

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3782565号

(P3782565)

(45) 発行日 平成18年6月7日(2006.6.7)

(24) 登録日 平成18年3月17日(2006.3.17)

(51) Int. Cl.		F I	
FO1K	23/10 (2006.01)	FO1K	23/10 U
FO2C	6/18 (2006.01)	FO1K	23/10 C
FO2C	7/16 (2006.01)	FO2C	6/18 A
FO2C	7/18 (2006.01)	FO2C	7/16 E
F22G	5/12 (2006.01)	FO2C	7/18 E

請求項の数 10 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平9-314111	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成9年11月14日(1997.11.14)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開平11-148315		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成11年6月2日(1999.6.2)	(74) 代理人	100078765
審査請求日	平成14年12月11日(2002.12.11)		弁理士 波多野 久
		(74) 代理人	100078802
			弁理士 関口 俊三
		(72) 発明者	杉森 洋一
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
			東芝 本社事務所内
		(72) 発明者	渋谷 幸生
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
			東芝 本社事務所内
		審査官	植村 貴昭
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンバインドサイクル発電プラント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガスタービンと備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給システムを備えたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、

前記ガスタービン高温部の出口側に接続され、ガスタービン冷却後の蒸気を回収する冷却蒸気回収システムを備え、

この冷却蒸気回収システムは、

ガスタービン冷却後の蒸気を排熱回収ボイラに導くボイラ回収システムと、

ガスタービン冷却後の蒸気を排熱回収ボイラにて再熱する再熱器と、再熱された蒸気を上記蒸気タービンに回収するタービン回収系とを備え、前記冷却蒸気回収システムは再熱器下流側に減温器を設け、この減温器で再熱蒸気温度を制御したことを特徴とするコンバインドサイクル発電プラント。

【請求項2】

ガスタービンと備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給システムを備えたコ

ンバインドサイクル発電プラントにおいて、

前記ガスタービン高温部の出口側に接続された冷却蒸気回収系統を備え、

この冷却蒸気回収系統は、途中にガスタービン高温部冷却後の蒸気を前記蒸気タービンプラントの再熱蒸気系統の低温側に回収させるようにしたことを特徴とするコンバインドサイクル発電プラント。

【請求項3】

ガスタービンを備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、上記蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給系統を備えたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、

10

上記ガスタービン高温部の出口側に接続された冷却蒸気回収系統を備え、

この冷却蒸気回収系統は、途中にガスタービン高温部冷却後の蒸気を、前記蒸気タービンプラントの再熱蒸気系統に設置された減温器の上流側に回収させるようにしたことを特徴とするコンバインドサイクル発電プラント。

【請求項4】

ガスタービンを備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給系統を備えたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、

20

上記ガスタービン高温部の出口側に接続された冷却蒸気回収系統を備え、

この冷却蒸気回収系統は、途中にガスタービン高温部冷却後の蒸気を、上記蒸気タービンプラントの再熱蒸気系統に設置された減温器の下流側に回収させるようにしたことを特徴とするコンバインドサイクル発電プラント。

【請求項5】

ガスタービンを備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口に接続され、蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給系統を備えたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、

30

上記ガスタービン高温部の出口側に接続された冷却蒸気回収系統を備え、

この冷却蒸気回収系統は、途中にガスタービン冷却後の蒸気を温度制御する減温器を備えて、前記蒸気タービンプラントの再熱蒸気系統の低温側に接続し、再熱蒸気系統の低温側にガスタービン冷却後の蒸気を回収させたことを特徴とするコンバインドサイクル発電プラント。

【請求項6】

ガスタービンを備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、上記蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給系統を備えたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、

40

上記ガスタービン高温部の出口側に接続された冷却蒸気回収系統を備え、

この冷却蒸気回収系統は、途中にガスタービン冷却後の蒸気を温度制御する減温器を備えて前記蒸気タービンプラントの再熱蒸気系統の減温器上流側に接続し、上記減温器の上流側にガスタービン冷却後の蒸気を回収させたことを特徴とするコンバインドサイクル発電プラント。

【請求項7】

ガスタービンを備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気ター

50

ピンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給システムを備えたコンバインドサイクルプラントにおいて、

上記ガスタービンの高温部の出口側に接続された冷却蒸気回収システムを備え、

この冷却蒸気回収システムは、途中にガスタービン冷却後の蒸気を温度制御する減温器を備えて前記蒸気タービンプラントの再熱蒸気システムの減温器下流側に接続し、上記減温器の下流側にガスタービン冷却後の蒸気を回収させたことを特徴とするコンバインドサイクル発電プラント。

【請求項 8】

ガスタービンを備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給システムを備えたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、

上記ガスタービン高温部の出口側に接続された冷却蒸気回収システムを備え、

この冷却蒸気回収システムはガスタービン冷却後の蒸気を排熱回収ボイラ内で再熱する冷却蒸気再熱器を、途中に備えた前記蒸気タービンプラントの再熱蒸気システムの減温器上流側に接続され、この減温器上流側にガスタービン冷却後の蒸気を回収させたことを特徴とするコンバインドサイクル発電プラント。

【請求項 9】

ガスタービンを備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給システムを備えたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、

上記ガスタービン高温部の出口側に接続された冷却蒸気回収システムを備え、

この冷却蒸気回収システムはガスタービン冷却後の蒸気を排熱回収ボイラ内で再熱する冷却蒸気再熱器を、途中に備えた蒸気タービンプラントの再熱蒸気システムの減温器下流側に接続し、この減温器下流側にガスタービン冷却後の蒸気を回収させたことを特徴とするコンバインドサイクル発電プラント。

【請求項 10】

前記冷却蒸気回収システムは、冷却蒸気再熱器の下流側に減温器を設け、ガスタービン冷却後の再熱蒸気を減温器で温度制御して蒸気タービンプラントの再熱蒸気システムに回収させた請求項 8 または 9 記載のコンバインドサイクル発電プラント。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はガスタービン高温部の冷却に、冷却媒体として蒸気を使用するコンバインドサイクル発電プラントに関する。

【0002】

【従来の技術】

最近の火力発電プラントでは、プラント熱効率の向上を図るため、ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび排熱回収ボイラを組み合わせたコンバインドサイクル発電プラントが数多く実機として運転されている。このコンバインドサイクル発電プラントのプラント熱効率は、ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび排熱回収ボイラの各プラントの入熱の総和に対する各プラントの出熱の総和の比率から算出される。プラント熱効率の向上の観点から蒸気タービンプラント、排熱回収ボイラおよびガスタービンプラントを見直した場合、蒸気タービンおよび排熱回収ボイラは既に限界に達しており、ガスタービンプラントの熱効率の改善がコンバインドサイクル発電プラントのプラント熱効率の向上につながると期待されている。

10

20

30

40

50

【0003】

ガスタービンプラントは、ガスタービンの入口燃焼ガス温度が高いほど熱効率を向上させることができ、最近の耐熱材料の開発と相俟って冷却技術の進歩により、ガスタービンの入口燃焼ガス温度をひとりの1000級から1300級を経て1500級以上に移行しつつある。

【0004】

ガスタービンの入口燃焼ガス温度を1500以上にする場合、耐熱材料が開発されると言えども、ガスタービン高温部、例えば燃焼ガスに直接曝されるガスタービン静翼、ガスタービン動翼、燃焼器のライナやトラジションピース等の許容メタル温度は既に限界に達しており、起動・停止回数の多い運転や、長時間に亘る連続運転のときに材料の破損・溶融など事故につながるおそれがある。

