に係る地熱発電プラントの概要図
【図２】第１実施形態に係る直接接触式復水器の鉛直方向における断面の概略図
【図３】第１実施形態に係る直接接触式復水器のＡ部に関する拡大図
【図４】第１実施形態の変形例に係る直接接触式復水器のＡ部に関する拡大図
【図５】第１実施形態の変形例に係る直接接触式復水器のＡ部に関する拡大図
【図６】第２実施形態に係る直接接触式復水器の拡大図
【図７】第２実施形態の変形例に係る直接接触式復水器の拡大図
【図８】第２実施形態の変形例に係る直接接触式復水器の拡大図
【図９】第３実施形態に係る直接接触式復水器の拡大図
【図１０】第３実施形態の変形例に係る直接接触式復水器の拡大図
【図１１】第３実施形態の変形例に係る直接接触式復水器の拡大図
【発明を実施するための形態】
【０００９】
以下、発明を実施するための形態について説明する。
【００１０】
（第１実施形態）
第１実施形態について図面を参照して説明する。図１は、第１実施形態に係る地熱発電プラントの概要図である。図１に示すように、地熱発電プラント３０は、気液分離器３１と、除湿装置３２と、蒸気タービン３３と、発電機３４と、復水器１とを備えている。図１の矢印は、水蒸気または水の流れを示している。
【００１１】
気液分離器３１は、生産井からの地熱流体を主蒸気と熱水とに分離する。分離された主蒸気は、除湿装置３２でさらに水滴を除去された後、除湿装置３２と蒸気タービン３３との間に設けられた蒸気加減弁（図示していない）を通過して、蒸気タービン３３に流入する。
【００１２】
蒸気タービン３３は、主蒸気から膨張仕事をされ、タービンロータ(図示していない)を介して接続された発電機３４を回転駆動させる。発電機３４は、蒸気タービン３３からの回転エネルギーを電気エネルギーに変換して発電する。蒸気タービン３３で膨張仕事をした後の主蒸気は、タービン排気として復水器１に流入する。
【００１３】
復水器１は、タービン排気に含まれる水蒸気を冷却することで凝縮する。復水器１で凝縮された凝縮水は、気液分離器３１で分離された熱水および除湿装置３２で除去された水滴と合流し、還元井に送られる。
【００１４】
次に、復水器１のより詳細な構成について説明する。図２は、第１実施形態に係る直接接触式復水器の鉛直方向における断面の概略図である。また、図３は図２のＡ部に関する拡大図である。図４および図５は第１実施形態の変形例に関するＡ部の拡大図である。
【００１５】
図２に示すように、復水器１は、蒸気タービン３３から排出されるタービン排気が流入するタービンダクト１０と、タービン排気ダクト１０に接続され、タービン排気ダクト１

０からのタービン排気が流入する蒸気凝縮部１１と、蒸気凝縮部１１の内部に冷却水を供給する冷却水供給管１２と、蒸気凝縮部１１のタービン排気ダクト１０とは反対側に接続されるガス冷却部１４とを有する下方排気型の直接接触式復水器である。

【００１６】

タービン排気ダクト１０は、蒸気凝縮部１１の上方に接続され、タービン排気を下方に流すように延びている。蒸気凝縮部１１は、タービン排気ダクト１０からのタービン排気を流入させ、タービン排気と、冷却水供給管１２から供給される冷却水とを直接接触させることで、タービン排気に含まれる水蒸気を凝縮させるように構成されている。

【００１７】

冷却水供給管１２は、蒸気凝縮部１１の内部かつｙ軸方向に設けられる。冷却水供給管１２の長手方向（ｙ軸方向）には、複数のスプレーノズル１３ａから１３ｃのそれぞれが所定の距離をあけて設けられる。ここで、スプレーノズルのうち流れ方向に対して最も上流側の冷却水供給管１２に設けられたものをスプレーノズル１３ａ、流れ方向に対して最も下流側の冷却水供給管１２に設けられたものをスプレーノズル１３ｃ、その他のものをスプレーノズル１３ｂとする。本実施形態では、このような冷却水供給管１２が蒸気凝縮部１１の内部でタービン排気の流れ方向に３段配置された列（以降の説明では、この列を管列という）を、タービン排気の流れ方向と垂直な向きに並列に２列、計３段２列の管列が設けられている。

