(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2004-76651
(P2004-76651A)
(43)公開日　平成16年3月11日(2004.3.11)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
F01K 9/00	F01K 9/00	A	3G071
F01D 17/00	F01D 17/00	E	
F22B 37/54	F01D 17/00	J	
F22D 11/00	F22B 37/54	B	
G21D 1/02	F22D 11/00	C	

審査請求 有　請求項の数 3　ＯＬ　（全 6 頁）　最終頁に続く

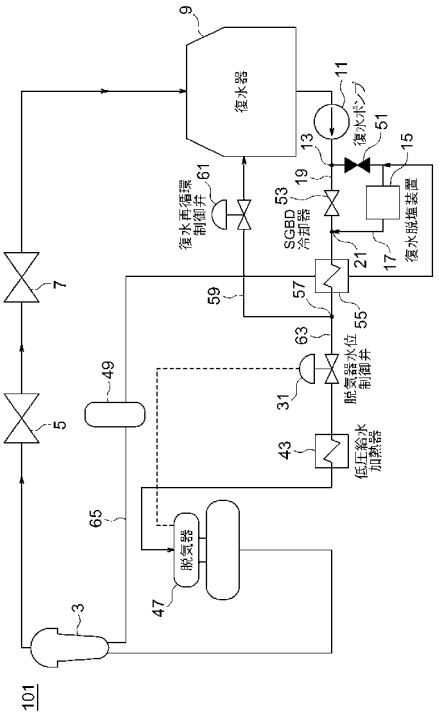
(21)出願番号　特願2002-238146(P2002-238146)
(22)出願日　平成14年8月19日(2002.8.19)

(71)出願人　000006208
三菱重工業株式会社
東京都港区港南二丁目１６番５号
(74)代理人　100057874
弁理士　曾我　道照
(74)代理人　100110423
弁理士　曾我　道治
(74)代理人　100111648
弁理士　梶並　順
(74)代理人　100109287
弁理士　白石　泰三
(74)代理人　100117776
弁理士　武井　義一
(74)代理人　100116953
弁理士　中村　礼