10

【0005】

このため、ガスタービンの入口燃焼ガス温度を上昇させても、ガスタービン高温部の各製品の許容メタル温度以内に維持できる技術として耐熱材料の開発と並行して、空気を用いてガスタービン高温部を冷却する冷却技術の開発が進められ、既に実用機として実現している。

【0006】

しかし、空気を用いてガスタービン高温部を冷却する場合、その冷却空気供給源は、ガスタービンに直結した空気圧縮機から求めているために、空気圧縮機からガスタービンに供給される数十%の高圧空気がガスタービン高温部の冷却用に廻され、タービン翼を冷却後に高温ガス中に吹き出されるため、作動ガスの温度低下、ミキシングロスが生じ、プラント熱効率の改善上好ましくない。

20

【0007】

最近、ガスタービンプラントのガスタービン高温部、例えばガスタービン静翼、ガスタービン動翼などに冷却媒体として蒸気の活用が見直されており、既にアメリカ機械学会誌(A S M E 論文、92 - G T - 240)や特開平5 - 163961号公報などに公表されている。

【0008】

蒸気は、空気に比べ、比熱が約2倍で、伝熱性能も優れているため、閉ループの冷却が可能となり、作動ガスの温度低下およびミキシングロスがなくなるため、プラント効率の改善に寄与でき、実用機への適用が期待されている。

30

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

コンバインドサイクル発電プラントにおいて、ガスタービン高温部に冷却媒体として蒸気を供給する場合、その蒸気は、ガスタービン高温部を冷却後、蒸気タービンに回収されるが、その回収温度はガスタービンの冷却性能から制約されてしまい、再熱蒸気温度(中圧タービン入口温度)が制約を受ける。

【0010】

本発明は、上述した事情を考慮してなされたもので、ガスタービン側の制約によらず、ガスタービン冷却後の蒸気を再熱し、所望する再熱蒸気温度を効率よく有効的に得ることができるコンバインドサイクル発電プラントを提供することを目的とする。

40

【0011】

本発明の他の目的は、ガスタービンの冷却性能を向上させるとともに、ガスタービン冷却後の蒸気を再熱して所望の再熱蒸気温度を得、タービン出力制御を容易にしたコンバインドサイクル発電プラントを提供にある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントは、上述した課題を解決するために、請求項1に記載したように、ガスタービンを備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラ

50

で発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給系統を備えたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、前記ガスタービン高温部の出口側に接続され、ガスタービン冷却後の蒸気を回収する冷却蒸気回収系統を備え、この冷却蒸気回収系統はガスタービン冷却後の蒸気を排熱回収ボイラに導くボイラ回収系統と、ガスタービン冷却後の蒸気を排熱回収ボイラにて再熱する再熱器と、再熱された蒸気を上記蒸気タービンに回収するタービン回収系とを備え、前記冷却蒸気回収系統は再熱器下流側に減温器を設け、この減温器で再熱蒸気温度を制御したものである。

【0014】

さらに、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントは、上述した課題を解決するために、請求項2に記載したように、ガスタービンを備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給系統を備えたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、前記ガスタービン高温部の出口側に接続された冷却蒸気回収系統を備え、この冷却蒸気回収系統は、途中にガスタービン高温部冷却後の蒸気を前記蒸気タービンプラントの再熱蒸気系統の低温側に回収させるものである。

10

【0015】

さらにまた、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントは、上述した課題を解決するために、請求項3に記載したように、ガスタービンを備えたガスタービンプラントと上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、上記蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給系統を備えたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、上記ガスタービン高温部の出口側に接続された冷却蒸気回収系統を備え、この冷却蒸気回収系統は、途中にガスタービン高温部冷却後の蒸気を、前記蒸気タービンプラントの再熱蒸気系統に設置された減温器の上流側に回収させるものである。

20

【0016】

またさらに、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントは、上述した課題を解決するために、請求項4に記載したように、ガスタービンを備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給系統を備えたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、上記ガスタービン高温部の出口側に接続された冷却蒸気回収系統を備え、この冷却蒸気回収系統は、途中にガスタービン高温部冷却後の蒸気を、上記蒸気タービンプラントの再熱蒸気系統に設置された減温器の下流側に回収させるものである。

30

【0017】

さらに、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントは、上述した課題を解決するために、請求項5に記載したように、ガスタービンを備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、蒸気タービンの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給系統を備えたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、上記ガスタービン高温部の出口側に接続された冷却蒸気回収系統を備え、この冷却蒸気回収系統は、途中にガスタービン冷却後の蒸気を温度制御する減温器を備えて、前記蒸気タービンプラントの再熱蒸気系統の低温側に接続し、再熱蒸気系統の低温側にガスタービン冷却後の蒸気を回収させたものである。

40

【0018】

50

また、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントは、上述した課題を解決するために、請求項6に記載したように、ガスタービンを備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、上記蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給系統を備えたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、上記ガスタービン高温部の出口に接続された冷却蒸気回収系統を備え、この冷却蒸気回収系統は、途中でガスタービン冷却後の蒸気を温度制御する減温器を備えて前記蒸気タービンプラントの再熱蒸気系統の減温器上流側に接続し、上記減温器の上流側にガスタービン冷却後の蒸気を回収させたものである。

10

【0019】

さらに、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントは、上述した課題を解決するために、請求項7に記載したように、ガスタービンを備えたガスタービンプラントと、蒸気ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給系統を備えたコンバインドサイクルプラントにおいて、上記ガスタービン高温部の出口側に接続された冷却蒸気回収系統を備え、この冷却蒸気回収系統は、途中でガスタービン冷却後の蒸気を温度制御する減温器を備えて再熱蒸気系統の減温器下流側に接続し、上記減温器の下流側にガスタービン冷却後の蒸気を回収させたものである。

20

【0020】

さらにまた、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントは、上述した課題を解決するために、請求項8に記載したように、ガスタービンを備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給系統を備えたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、上記ガスタービン高温部の出口側に接続された冷却蒸気回収系統を備え、この冷却蒸気回収系統はガスタービン冷却後の蒸気を排熱回収ボイラ内で再熱する冷却蒸気再熱器を、途中で備えた再熱蒸気系統の減温器上流側に接続され、この減温器上流側にガスタービン冷却後の蒸気を回収させたものである。

30

【0021】

またさらに、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントは、上述した課題を解決するために、請求項9に記載したように、ガスタービンを備えたガスタービンプラントと、上記ガスタービンからの排ガスを利用して蒸気を発生させる排熱回収ボイラと、この排熱回収ボイラで発生した蒸気を蒸気タービンの駆動源とする蒸気タービンプラントと、上記ガスタービン高温部の入口側に接続され、蒸気タービンからの排気蒸気を冷却蒸気として供給する冷却蒸気供給系統を備えたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、上記ガスタービン高温部の出口側に接続された冷却蒸気回収系統を備え、この冷却蒸気回収系統はガスタービン冷却後の蒸気を排熱回収ボイラ内で再熱する冷却蒸気再熱器を、途中で備えた前記蒸気タービンプラントの再熱蒸気系統の減温器下流側に接続し、この減温器下流側にガスタービン冷却後の蒸気を回収させたものである。