【００１８】

図３に示すように、冷却水供給管１２は、蒸気凝縮部１１の内部に流路２１ａから２１ｃを形成している。冷却水供給管１２の管列は、流路２１ａから２１ｃの幅（図３においてはｘ軸方向の幅）が均等になるように、等間隔に配置される。また、スプレーノズル１３ａが、流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向および斜め下流方向に、スプレーノズル１３ａから近い蒸気凝縮部１１の壁面側に冷却水を噴霧する。スプレーノズル１３ｂおよび１３ｃは流れ方向に対して４５度の角度で斜め下流方向に冷却水を噴霧する。

【００１９】

ここで、斜め上流方向とは流れ方向に対して垂直な方向から上流側を意味し、斜め下流方向とは流れ方向に対して垂直な方向から下流側を意味する。本実施形態においては、斜め上流方向とはｘ軸からｚ軸正方向側へ傾斜する向きであり、斜め下流方向とは、ｘ軸からｚ軸負方向へ傾斜する向きである。なお、本実施形態においてはスプレーノズルが冷却水を噴霧する方向が流れ方向に対して４５度の角度である場合を例示しているが、この角度は必ずしも４５度である必要はない。

【００２０】

ガス冷却部１４は、蒸気凝縮部１１の内部で凝縮されなかったタービン排気を冷却するための冷却手段であり、本実施形態では直方体をなしている。ガス冷却部１４は蒸気凝縮部１１に接続され、下方から流入したタービン排気が上方に向けて流れるようにｚ軸方向に延びている。冷却されたタービン排気はガス排出口１５から排出される。

【００２１】

ガス冷却部１４の内部には、冷却水供給管（図示せず）および充填剤１６が設けられる。充填剤１６は、ガス冷却部１４における流路の上流に設けられ、流路を通過するタービン排気との接触面積を増加させるための表面を持つ、体積当たりの表面積を高めた充填剤１６であって、表面に例えば突起部や溝部が形成された接触媒体である。ガス冷却部１４内部の冷却水供給管は、充填剤１６の上部でありガス冷却部１４の下流に設けられ、充填剤１６に冷却水を噴霧し、この冷却水を充填剤１６の表面に散水する。ガス冷却部１４は、タービン排気が充填剤１６を通過する際に、この充填剤１６の表面を流れる冷却水とタービン排気との接触によりタービン排気を冷却する。

【００２２】

また、蒸気凝縮部１１およびガス冷却部１４のｚ軸方向下側にホットウェル１７が設けられる。ホットウェル１７は、蒸気凝縮部１１によりタービン排気から凝縮して得た凝縮水や、蒸気凝縮部１１内の冷却水供給管１２から噴霧された冷却水や、ガス冷却部１４内

の冷却水供給管１２から噴霧された冷却水や、この噴霧されて充填剤１６の表面から流下した冷却水を貯留する。

【００２３】

次に、本実施形態に係る直接接触式復水器の作用を説明する。復水器１では、蒸気タービン３３で膨張仕事をした後の主蒸気であるタービン排気がタービン排気ダクト１０から蒸気凝縮部１１に流入する。そして蒸気凝縮部１１に流入したタービン排気は、冷却水供給管１２のスプレーノズル１３ａから１３ｃより噴霧された冷却水と直接接触することで、タービン排気中の水蒸気が凝縮され凝縮水となる。この凝縮水は、冷却水供給管１２から噴霧された冷却水や、ガス冷却部１４内の冷却水供給管１２から噴霧された冷却水、充填剤１６の表面から流下した冷却水と共にホットウェル１７に貯留された後に、還元井に送られる。

【００２４】

ここで、タービン排気に水蒸気や二酸化炭素などの不凝縮ガスが含まれる場合、蒸気凝縮部１１で凝縮しない水蒸気と不凝縮ガスとを含む凝縮されていないタービン排気は、蒸気凝縮部１１からガス冷却部１４に流入し、そこで更に冷却されてガス排出口１５から外部に排出される。