最終頁に続く

(54)【発明の名称】蒸気タービンプラント

(57)【要約】
【課題】主復水系統の運転に対して影響を受けずに且つ外乱を与えずに、ブローダウン系の冷却及び熱回収を行うことができる蒸気タービンプラントを提供することを課題とする。
【解決手段】蒸気タービンプラント１０１は、蒸気発生器３、タービン５，７、復水器９、復水脱塩装置１５、及び復水脱塩装置の下流から復水器へ復水を戻す復水再循環配管５９を有する復水系統と、蒸気発生器からブローダウン冷却器５５を経てブローダウン流体を復水脱塩装置の上流に供給するブローダウン系統とを備え、ブローダウン冷却器は、復水脱塩装置の出口と復水再循環配管の入口分岐点５７との間に配置されている。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
蒸気発生器、タービン、復水器、復水脱塩装置、及び該復水脱塩装置の下流から該復水器へ復水を戻す復水再循環配管を有する復水系統と、前記蒸気発生器からブローダウン冷却器を経てブローダウン流体を前記復水脱塩装置の上流に供給するブローダウン系統とを備えた蒸気タービンプラントにおいて、
前記ブローダウン冷却器は、前記復水脱塩装置の出口と前記復水再循環配管の入口分岐点との間に配置されていることを特徴とする蒸気タービンプラント。
【請求項２】
前記復水系統には、前記復水再循環配管の入口分岐点から前記蒸気発生器の入口までの間に、脱気器を備え、さらに、該脱気器の上流であって前記復水再循環配管の入口分岐点の下流に、前記脱気器の水位に応じて該復水系統の復水流量を調整する脱気器水位制御弁を備えることを特徴とする請求項１に記載の蒸気タービンプラント。
【請求項３】
前記復水系統は、前記復水脱塩装置を途中に有し且つ前記復水器から流出した復水を脱塩した後に下流に供給する主流配管と、該主流配管と並列的に設けられ且つ前記復水器から流出した復水を前記復水脱塩装置を迂回させて下流に供給するバイパス配管とを備え、
前記ブローダウン冷却器は、前記主流配管及び前記バイパス配管の合流点の下流に配置されていることを特徴とする請求項１又は２に記載の蒸気タービンプラント。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、蒸気タービンプラントに関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
図２に、既存の原子力発電プラントを構成する蒸気タービンプラントの主要構成を示す。原子力発電プラントにおいては通常、原子炉の熱を利用した高温水を蒸気発生器に送り熱交換させた後に回収するいわゆる一次系と、蒸気発生器内で一次系の高温水を利用して蒸気を発生させ、当該蒸気でタービンを回転させて発電し、その後、復水器にて復水させた後、蒸気発生器に回収するいわゆる二次系とを少なくとも備え、二次系には、蒸気発生器の器内水の一部を取り出して不純物を浄化した後に復水へ回収するブローダウン系を備える。図２の蒸気タービンプラントは、そのようなブローダウン系を含む二次系において、ブローダウンした流体からの熱回収を行う場合の構成の一形態を示すものである。
【０００３】
蒸気タービンプラント１は、二次系の一部として、蒸気発生器３を備え、その下流には、高圧タービン５、低圧タービン７さらに復水器９が設けられている。復水器９の下流には、復水ポンプ１１が設けられており、その出口には分岐点１３が設けられている。分岐点１３の下流は、復水を脱塩浄化するための復水脱塩装置１５が設けられた主流配管１７と、復水を復水脱塩装置１５から迂回させて流すバイパス配管１９とに分流しており、これら主流配管１７とバイパス配管１９とは、合流点２１において合流している。合流点２１の下流では、分岐点２３から復水を復水器９に戻す復水再循環路２５が延びている。復水再循環路２５には復水再循環制御弁２７が設けられている。また、分岐点２３の下流にある主復水配管２９には、脱気器水位制御弁３１が設けられている。かかる脱気器水位制御弁３１と復水再循環制御弁２７とによって、復水再循環路２５及び主復水配管２９に流す復水量を調整する。脱気器水位制御弁３１の下流では、分岐点３３からブローダウン熱回収経路３５が延びている。かかるブローダウン熱回収経路３５には、ブローダウン冷却及び熱回収用のＳＧＢＤ（ｓｔｅａｍ　ｇｅｎｅｒａｔｏｒ　ｂｌｏｗ　ｄｏｗｎ）冷却器３７とＳＧＢＤ温度制御弁３９とが設けられている。また、分岐点３３の下流にある主復水配管４１には、低圧給水加熱器４３が設けられている。ブローダウン熱回収経路３５は、低圧給水加熱器４３の下流において合流点４５で主復水配管４１に合流している。合流

点４５の下流には、脱気器４７が設けられており、脱気器４７の下流は蒸気発生器３に接続されている。

【０００４】

また、蒸気発生器３からはブローダウン系が延びており、蒸気発生器３には、ブローダウン系を構成するフラッシュタンク４９が接続させている。ブローダウン系におけるフラッシュタンク４９の下流は、ＳＧＢＤ冷却器３７においてブローダウン熱回収経路３５の復水と熱交換するように配管され、さらにその下流は復水脱塩装置１５の上流に接続されている。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来の蒸気タービンプラント１においては、合流点２３の下流にある主復水配管２９を流れる復水は、脱気器４７の水位に応じて調整される脱気器水位制御弁３１の開閉量によって、主復水配管４１を介して脱気器４７まで流れ込む量が調整される。また、脱気器水位制御弁３１を流出した復水のどの程度がブローダウン熱回収経路３５に流入するかについては、ＳＧＢＤ温度制御弁３９の開閉量により調整されており、ＳＧＢＤ温度制御弁３９の開閉量は、ブローダウン系におけるＳＧＢＤ冷却器３７出口の温度に応じて調整される。したがって、まず、ブローダウン熱回収経路３５に復水を供給できるか否かは、主復水経路の運転状態に左右されるものであり、極端な場合、脱気器４７への復水の供給を制限すべく脱気器水位制御弁３１を一時的に全閉した場合、ＳＧＢＤ冷却器３７への復水の供給が行えなくなることもあり得る。また、ＳＧＢＤ温度制御弁３９の開閉は、脱気器の水位とは無関係に、ブローダウン系におけるＳＧＢＤ冷却器３７出口の温度に応じて行われるため、かかるブローダウン系の冷却は、脱気器水位制御の外乱となることがあった。