40

【0022】

さらに、上述した課題を解決するために、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントは、請求項10に記載したように、冷却蒸気回収系統は、冷却蒸気再熱器の下流側に減温器を設け、ガスタービン冷却後の再熱蒸気を減温器で温度制御して蒸気タービンプラントの再熱蒸気系統に回収させたものである。

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの実施形態について添付図面を参照して

50

説明する。

【0024】

図1は、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第1実施形態を概略的に示す系統図である。

【0025】

本実施形態は、排熱回収ボイラ1を別置きにし、ガスタービンプラント2と蒸気タービンプラント3と発電機4とを同一の回転軸5に直結した一軸型コンバインドサイクル発電プラントである。

【0026】

ガスタービンプラント2は、空気圧縮機6、燃焼器7およびガスタービン8をそれぞれ備え、空気圧縮機6で吸込んだ大気を高圧化して燃焼器7に案内し、その高圧空気に燃料を加えて燃焼させて燃焼ガスを生成し、その燃焼ガスをガスタービン8に案内して膨張仕事をさせ、膨張仕事後の排ガス(排熱)を蒸気発生源としての排熱回収ボイラ1に供給するようになっている。

10

【0027】

排熱回収ボイラ1は、軸方向に向かって伸びるケーシング9を備え、このケーシング9内に燃焼排ガスの流れに沿って順に必要なに応じて第2高圧過熱器10、第2再熱器11、第1再熱器12、第1高圧過熱器13、高圧蒸発器14、中圧過熱器15、第3高圧節炭器16、低圧過熱器17、中圧蒸発器18、第2中圧節炭器19、第2高圧節炭器20、低圧蒸発器21、第1高圧節炭器22および第1中圧節炭器23がそれぞれ設置される。また、高、中、低圧の各蒸発器14、18、21には、高圧ドラム24、中圧ドラム25および低圧ドラム26がそれぞれ接続され、蒸発器14、18、21で蒸発した飽和蒸気を、各ドラム24、25、26内で気液分離させている。

20

【0028】

一方、蒸気タービンプラント3は、蒸気タービンが高圧タービン27、中圧タービン28および低圧タービン29にそれぞれ区分けされており、排熱回収ボイラ1の第2高圧過熱器10から高圧加減弁30を経て主蒸気(過熱蒸気)系統31を案内された過熱蒸気を、高圧タービン27に導き、この高圧タービン27で膨張仕事をさせている。高圧タービン27で膨張仕事をした後の排気蒸気は再熱蒸気系統32に案内され、その低温再熱蒸気管33を介して第1再熱器12、減温器34、第2再熱器11に順次導かれて再熱蒸気にし、その再熱蒸気を再熱蒸気系統32の高温再熱蒸気管35および再熱組合せ弁36を経て中圧タービン28に案内し、この中圧タービン28で膨張仕事をさせる。符号37は再熱蒸気系統32の低温再熱蒸気管33に設けられた再熱蒸気流量調節弁であり、この再熱蒸気流量調節弁37はガスタービン冷却蒸気流量調節弁を兼ねている。

30

【0029】

さらに、中圧タービン28で仕事をした排気蒸気は続いて低圧タービン29に案内され、この低圧タービン29でも膨張仕事をさせ、各蒸気タービン27、28、29の膨張仕事による回転動力で発電機4を駆動するようになっている。

【0030】

また、低圧タービン29には、排熱回収ボイラ1の低圧過熱器17から低圧蒸気供給系38の低圧蒸気組合せ弁39を経て低圧蒸気が案内されており、その低圧蒸気の膨張仕事により発生した回転動力で発電機4を駆動するようになっている。

40

【0031】

また、低圧タービン29では、膨張仕事後の排気蒸気を復水器40に案内し、ここで凝縮させて復水にし、凝縮後の復水を復水給水系統41の復水ポンプ43、給水ポンプ44で昇圧している。給水ポンプ44の下流側は2又に分岐され、給水として排熱回収ボイラ1の第1中圧節炭器23および第1高圧節炭器22にそれぞれ供給されるようになっている。

【0032】

このコンバインドサイクル発電プラントにおいては、ガスタービン8の高温部46、例え

50

ばガスタービン静翼、ガスタービン動翼、燃焼器7のライナおよびトランジションピース等を蒸気で冷却する冷却蒸気系統47が設けられる。この冷却蒸気系統47は冷却蒸気供給系統48、冷却蒸気回収系統49および冷却蒸気バイパス系統50をそれぞれ備える。冷却蒸気バイパス系統50には常閉のバイパス蒸気弁51が設けられる。

【0033】

一方、冷却蒸気供給系統48は、高圧タービン27の低温再熱蒸気管33から、第1再熱器12に至る分岐点Aで分岐されて構成される。上記冷却蒸気供給系統48は逆止弁53を経由し、合流点Bにて中圧蒸気系統54と合流し、ガスタービン8の高温部46の入口に接続される。中圧蒸気系統54は、中圧過熱器15に接続されており、中圧ドラム25で発生した蒸気が全量供給される。

10

【0034】

また、ガスタービン2の高温部46の出口側には冷却蒸気回収系統49が接続され、この冷却蒸気回収系統49でガスタービン高温部46冷却後の蒸気を回収するようになっている。

【0035】

冷却蒸気回収系統49は、ガスタービン冷却後の蒸気を排熱回収ボイラ1に導くボイラ回収系統55と、冷却後の蒸気を排熱回収ボイラ1にて再熱する再熱手段としての冷却蒸気再熱器56と、この再熱器56を通る間に再熱された蒸気を蒸気タービンの中圧タービン28に回収するタービン回収系統57とを備える。タービン回収系統57は再熱蒸気系統32の高温再熱蒸気管35と合流点C1にて合流せしめられる。再熱手段には再熱器56

20

【0036】

このコンバインドサイクル発電プラントにおいて、プラント起動時には排熱回収ボイラ1から発生する蒸気は、圧力・温度が所定の値に達するまでは高圧タービンバイパス系統60、中圧タービンバイパス系統61および低圧タービンバイパス系統62により蒸気タービン27, 28, 29をバイパスして復水器40に導かれる。各タービンバイパス系統60, 61, 62には常閉の高圧、中圧、低圧タービンバイパス弁63, 64, 65がそれぞれ設けられる。

【0037】

また、冷却蒸気系統47のガスタービンの冷却蒸気は、所定の圧力・温度に達するまでは冷却蒸気バイパス系統50によりガスタービン高温部46をバイパスするとともに、冷却蒸気供給系統48および冷却蒸気回収系統49のウォーミングを行なう。

30

【0038】

さらに、冷却蒸気系統47にガスタービン冷却蒸気の供給を開始する際には、その蒸気供給圧力を設定値に保つために、中圧タービンバイパス弁61によってガスタービン冷却蒸気の供給圧力制御を行なう。

【0039】

ガスタービン冷却蒸気の流量は再熱蒸気系統32のガスタービン冷却蒸気流量調節弁37によって制御され、また、ガスタービン冷却蒸気の供給温度は、主蒸気の温度を減温器66によって制御することで行なう。