【００２５】

上述した第１実施形態では、冷却水供給管１２の管列が、冷却水供給管１２によって蒸気凝縮部１１の内部に形成する流路２１ａから２１ｃの幅が均等になるように３段２列に配置される。スプレーノズル１３ａは、流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向および斜め下流方向、かつスプレーノズル１３ａから近い蒸気凝縮部１１の壁面側に冷却水を噴霧し、スプレーノズル１３ｂおよび１３ｃは、流れ方向に対して４５度の角度で斜め下流方向に冷却水を噴霧する。

【００２６】

このような第１実施形態の構成を備えることにより、冷却水供給管１２の間に形成される流路２１ａから２１ｃにおけるタービン排気の流速が均一となるだけでなく、流路２１ａから２１ｃに対して噴霧される冷却水の量が従来と比べてより均等となるため、冷却水量とタービン排気量のバランスを保つことができる。そのため、どの流路を通過してもタービン排気が均一に冷却され、蒸気凝縮部１１の内部で、タービン排気の冷却具合や不凝縮ガスの濃度勾配に起因する流れの滞留を防ぐことができる。結果として、復水器１の内部の真空度を維持できるため、発電プラントの発電効率の低下を防ぐことができる。

【００２７】

なお、第１実施形態の変形例として、例えば図４に示すように、スプレーノズル１３ａは流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向および斜め下流方向かつスプレーノズル１３ａから近い蒸気凝縮部１１の壁面側に冷却水を噴霧し、スプレーノズル１３ｃは流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向に冷却水を噴霧し、スプレーノズル１３ｂは流れ方向に対して４５度の角度で斜め下流方向に冷却水を噴霧する構成としてもよい。

【００２８】

また、第１実施形態の他の変形例として、例えば図５に示すように、スプレーノズル１３ａは流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向および斜め下流方向かつスプレーノズル１３ａから近い蒸気凝縮部１１の壁面側に冷却水を噴霧し、スプレーノズル１３ｂおよび１３ｃは流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向に冷却水を噴霧する構成としてもよい。

【００２９】

図４または図５に記載された第１実施形態のそれぞれの変形例によれば、第１実施形態と同様の効果に加えて、スプレーノズル１３ｂまたは１３ｃが、冷却水を流れ方向に対して斜め上流方向に冷却水を噴霧することにより、タービン排気と冷却水との間の熱交換時間を長くすることができ、蒸気凝縮部１１の冷却性能を向上させることができる。したがって、復水器１の内部の真空度を保つとともに、復水器１の高さ方向のスペースを短縮することができる。