【０００６】

本発明は、上述した従来技術の問題に鑑みてなされたものであり、主復水系統の運転に対して影響を受けずに且つ外乱を与えずに、ブローダウン系の冷却及び熱回収を行うことができる蒸気タービンプラントを提供することを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するため、本発明の蒸気タービンプラントは、蒸気発生器、タービン、復水器、復水脱塩装置、及び該復水脱塩装置の下流から該復水器へ復水を戻す復水再循環配管を有する復水系統と、前記蒸気発生器からブローダウン冷却器を経てブローダウン流体を前記復水脱塩装置の上流に供給するブローダウン系統とを備えた蒸気タービンプラントにおいて、前記ブローダウン冷却器は、前記復水脱塩装置の出口と前記復水再循環配管の入口分岐点との間に配置されていることを特徴とする。

【０００８】

前記復水系統には、前記復水再循環配管の入口分岐点から前記蒸気発生器の入口までの間に、脱気器を備え、さらに、該脱気器の上流であって前記復水再循環配管の入口分岐点の下流に、前記脱気器の水位に応じて該復水系統の復水流量を調整する脱気器水位制御弁を備えていてもよい。また、前記復水系統は、好適には、前記復水脱塩装置を途中に有し且つ前記復水器から流出した復水を脱塩した後に下流に供給する主流配管と、該主流配管と並列的に設けられ且つ前記復水器から流出した復水を前記復水脱塩装置を迂回させて下流に供給するバイパス配管とを備え、前記ブローダウン冷却器は、前記主流配管及び前記バイパス配管の合流点の下流に配置されている。

【０００９】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

図１に、原子力発電プラントの二次系及びブローダウン系を構成する、本発明の実施の形態に係る蒸気タービンプラントの構成を示す。蒸気タービンプラント１０１は、二次系の構成要素として、蒸気発生器３を備え、その下流には、高圧タービン５、低圧タービン７

さらに復水器９が設けられている。復水器９の下流には、復水ポンプ１１が設けられており、その出口には分岐点１３が設けられている。分岐点１３の下流は、主流配管１７とバイパス配管１９とに分岐されている。主流配管１７には、第一開閉弁５１及び復水脱塩装置１５が設けられており、バイパス配管１９には、第二開閉弁５３が設けられている。主流配管１７とバイパス配管１９との合流点２１の下流には、ＳＧＢＤ冷却器５５が設けられている。ＳＧＢＤ冷却器５５の下流では、分岐点５７から復水を復水器９に戻す復水再循環配管５９が延びている。復水再循環配管５９には復水再循環制御弁６１が設けられている。一方、分岐点５７の下流にある主復水配管６３には、脱気器水位制御弁３１が設けられている。脱気器水位制御弁３１の下流は、低圧給水加熱器４３及び脱気器４７を介して蒸気発生器３に接続されている。

【００１０】

また、蒸気発生器３からはブローダウン系が延びている。ブローダウン配管６５において、蒸気発生器３の下流には、フラッシュタンク４９が設けられている。かかるフラッシュタンク４９の下流は、ＳＧＢＤ冷却器５５において復水と熱交換するように配管され、さらにその下流は復水脱塩装置１５の上流に接続されている。