40

【0040】

次に、コンバインドサイクル発電プラントの運転を説明する。

【0041】

このコンバインドサイクル発電プラントは、ガスタービンプラント2と蒸気タービンプラント3とを協働させて発電機4を駆動させ、発電させる。

【0042】

ガスタービンプラント2は、空気調和機6で圧縮された高圧空気を燃焼器7に案内し、この燃焼器7のライナ内で燃料の供給を受けて燃焼せしめられる。燃焼器7からの燃焼ガスはトランジションピースを介してガスタービン8に供給され、このガスタービン8でタービン動翼を駆動させ、回転軸5を回転駆動させる。

50

【 0 0 4 3 】

ガスタービン 8 を駆動させることにより膨張した燃焼排ガスは、続いて排熱回収ボイラ 1 に案内され、この排熱回収ボイラ 1 にて蒸気タービンプラント 3 の蒸気タービン 2 7 , 2 8 , 2 9 を駆動させる蒸気を発生させる。

【 0 0 4 4 】

排熱回収ボイラ 1 の第 2 高圧過熱器 1 0 で過熱された過熱蒸気は、主蒸気系統（過熱蒸気系統）3 1 を通って高圧タービン 2 7 に導かれ、この高圧タービン 2 7 を駆動させる。高圧タービン 2 7 を駆動させ、仕事をした蒸気は、膨張して再熱蒸気系統 3 2 に案内される。再熱蒸気系統 3 2 の低温再熱蒸気管 3 3 から第 1 再熱器 1 2 に導かれた高圧タービン排気蒸気はここで第 1 段の再熱作用を受け、この再熱後に第 1 再熱器 1 2 から再熱蒸気温度制御を行なう減温器 3 4 を経て第 2 再熱器 1 1 に案内される。第 1 再熱器 1 2 および第 2 再熱器 1 1 を通る間に再熱された再熱蒸気は、続いて高温再熱蒸気管 3 5 を通って中圧タービン 2 8 に導かれ、この中圧タービン 2 8 を駆動させる。中圧タービン 2 8 を駆動して膨張した蒸気は続いて低圧タービン 2 9 に案内され、ここで低圧タービン 2 9 を駆動させる。このように、高圧タービン 2 7、中圧タービン 2 8 および低圧タービン 2 9 を駆動させることにより回転軸 5 が回転駆動せしめられ、発電機 4 にて発電が行われる。

10

【 0 0 4 5 】

一方、低圧タービン 2 9 で仕事をし、膨張した蒸気は、復水器 4 0 に導かれ、この復水器 4 0 で冷却され、復水となる。復水器 4 9 で凝縮された復水は、復水給水系統 4 1 の復水ポンプ 4 3、給水ポンプ 4 4 にて昇圧され、昇圧された給水は、排熱回収ボイラ 1 の第 1 中圧節炭器 2 3、および第 1 高圧節炭器 2 2 に送られる。

20

【 0 0 4 6 】

第 1 中圧節炭器 2 3 に送られた給水は、この節炭器 2 3 で加熱されて低圧ドラム 2 6 に送られる一方、第 2 中圧節炭器 1 9 を経て中圧ドラム 2 5 に送られる。各ドラム 2 6、2 5 には低圧蒸発器 2 1 および中圧蒸発器 1 8 が接続され、これらの蒸発器 2 1、1 8 で給水は加熱され、蒸発される。低圧蒸発器 2 1 および中圧蒸発器 1 8 で加熱された流体（気液混合流体）は、各ドラム 2 6、2 5 内に戻されて、気液分離される。

【 0 0 4 7 】

低圧ドラム 2 6 で気液分離された低圧蒸気は、続いて低圧過熱器 1 7 に導かれ、この低圧過熱器 1 7 で過熱され、低圧過熱蒸気（乾き蒸気）となって低圧蒸気供給系統（低圧過熱蒸気供給系）3 8 により低圧タービン 2 9 に導かれる。

30

【 0 0 4 8 】

また、中圧ドラム 2 5 で気液分離された中圧蒸気は、中圧過熱器 1 5 に導かれ、この中圧過熱器 1 5 で中圧過熱蒸気となって冷却蒸気系統 4 7 の冷却蒸気供給系統 4 8 に導かれる。

【 0 0 4 9 】

一方、第 1 高圧節炭器 2 2 に導かれた給水は、この高圧節炭器 2 2、第 2 高圧節炭器 2 0 および第 3 高圧節炭器 1 6 を通って順次加熱され、高圧ドラム 2 4 に導かれる。この高圧ドラム 2 4 に案内された加熱流体は高圧蒸発器 1 4 で加熱され、蒸気化され、気液二層流となって高圧ドラム 2 4 内に戻され、高圧ドラム 2 4 内で気液分離される。

40

【 0 0 5 0 】

高圧ドラム 2 4 で気液分離された蒸気は、続いて第 1 高圧過熱器 1 3 から減温器 6 6 を経て第 2 高圧過熱器 1 0 に案内される。両過熱器 1 3、1 0 で過熱された過熱蒸気は続いて高圧タービン 2 7 に導かれ、再び蒸気タービンの駆動に供される。

【 0 0 5 1 】

ところで、このコンバインドサイクル発電プラントにおいては、高圧タービン 2 7 からの再熱蒸気系統 3 2 および中圧過熱器 1 5 からの中圧蒸気系統（中圧過熱蒸気系統）5 4 に、ガスタービン高温部 4 6 の冷却蒸気系統 4 7 が接続されており、この冷却蒸気系統 4 7 の冷却蒸気供給系統 4 8 に高圧タービン 2 7 からの排気蒸気（一部）および中圧過熱器 1 5 からの中圧過熱蒸気が冷却蒸気として案内される。

50

【 0 0 5 2 】

この冷却蒸気は、ガスタービン 8 の高温部 4 6 に導かれてガスタービン高温部 4 6 を冷却する。冷却後の蒸気は冷却蒸気回収系統 4 9 にて回収される。

【 0 0 5 3 】

この冷却蒸気回収系統 4 9 は、冷却後の蒸気をボイラ回収系統 5 5 を通して排熱回収ボイラ 1 の冷却蒸気再熱器 5 6 に導き、この再熱器 5 6 で冷却後の蒸気を再熱させる。再熱手段としての冷却蒸気再熱器 5 6 で再熱された蒸気は続いてタービン回収系統 5 7 に案内されて中圧タービン 2 8 に導かれる。

【 0 0 5 4 】

このコンバインドサイクル発電プラントにおいては、冷却蒸気系統 4 7 を備え、ガスタービン高温部 4 6 を冷却した後の回収蒸気を、排熱回収ボイラ 1 にて再熱し、再熱蒸気温度（中圧タービン入口蒸気温度）を所望の温度とすることが可能となる。したがって、ガスタービン 8 側の制約によらず、再熱蒸気温度、すなわち中圧タービン入口温度を所望の温度とすることができ、タービンの出力制御が容易になる。

10

【 0 0 5 5 】

図 2 は、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第 2 実施形態を概略的に示す系統図である。

【 0 0 5 6 】

この実施形態に示されたコンバインドサイクル発電プラントは、第 1 実施形態に示されたものと、ガスタービンの冷却蒸気系統 4 7 のうち、冷却蒸気回収系統 7 0 が基本的に相違し、他の構成は実質的に同一であり、異なるので、同一符号を付して重複する部分についての説明は省略する。