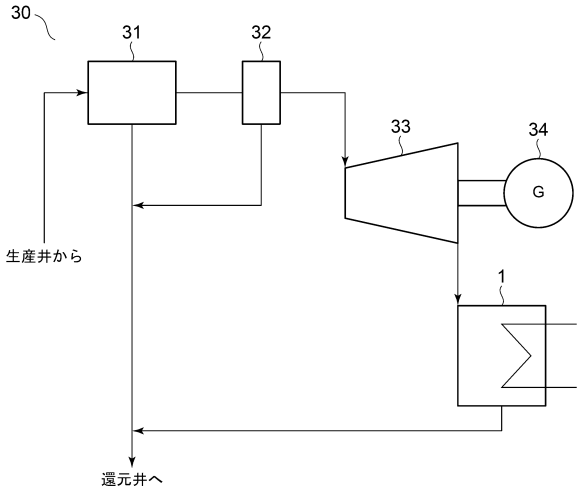
【００３０】
なお、第１実施形態またはその変形例において、スプレーノズル１３ａから１３ｃは流れ方向に対して斜め上流方向または斜め下流方向に冷却水を噴霧すればよく、流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向または斜め下流方向に冷却水を噴霧しなくてもよい。
【００３１】
（第２実施形態）
次に、第２実施形態に係る直接接触式復水器について図面を参照して説明する。これ以降の説明では、主に第１実施形態と異なる内容のみを記載することとし、第１実施形態またはその変形例と同内容の箇所については、同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。
【００３２】
本実施形態と第１実施形態との主な相違点は、冷却水供給管１２の配置とスプレーノズル１３ａから１３ｃが冷却水を噴霧する向きである。
【００３３】
図６に示すように、本実施形態に係る冷却水供給管１２は、蒸気凝縮部１１の内部に流路２２ａおよび２２ｂを形成している。冷却水供給管１２の管列は、流路２２ａおよび２２ｂが均等な大きさとなるように３段２列に配置されるが、そのうちの１列（図６においては左側の冷却水供給管１２の管列）が蒸気凝縮部１１のガス冷却部１４側の壁面に沿うように配置され、他の１列（図６においては右側の冷却水供給管１２の管列）が互いに対向する蒸気凝縮部１１の壁面の双方から等間隔な位置に配置される。
【００３４】
スプレーノズル１３ａから１３ｃは、流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向および斜め下流方向、かつガス冷却部１４とは反対側に冷却水を噴霧する。
【００３５】
上述した第２実施形態の構成を備えることにより、冷却水供給管１２の間に形成される流路２２ａおよび２２ｂのどちらをタービン排気が通過しても、タービン排気の流速が均一となる。さらに、流路と冷却水供給管の配置関係が流路２２ａおよび２２ｂのどちらも同様であるため、タービン排気に噴霧される冷却水の量が従来と比べてより均等となり、冷却水量とタービン排気量のバランスを保つことができる。そのため、どの流路を通過してもタービン排気が均一に冷却され、蒸気凝縮部１１の内部で、タービン排気の冷却具合や不凝縮ガスの濃度勾配に起因する流れの滞留を防ぐことができる。結果として、復水器１の内部の真空度を維持できるため、発電プラントの発電効率の低下を防ぐことができる。
【００３６】
なお、第２実施形態の変形例として、例えば図７に示すように、スプレーノズル１３ａおよび１３ｂは流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向および斜め下流方向、かつガス冷却部１４とは反対側に冷却水を噴霧し、スプレーノズル１３ｃは流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向および垂直方向、かつガス冷却部１４とは反対側に冷却水を噴霧する構成としてもよい。
【００３７】
また、第２実施形態の他の変形例として、例えば図８に示すように、スプレーノズル１３ａは流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向および斜め下流方向、かつガス冷却部１４とは反対側に冷却水を噴霧し、スプレーノズル１３ｂおよび１３ｃは流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向および垂直方向、かつガス冷却部１４とは反対側に冷却水を噴霧する構成としてもよい。
【００３８】
図７または図８に記載された第２実施形態のそれぞれの変形例によれば、第２実施例と同様の効果に加えて、スプレーノズル１３ｂまたは１３ｃが、冷却水を流れ方向に対して斜め上流方向または垂直方向に冷却水を噴霧することにより、タービン排気と冷却水との間の熱交換時間を長くすることができ、蒸気凝縮部１１の冷却性能を向上させることができる。したがって、復水器１の内部の真空度を保つとともに、復水器１の高さ方向のスペ