【００１１】

次に、以上のような構成を有する本実施の形態に係る蒸気タービンプラント１０１の動作について説明する。本実施の形態に係る蒸気タービンプラントを備えた原子力発電プラント二次系の運転方法としては、いわゆる高ｐＨ運転（ｐＨ９．５～１１）がある。通常運転時に高ｐＨ運転を行う場合には、系統内の不純物濃度が低いこと及び復水のｐＨが高く復水脱塩装置へのイオン負荷が高いことから、復水器９を出た復水を、復水脱塩装置１５を通さずに循環、流通させる。すなわち、第一開閉弁５１を全閉し第二開閉弁５３を全開する。これによって、復水ポンプ１１から吐出された復水は、分岐点１３を経て、復水脱塩装置１５を通ることなく迂回路であるバイパス配管１９を通って下流へ流れる。一方、起動時や復水器９内で復水系統へ海水が漏洩した場合など高ｐＨ運転を行わない場合には、復水系統内へ不純物が持ち込まれるのを防止すべく、復水の脱塩を行うようにする。すなわち、第一開閉弁５１を全開し第二開閉弁５３を全閉する。これによって、復水ポンプ１１から吐出された復水は、分岐点１３を経て、主流配管１７における復水脱塩装置１５に流入し、脱塩される。

【００１２】

主流配管１７又はバイパス配管１９を通った復水は、合流点２１を経て、ＳＧＢＤ冷却器５５に流入し、後述するようにブローダウン配管６５を流れるブローダウン流体と熱交換する。ＳＧＢＤ冷却器５５を流出した復水は分岐点５７から主復水配管６３及び復水再循環配管５９に流れる。主復水配管６３及び復水再循環配管５９に流れる復水量は、脱気器水位制御弁３１及び復水再循環制御弁６１の各開閉量によって調整される。脱気器水位制御弁３１の開閉量は、脱気器４７の水位に基づいて調整される。また、復水再循環制御弁６１の開閉量は、復水器９から分岐点５７までの間に設置される機器の通水量が各機器の最低流量を下回らないように調整される。主復水配管６３に流入した復水は、低圧給水加熱器４３及び脱気器４７を介して蒸気発生器３に戻る。

【００１３】

一方、蒸気発生器３から排出されたブローダウン流体は、ブローダウン配管６５を通ってフラッシュタンク４９を経由してＳＧＢＤ冷却器５５に流入する。ブローダウン流体は、かかる冷却器５５において復水脱塩装置１５が受け入れ可能な温度まで冷却されると共に復水への熱回収が行われる。このとき、ＳＧＢＤ冷却器５５は、前述したように合流点２１の下流であって分岐点５７の上流に配置され、分岐点５７は脱気器水位制御弁３１の上流に設けられるため、ＳＧＢＤ冷却器５５で冷却及び熱回収に供される復水の量は、復水器９への再循環経路により常に確保され、主復水経路の運転状態には左右されない。すなわち、例え脱気器水位制御弁３１が全閉しても、復水再循環配管５９を介した復水器９への復水再循環への復水の流通が維持されている限り、ＳＧＢＤ冷却器５５には常に十分な復水量が通水される。さらに、本実施の形態では、従来のように脱気器の水位とは無関係

にＳＧＢＤ冷却器出口の温度に応じて当該冷却器への冷却用復水の量を制御する態様が採られていないため、ブローダウン流体の冷却が、脱気器水位制御に外乱を与えることがない。

【００１４】

なお、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく様々な改変を施すことが可能である。例えば、主流配管１７又はバイパス配管１９の合流点２１の下流には、いわゆるグランド蒸気復水器のような他の熱交換手段を付加してもよい。その場合には、ＳＧＢＤ冷却器はかかる熱交換手段よりも上流に設ける。それによって、より低温の復水をブローダウン流体の冷却に使用することができる。また、蒸気タービンプラントにおける復水系統には、複数の復水器やタービン、及びそれに関連する複数配管が設けられていてもよい。さらに、ブローダウンの熱回収にフラッシュタンクを用いず、ＳＧＢＤ冷却器のみを用いてもよい。