20

【 0 0 5 7 】

第 2 実施形態に示されたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、ガスタービン 8 の冷却蒸気系統 4 7 を構成する冷却蒸気供給系統 4 8 は第 1 実施形態に示されたものと同様であるが、その冷却蒸気回収系統 4 9 は異にする。冷却蒸気回収系統 7 0 は蒸気タービンプラント 3 の再熱蒸気系統 3 2 の低温側である低温再熱蒸気管 3 3 に、ガスタービン冷却蒸気流量調節弁を兼ねる再熱蒸気流量調節弁 3 7 の下流の合流点 C 2 で接続される。この冷却蒸気回収系統 7 0 によりガスタービン高温部 4 6 を冷却した蒸気を、再熱蒸気系統 3 2 に回収させるようになっている。

30

【 0 0 5 8 】

この冷却蒸気回収系統 7 0 は、ガスタービン 8 の高温部 4 6 を冷却した冷却蒸気を回収するようになっており、ガスタービン冷却後の蒸気は、冷却蒸気回収系統 7 0 を通って再熱蒸気系統 3 2 の低温再熱蒸気管 3 3 に導かれて高圧タービン排気蒸気である低温再熱蒸気と合流する。合流した冷却後の蒸気は低温再熱蒸気と混合して第 1 再熱器 1 2 から減温器 3 4 を経て第 2 再熱器 1 1 に導かれ、両再熱器 1 1 , 1 2 で加熱されて再熱蒸気となる。この再熱蒸気は、再熱蒸気系統 3 2 の高温再熱蒸気管 3 5 より、再熱組合せ弁 3 6 を経て蒸気タービンの中圧タービン 2 8 に供給され、この中圧タービン 2 8 を駆動させて膨張仕事をする。

【 0 0 5 9 】

このコンバインドサイクル発電プラントにおいては、ガスタービン 8 の高温部 4 6 を冷却した後の冷却蒸気を冷却蒸気回収系統 7 0 により再熱蒸気系統 3 2 の低温側に導いて回収し、高圧タービン 2 7 からの排気蒸気である低温再熱蒸気と合流させる。

40

【 0 0 6 0 】

低温再熱蒸気に合流せしめられたガスタービン冷却後の蒸気は混合蒸気となって排熱回収ボイラ 1 に案内され、排熱回収ボイラ 1 内に設置された第 1 再熱器 1 2 と第 2 再熱器 1 1 で再熱され、再熱蒸気となる。再熱蒸気は、両再熱器 1 2 , 1 1 の間に減温器 3 4 を設置することで、再熱蒸気の温度制御が可能となり、中圧タービン 2 8 に案内される再熱蒸気温度を所望の温度にすることができる。

【 0 0 6 1 】

50

なお、排熱回収ボイラ 1 内に第 1 再熱器 1 2 と第 2 再熱器 1 1 をセパレートさせ必要は必ずしもなく、1 つの再熱器を設置するものであってもよい。この場合には、再熱器の下流側に再熱蒸気温度を制御する減温器が設けられる。

【 0 0 6 2 】

図 3 は、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第 3 実施形態を概略的に示す系統図である。

【 0 0 6 3 】

この実施形態に示されたコンバインドサイクル発電プラントは、第 1 実施形態に示されたものと、ガスタービン 8 の冷却蒸気系統のうち、冷却蒸気回収系統 7 1 が基本的に相違し、他の構成は実質的に同一であり、異なるので、同一符号を付して重複する部分についての説明は省略する。

10

【 0 0 6 4 】

第 3 実施形態に示されたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、ガスタービン 8 の冷却蒸気系統 4 7 を構成する冷却蒸気供給系統 4 8 は第 1 実施形態に示されたものと異なる。冷却蒸気回収系統 7 1 は、蒸気タービンプラント 3 の再熱蒸気系統 3 2 の減温器 3 4 上流側に接続される。すなわち、ガスタービン高温部 4 6 の出口側に接続された冷却蒸気回収系統 7 1 は、第 1 再熱器 1 2 と減温器 3 4 の間の合流点 C 3 で再熱蒸気系統 3 2 に接続され、ガスタービン高温部 4 6 冷却後の蒸気が再熱蒸気と合流せしめられる。

【 0 0 6 5 】

図 3 に示されたコンバインドサイクル発電プラントにおいては、ガスタービン高温部 4 6 冷却後の蒸気を冷却蒸気回収系統 7 1 により減温器 3 4 の上流側に回収させ、この回収蒸気を排熱回収ボイラ 1 にて再熱し、再熱蒸気温度（中圧タービン入口蒸気温度）を所望の温度にして中圧タービン 2 8 に供給するようにしたものである。

20

【 0 0 6 6 】

この場合、ガスタービン冷却蒸気を蒸気タービンプラントの再熱蒸気系統 3 2 の減温器 3 4 上流側に混合させるので、ガスタービン 8 の排ガス温度が上昇した場合の再熱蒸気温度制御が容易である。また、ガスタービン 8 の冷却蒸気の回収温度が蒸気タービンの排気蒸気温度よりも高い場合には、蒸気タービン排気蒸気を再熱器 1 2 にて再加熱した後にガスタービン冷却蒸気と合流させることで、合流部 C 3 における温度ミスマッチを抑えることが可能となる。

30

【 0 0 6 7 】

図 4 は、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第 4 実施形態を概略的に示す系統図である。

【 0 0 6 8 】

この実施形態に示されたコンバインドサイクル発電プラントは、第 1 実施形態に示されたものと、ガスタービン 8 の冷却蒸気回収系統 7 2 が基本的に相違し、他の構成は実質的に同一であり、異なるので、同一符号を付して重複する部分についての説明は省略する。

【 0 0 6 9 】

第 4 実施形態に示されたコンバインドサイクル発電プラントにおいて、ガスタービン 8 の冷却蒸気系統 4 7 を構成する冷却蒸気供給系統 4 8 は第 1 実施形態に示されたものと異なる。冷却蒸気系統 4 7 の冷却蒸気回収系統 7 2 は蒸気タービンプラント 3 の再熱蒸気系統 3 2 の減温器 3 4 下流側（出口側）に接続される。すなわち、ガスタービン高温部 4 6 の出口側に接続された冷却蒸気回収系統 7 2 は減温器 3 4 と第 2 再熱器 1 1 の間の合流点 C 4 で再熱蒸気系統 3 2 に接続され、ガスタービン高温部冷却後の蒸気が減温器下流側で再熱蒸気と合流せしめられる。

40

【 0 0 7 0 】

このコンバインドサイクル発電プラントは、ガスタービン高温部 4 6 を冷却した蒸気を冷却蒸気回収系統 7 2 により蒸気タービンプラント 3 の減温器 3 4 の下流側に回収させ、排熱回収ボイラ 1 で蒸気タービンの排気蒸気とともに再加熱されるようにしたものである。

50

【0071】

このコンバインドサイクル発電プラントは、冷却蒸気回収系統72でガスタービン8の冷却後の蒸気を減温器34の下流側に回収し、この回収蒸気を排熱回収ボイラ1にて再熱し、再熱蒸気温度（中圧タービン入口蒸気温度）を所望の温度とすることが可能となる。また、ガスタービン冷却蒸気を蒸気タービンプラント3の再熱蒸気系統32の減温器34下流側に回収させるので、減温器34下流側に設置された再熱器11分の圧力損失の増加だけでガスタービン冷却蒸気を再熱することが可能となる。