ースを短縮することができる。
【００３９】
なお、第２実施形態またはその変形例において、スプレーノズル１３ａから１３ｃを流れ方向に対して斜め上流方向または斜め下流方向に冷却水を噴霧する場合には、流れ方向に対して斜め上流方向または斜め下流方向に冷却水を噴霧すればよく、流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向または斜め下流方向に冷却水を噴霧しなくてもよい。
【００４０】
（第３実施形態）
次に、第３実施形態に係る直接接触式復水器について図面を参照して説明する。これ以降の説明では、主に上述したそれぞれの実施形態およびその変形例と異なる内容のみを記載することとし、第１および第２実施形態、並びにそれらの変形例と同内容の箇所については、同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。
【００４１】
本実施形態が上述したそれぞれの実施形態およびその変形例と異なる部分は、冷却水供給管１２の配置とスプレーノズル１３ａから１３ｃが冷却水を噴霧する向きである。
【００４２】
図９に示すように、本実施形態に係る冷却水供給管１２は蒸気凝縮部１１の内部に流路２３を形成している。冷却水供給管１２の管列は３段２列に配置されるが、そのうちの１列（図９においては左側の冷却水供給管１２の管列）が蒸気凝縮部１１のガス冷却部１４側の壁面に沿うように配置され、他の１列（図９においては右側の冷却水供給管１２の管列）がそれと対向する側の蒸気凝縮部１１の壁面に沿うように配置される。
【００４３】
スプレーノズル１３ａから１３ｃは、流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向および斜め下流方向、かつ流路２３側に冷却水を噴霧する。
【００４４】
上述した第３実施形態の構成を備えることにより、冷却水供給管１２の間に形成される一つの流路をタービン排気が通過する際に、冷却水が対称に噴霧されるので、流路２３を通過するタービン排気の流速が従来と比べてより均一となるだけでなく、流路２３に対して噴霧される冷却水の量が従来と比べてより均等となり、冷却水量とタービン排気量のバランスを保つことができる。そのため、タービン排気が均一に冷却され、蒸気凝縮部１１の内部で、タービン排気の冷却具合や不凝縮ガスの濃度勾配に起因する流れの滞留を防ぐことができる。結果として、復水器１の内部の真空度を維持できるため、発電プラントの発電効率の低下を防ぐことができる。
【００４５】
なお、第３実施形態の変形例として、例えば図１０に示すように、スプレーノズル１３ａおよび１３ｂは流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向および下流方向、かつ流路２３側に冷却水を噴霧し、スプレーノズル１３ｃは流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向および垂直方向、かつ流路２３側に冷却水を噴霧する構成としてもよい。
【００４６】
また、第３実施形態の変形例として、例えば図１１に示すように、スプレーノズル１３ａが流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向および下流方向に、流路２３側に冷却水を噴霧し、スプレーノズル１３ｂおよび１３ｃは流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向および垂直方向に、流路２３側に冷却水を噴霧する構成としてもよい。
【００４７】
図１０または図１１に記載された第３実施形態のそれぞれの変形例によれば、第３実施例と同様の効果に加えて、スプレーノズル１３ｂまたは１３ｃが、冷却水を流れ方向に対して斜め上流方向または垂直方向に冷却水を噴霧することにより、タービン排気と冷却水との間の熱交換時間を長くすることができ、蒸気凝縮部１１の冷却性能を向上させることができる。したがって、復水器１の内部の真空度を保つとともに、復水器１の高さ方向のスペースを短縮することができる。

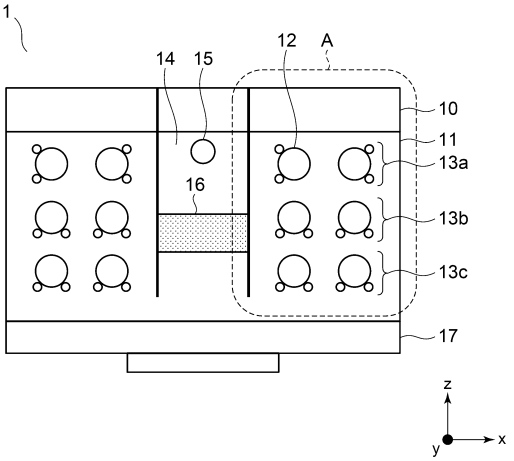
【００４８】
なお、第３実施形態またはその変形例において、スプレーノズル１３ａから１３ｃを流れ方向に対して斜め上流方向または斜め下流方向に冷却水を噴霧する場合には、流れ方向に対して斜め上流方向または斜め下流方向に冷却水を噴霧すればよく、流れ方向に対して４５度の角度で斜め上流方向または斜め下流方向に冷却水を噴霧しなくてもよい。
【００４９】
本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。
【符号の説明】
【００５０】
１…復水器、１０…タービン排気ダクト、１１…蒸気凝縮部、１２…冷却水供給管、１３ａ、１３ｂ、１３ｃ…スプレーノズル、１４…ガス冷却部、１５…ガス排出口、１６…充填剤、１７…ホットウェル、２１ａ、２１ｂ、２１ｃ、２２ａ、２２ｂ、２３…流路、３０…地熱発電プラント、３１…気液分離器、３２…除湿装置、３３…蒸気タービン、３４…発電機