【００１５】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の蒸気タービンプラントによれば、主復水系統の運転に対して影響を受けずに且つ外乱を与えずに、ブローダウン系の冷却及び熱回収を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

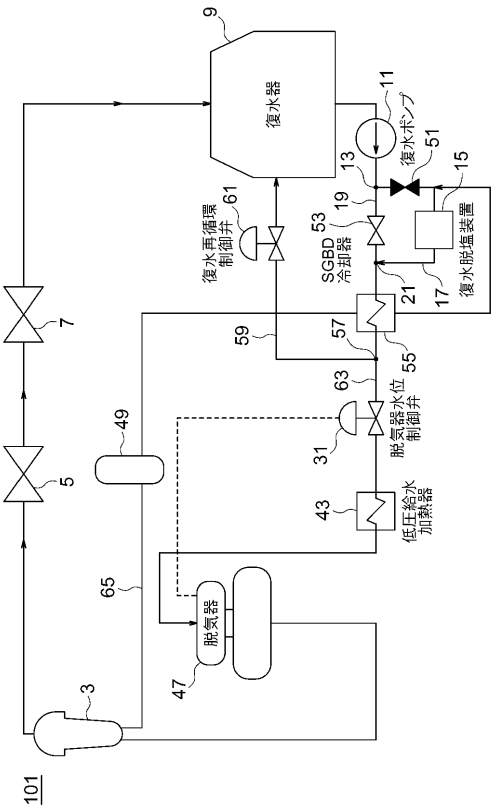
【図１】本発明に係る蒸気タービンプラントの主要な構成を示す図である。

【図２】従来の蒸気タービンプラントの主要な構成を示す図である。

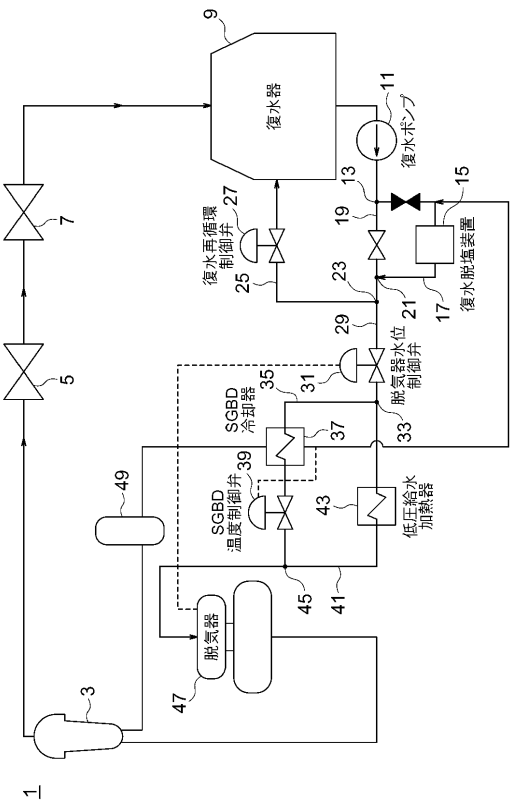
【符号の説明】

３…蒸気発生器、５，７…タービン、９…復水器、１５…復水脱塩装置、１７…主流配管、１９…バイパス配管、２１…主流配管及びバイパス配管の合流点、３１…脱気器水位制御弁、４７…脱気器、５５…ブローダウン冷却器、５７…復水再循環配管の入口分岐点、５９…復水再循環配管、６５…ブローダウン配管（ブローダウン系統）。

【図１】



【図２】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]	FI	テーマコード（参考）
	Ｇ２１Ｄ　1/02　Ｔ	

(74)代理人　100118072
弁理士　醍醐　美知子
(72)発明者　小嶋　俊樹
東京都千代田区丸の内二丁目５番１号　三菱重工業株式会社内

Ｆターム(参考) 3G071 AB02　BA01　BA22　CA01　DA11　JA03