【0072】

図5は、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第5実施形態を概略的に示す系統図である。

10

【0073】

この実施形態に示されたコンバインドサイクル発電プラントは、第1実施形態に示されたものと、ガスタービン8の冷却蒸気回収系統73が基本的に相違し、他の構成は実質的に異ならず同一なので、同一符号を付して重複する部分についての説明は省略する。

【0074】

このコンバインドサイクル発電プラントにおいて、冷却蒸気系統47の冷却蒸気供給系統48は第1実施形態に示されたものと同様であるが、冷却蒸気回収系統73は途中で減温器74を備えて再熱蒸気系統32の低温再熱蒸気管33に合流点C5で接続せしめられる。冷却蒸気回収系統73はガスタービン8の高温部46に接続される一方、その反対側が再熱蒸気系統32の低温再熱蒸気管33に再熱蒸気流量調整弁37下流側の合流点C5で接続され、ガスタービン高温部46冷却後の蒸気を減温器74で温度制御した後、再熱蒸気系統32に回収させている。

20

【0075】

図5に示されたコンバインドサイクル発電プラントにおいては、冷却蒸気回収系統73に減温器74を設け、この減温器74にてガスタービン冷却後の蒸気を温度制御して、再熱蒸気系統32に回収させ、この回収蒸気を蒸気タービン排気蒸気と合流させた後、排熱回収ボイラ1の再熱器12, 11にて再熱し、中圧タービン38に供給させる再熱蒸気温度を所望の温度にしている。この場合、冷却蒸気回収系統73に減温器74を設け、この減温器74でガスタービン冷却蒸気の回収温度を制御することが可能となり、蒸気タービン排気蒸気との合流点C5における温度ミスマッチを抑えることが可能となる。

30

【0076】

図6は、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第6実施形態を概略的に示す系統図である。

【0077】

この実施形態に示されたコンバインドサイクル発電プラントは、第1実施形態に示されたものと、ガスタービン8の冷却蒸気回収系統75が基本的に相違し、他の構成は同一なので、同一符号を付して重複する部分についての説明は省略する。

【0078】

このコンバインドサイクル発電プラントは、第1実施形態に示されたものと、冷却蒸気系統47の冷却蒸気供給系統48を同じくし、その冷却蒸気回収系統75を異にする。冷却蒸気系統47の冷却蒸気回収系統75には減温器76が備えられ、蒸気タービンプラント3の再熱蒸気系統32に設けられた減温器34上流側に、合流点C6で接続される。冷却蒸気回収系統75はガスタービン高温部46に接続されてガスタービン8冷却後の蒸気を減温器76に案内し、蒸気温度を制御した後、蒸気タービンプラント3の再熱蒸気系統32に再熱器12と減温器34の間で回収するようになっている。

40

【0079】

再熱蒸気系統32に回収された回収蒸気は、第1再熱器12で再熱された蒸気タービン排気蒸気と混合せしめられて排熱回収ボイラ1の第2再熱器11で再び加熱されて再熱蒸気温度が所望の蒸気温度に調整されて中圧タービン28に供給されるようになっている。

【0080】

50

このコンバインドサイクル発電プラントにおいては、冷却蒸気供給系統 75 に減温器 76 を備えて、ガスタービン冷却後の蒸気温度を制御した後、ガスタービン冷却後の蒸気を再熱蒸気系統 32 に減温器 34 上流側で回収させ、回収蒸気温度と蒸気タービン排気温度とのミスマッチを防止する一方、回収蒸気は第 1 再熱器 12 で再熱された低温再熱蒸気と合流せしめられ、減温器 34 で全体の蒸気温度がコントロールされた後、排熱回収ボイラ 1 の第 2 再熱器 11 で再熱され、所望する再熱蒸気温度となって中圧タービン 28 に供給される。

【0081】

この冷却蒸気回収系統 75 は、ガスタービン冷却蒸気を蒸気タービン排気蒸気の再熱蒸気系統 32 の減温器 34 の上流側に混合するので、ガスタービンの排ガス温度が上昇した場合の再熱蒸気の温度制御が容易である。また、ガスタービン冷却蒸気の回収温度を減温器 76 で制御することが可能となり、蒸気タービン排気蒸気との合流点 C6 における温度ミスマッチを抑えることが可能となる。

10

【0082】

図 7 は、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第 7 実施形態を概略的に示す系統図である。

【0083】

この実施形態に示されたコンバインドサイクル発電プラントは、第 1 実施形態に示されたものと、ガスタービン 8 の冷却蒸気回収系統 77 が基本的に相違し、他の構成は実質的に異ならず、同一であるので、同一符号を付して重複する部分についての説明は省略する。

20

【0084】

このコンバインドサイクル発電プラントは、第 1 実施形態に示されたものと、冷却蒸気系統 47 の冷却蒸気供給系統 48 を同じくし、冷却蒸気回収系統 77 を異にする。冷却蒸気系統 47 の冷却蒸気回収系統 77 には減温器 78 が備えられて、蒸気タービンプラント 3 の再熱蒸気系統 32 に、減温器 34 下流側の合流点 C7 で接続される。冷却蒸気回収系統 77 はガスタービン高温部 46 に接続されてガスタービン冷却後の蒸気を減温器 78 に案内し、蒸気温度を制御した後、減温器 34 下流側で再熱蒸気系統 32 に回収させている。

【0085】

再熱蒸気系統 32 に回収された回収蒸気は、排熱回収ボイラ 1 の第 2 再熱器 11 で蒸気タービン排気蒸気とともに再熱されて所望する温度の再熱蒸気となって中圧タービン 28 に供給されるようになっている。

30

【0086】

このコンバインドサイクル発電プラントにおいては、冷却蒸気回収系統 77 に減温器 78 を備えてガスタービン 8 冷却後の蒸気を減温器 78 で温度制御した後、蒸気タービン排気蒸気と減温器 34 下流側で合流せしめられて回収し、排熱回収ボイラ 1 の第 2 再熱器 11 で再熱し、所望する温度の再熱蒸気にして高温再熱蒸気管 35 から再熱組合せ弁 36 を経て中圧タービンに供給することができる。

【0087】

ガスタービン冷却後の蒸気回収温度を減温器 78 で制御することが可能となり、蒸気タービン排気蒸気との合流点における温度ミスマッチを抑えることが可能となる。また、ガスタービン冷却蒸気を蒸気タービン排気蒸気の再熱系統の減温器の下流側に混合するので、減温器下流に設置された再熱器分の圧損の増加だけでガスタービン冷却蒸気を再熱することが可能となる。

40

【0088】

図 8 は、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第 8 実施形態を概略的に示す系統図である。

【0089】

この実施形態に示されたコンバインドサイクル発電プラントは、第 1 実施形態に示されたものと、ガスタービン 8 の冷却蒸気回収系統 80 が基本的に相違し、他の構成は同一で実質的に異なるないので、同一符号を付して重複する部分についての説明は省略する。

50

【0090】

このコンバインドサイクル発電プラントにおいては、第1実施形態に示されたものと、冷却蒸気系統47の冷却蒸気供給系統48を同じくし、その冷却蒸気回収系統80を異にする。冷却蒸気回収系統80には、ガスタービン冷却蒸気再熱器81が備えられる。この再熱器81は排熱回収ボイラ1内に設置され、例えば第1再熱器12と第1高圧加熱器13の間に配置される。