【図面】

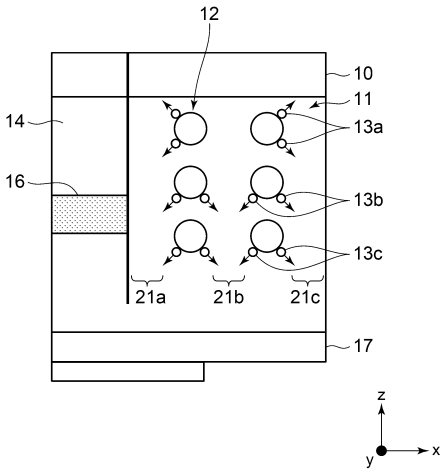
【図１】


30
31
32
33
34
G
1
生産井から
還元井へ

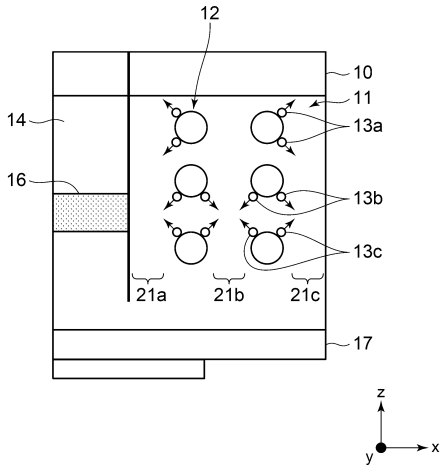
【図２】


1
14
15
12
A
10
11
13a
16
13b
13c
17
z
y
x

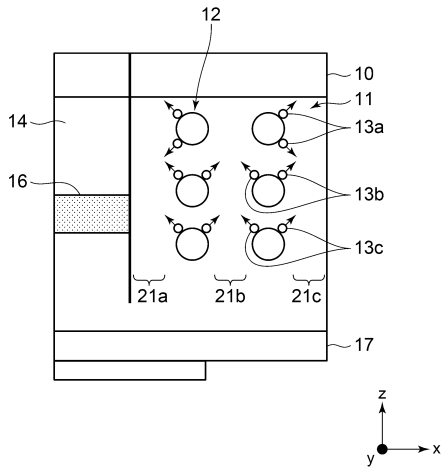
【図３】


12
10
11
14
13a
16
13b
13c
21a
21b
21c
17
z
y
x

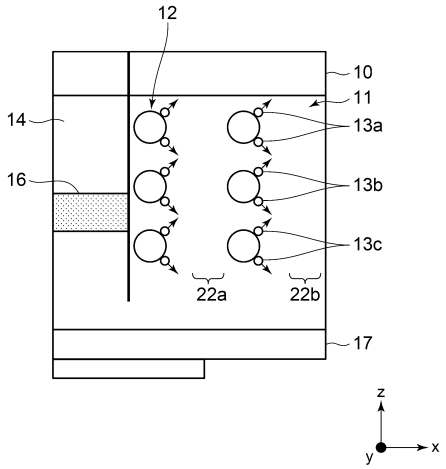
【図４】


12
10
11
14
13a
16
13b
13c
21a
21b
21c
17
z
y
x

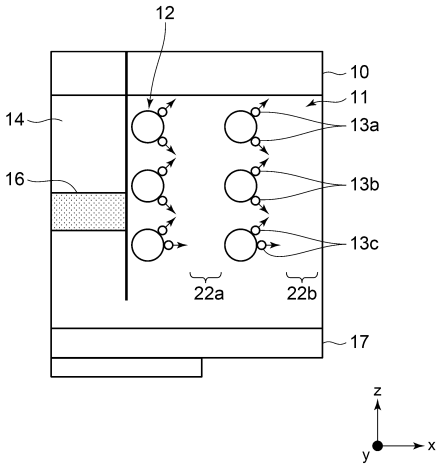
【図５】


12
10
11
13a
14
16
13b
13c
21a
21b
21c
17
z
y
x

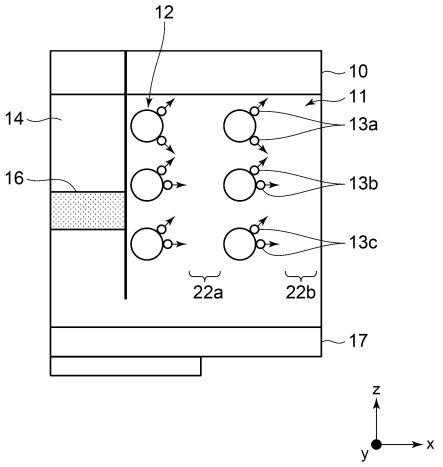
【図６】


12
10
11
13a
14
16
13b
13c
22a
22b
17
z
y
x

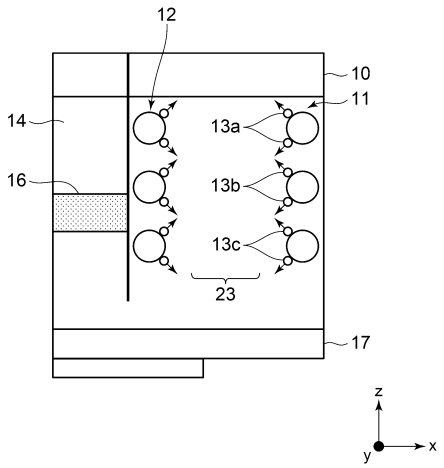
【図７】


12
10
11
13a
14
16
13b
13c
22a
22b
17
z
y
x

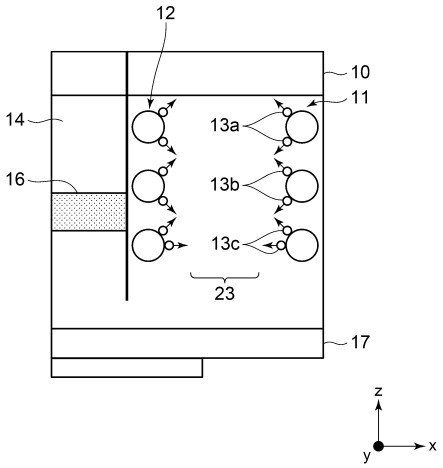