【0091】

冷却蒸気系統47の冷却蒸気回収系統80はガスタービン高温部46の出口側に一方が接続され、途中にガスタービン冷却蒸気再熱器81を備えて他方が蒸気タービンプラント3の再熱蒸気系統32に、減温器34上流側の合流点C8で接続される。

10

【0092】

このコンバインドサイクル発電プラントにおいては、ガスタービン高温部46を冷却した後、冷却後の蒸気を、冷却蒸気回収系統80のガスタービン冷却蒸気再熱器81に案内して再熱し、この再熱後に減温器34出口側合流点C8にて低温再熱蒸気に合流させて再熱蒸気系統32に回収させる。低温再熱蒸気と合流せしめられた回収蒸気は、減温器34で温度制御された後、排熱回収ボイラ1内の第2再熱器11で再熱されて所望温度の再熱蒸気となり、高温再熱蒸気管35により再熱組合せ弁36を経て中圧タービン28に供給される。

【0093】

このコンバインドサイクル発電プラントにおいては、冷却蒸気系統47の冷却蒸気回収系統80にガスタービン冷却蒸気再熱器81を備え、ガスタービン8冷却後の蒸気を排熱回収ボイラ1内の再熱器81で再熱することで、あるいは再熱した回収蒸気温度が高くなりすぎる場合は、再熱器81で再熱した後、図示しない減温器にて温度制御することで、蒸気タービン排気蒸気の再熱蒸気系統32との合流点C8における温度ミスマッチを抑えることが可能となる。減温器は冷却蒸気回収系統80の冷却蒸気再熱器81下流側に必要に応じて設置される。また、ガスタービン冷却蒸気を蒸気タービン排気蒸気の再熱蒸気系統32の減温器34上流側に混合するので、ガスタービンの排ガス温度が上昇した場合の再熱蒸気の温度制御が容易である。

20

【0094】

図9は、本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第9実施形態を概略的に示す系統図である。

30

【0095】

この実施形態に示されたコンバインドサイクル発電プラントは、第1実施形態に示されたものと、ガスタービン8の冷却蒸気回収系統83が基本的に相違し、他の構成は同一なので、同一符号を付して重複する部分についての説明は省略する。

【0096】

このコンバインドサイクル発電プラントは、第1実施形態に示されたものと、冷却蒸気系統47の冷却蒸気供給系統48を同じくし、その冷却蒸気回収系統83を異にする。冷却蒸気回収系統83には、ガスタービン冷却蒸気再熱器84と減温器85とが直列接続状態に備えられる。冷却蒸気回収系統83は、一方がガスタービン8の高温部46の出口側に接続され、他方が蒸気タービンプラント3の再熱蒸気系統32に、減温器34下流側で接続される。

40

【0097】

そして、ガスタービン8の冷却蒸気回収系統83により、ガスタービン高温部46冷却後の蒸気を、再熱器84で再熱し、減温器85で温度制御して再熱蒸気系統32の減温器34下流側(出口部)で低温再熱蒸気に合流せしめ、回収させ、この回収蒸気を排熱回収ボイラ1内の第2再熱器11で再熱させることにより、再熱蒸気温度を所望の温度とすることができる。

【0098】

この冷却蒸気回収系統83に、ガスタービン冷却蒸気再熱器84と減温器85とを備える

50

ことで、ガスタービン冷却蒸気の回収蒸気温度を再熱器 8 4 で再熱したり、また、回収蒸気温度の変動幅が大きい場合は、再熱器 8 4 と減温器 8 5 にて温度制御することで、蒸気タービンプラント 3 の再熱蒸気系統 3 2 との合流点 C 9 における温度ミスマッチを抑えることが可能となる。また、冷却蒸気回収系統 8 3 を蒸気タービンプラント 3 の再熱蒸気系統 3 2 の減温器 3 4 の下流側に接続し、ガスタービン冷却後の蒸気を減温器 3 4 の下流側で低温再熱蒸気と混合するので、減温器 3 4 下流に設置された再熱器 1 1 分の圧力損失の増加だけでガスタービン冷却蒸気を再熱することが可能となる。

【 0 0 9 9 】

なお、各実施形態に示されたコンバインドサイクル発電プラントにおいては、ガスタービンプラントと蒸気タービンプラントが共通軸を有する一軸型の例を示したが、ガスタービンプラントと蒸気タービンプラントとにそれぞれ発電機を備えた多軸型のコンバインドサイクル発電プラントに適用してもよい。

10

【 0 1 0 0 】

また、排熱回収ボイラ内に加熱器や再熱器、節炭器をセパレートさせて複数台設置した例を示したが、加熱器や再熱器、節炭器の設置台数はコンバインドサイクル発電プラントの発電容量等に応じて種々の変形が考えられ、1台以上であればよい。

【 0 1 0 1 】

【 発明の効果 】

以上に述べたように本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントにおいては、ガスタービン高温部に冷却蒸気供給系統により蒸気タービンの排気蒸気（一部）を案内し、ガスタービンを蒸気冷却により有効かつ効率よく冷却する一方、ガスタービン冷却後の蒸気を排熱回収ボイラ内で再熱し、蒸気タービンプラントの再熱蒸気系統に回収するようしたので、ガスタービン冷却蒸気の回収温度如何によらず、所望する再熱蒸気温度に調整して蒸気タービンの中圧タービンに供給することができ、タービン出力制御が容易になる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第 1 実施形態を示すプラント通常運転時の概略系統図。

【 図 2 】本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第 2 実施形態を示すプラント通常運転時の概略系統図。

【 図 3 】本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第 3 実施形態を示すプラント通常運転時の概略系統図。

30

【 図 4 】本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第 4 実施形態を示すプラント通常運転時の概略系統図。

【 図 5 】本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第 5 実施形態を示すプラント通常運転時の概略系統図。

【 図 6 】本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第 6 実施形態を示すプラント通常運転時の概略系統図。

【 図 7 】本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第 7 実施形態を示すプラント通常運転時の概略系統図。

【 図 8 】本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第 8 実施形態を示すプラント通常運転時の概略系統図。

40

【 図 9 】本発明に係るコンバインドサイクル発電プラントの第 9 実施形態を示すプラント通常運転時の概略系統図。

【 符号の説明 】

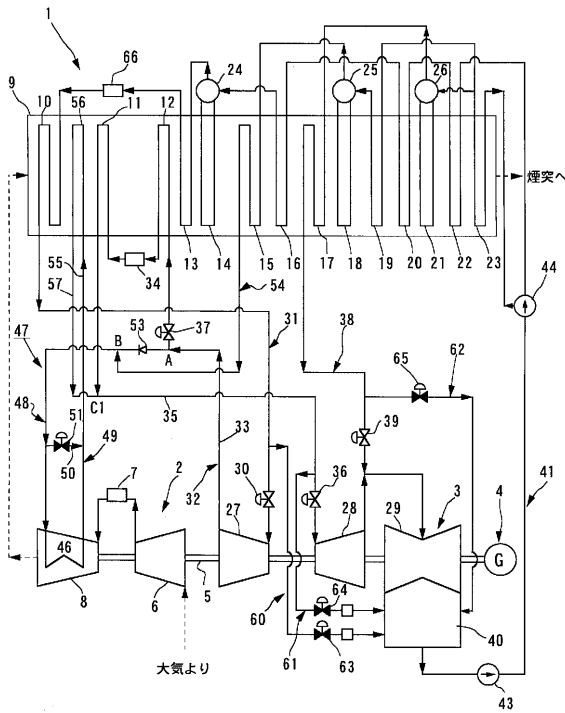
- 1 排熱回収ボイラ
- 2 ガスタービンプラント
- 3 蒸気タービンプラント
- 4 発電機
- 5 回転軸
- 6 空気圧縮機