【図８】


12
10
11
13a
14
16
13b
13c
22a
22b
17
z
y
x

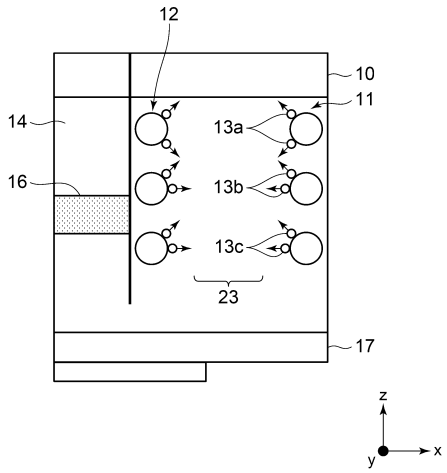
【図９】


12
10
11
14
13a
16
13b
13c
23
17
z
y
x

【図１０】


12
10
11
14
13a
16
13b
13c
23
17
z
y
x

【図１１】


12
10
11
14
13a
16
13b
13c
23
17
z
y
x

フロントページの続き

神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４　東芝エネルギーシステムズ株式会社内
(72)発明者　津田　将太
神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４　東芝エネルギーシステムズ株式会社内
審査官　河野　俊二
(56)参考文献　米国特許第０５１５４２２７（ＵＳ，Ａ）
特開２０１８－０３５９９９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１８－１９４２７２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－２１９１６０（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２８Ｂ　３／０４
Ｆ２８Ｂ　３／０６
Ｆ２８Ｂ　９／１０
Ｆ０１Ｋ　９／００
Ｆ２８Ｆ　２５／０６