50

7	燃焼器	
8	ガスタービン	
9	ケーシング	
10	第2 高压過熱器	
11	第2 再熱器	
12	第1 再熱器	
13	第1 高压過熱器	
14	高压蒸発器	
15	中压過熱器	
16	第3 高压節炭器	10
17	低压過熱器	
18	中压蒸発器	
19	第2 中压節炭器	
20	第2 高压節炭器	
21	低压蒸発器	
22	第1 高压節炭器	
23	第1 中压節炭器	
24	高压ドラム	
25	中压ドラム	
26	低压ドラム	20
27	高压タービン (蒸気タービン)	
28	中压タービン (蒸気タービン)	
29	低压タービン (蒸気タービン)	
30	高压加減弁	
31	主蒸気系統 (過熱蒸気系統)	
32	再熱蒸気系統	
33	低温再熱蒸気管	
34	減温器	
35	高温再熱蒸気管	
36	再熱組合せ弁	30
37	再熱主蒸気流量調節弁 (ガスタービン冷却蒸気流量調節弁)	
38	低压蒸気供給系統	
39	低压蒸気組合せ弁	
40	復水器	
41	復水給水系統	
43	復水ポンプ	
44	給水ポンプ	
46	ガスタービン高温部	
47	冷却蒸気系統	
48	冷却蒸気供給系統	40
49	冷却蒸気回収系統	
50	冷却蒸気バイパス系統	
51	バイパス蒸気弁	
53	逆止弁	
54	中压蒸気系統	
55	ボイラ回収系統	
56	冷却蒸気再熱器 (再熱手段)	
57	タービン回収系統	
60	高压タービンバイパス系統	
61	中压タービンバイパス系統	50

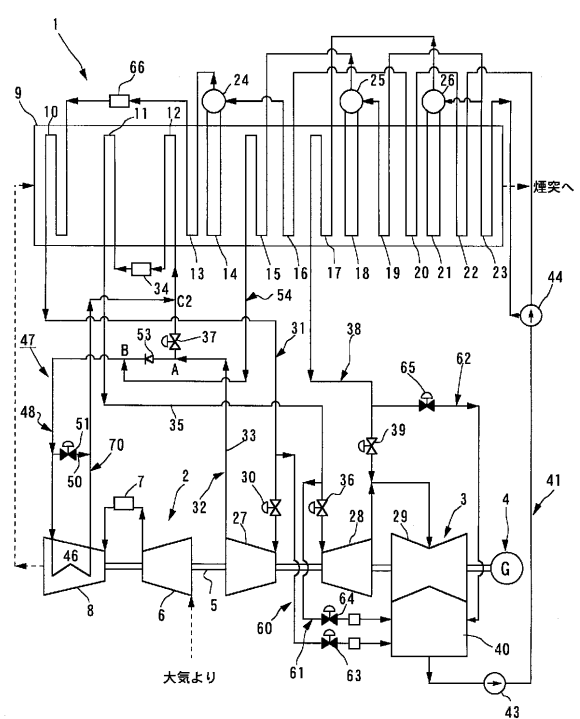
- 6 2 低圧タービンバイパス系統
- 6 3 高圧タービンバイパス弁
- 6 4 中圧タービンバイパス弁
- 6 5 低圧タービンバイパス弁
- 6 6 減温器
- 7 0 , 7 1 , 7 2 冷却蒸気回収系統
- 7 3 , 7 5 , 7 7 , 8 0 冷却蒸気回収系統
- 7 4 , 7 6 , 7 8 , 8 5 減温器
- 8 1 , 8 4 冷却蒸気再熱器

【 図 1 】



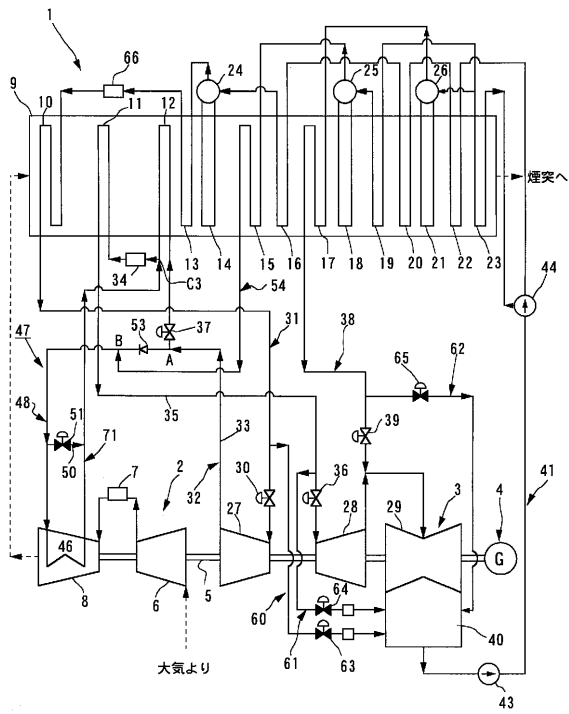
- 1...排熱回収ボイラ
- 2...ガスタービンプラント
- 3...蒸気タービンプラント
- 6...ガスタービン
- 27, 28, 29...蒸気タービン
- 32...再熱蒸気系統
- 46...ガスタービン高温部
- 47...冷却蒸気系統
- 48...冷却蒸気供給系統
- 49...冷却蒸気回収系統
- 55...ボイラ回収系統
- 56...再熱器
- 57...タービン回収系統

【 図 2 】



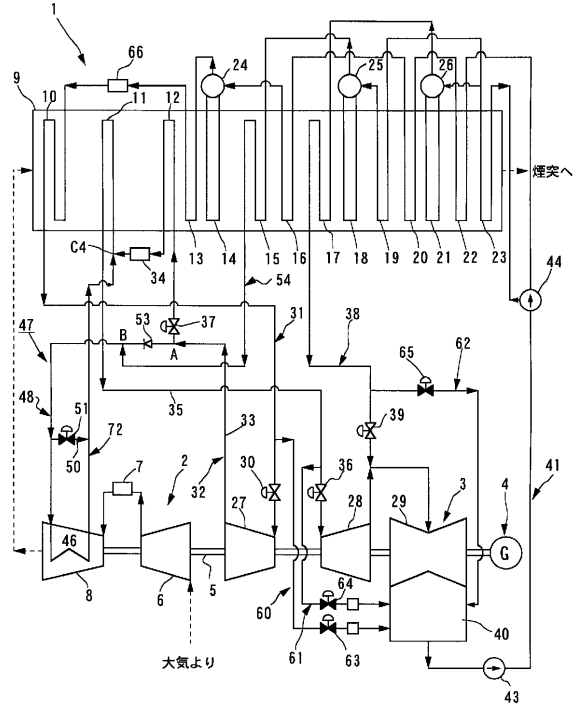
- 32...再熱蒸気系統
- 70...冷却蒸気回収系統

【図3】



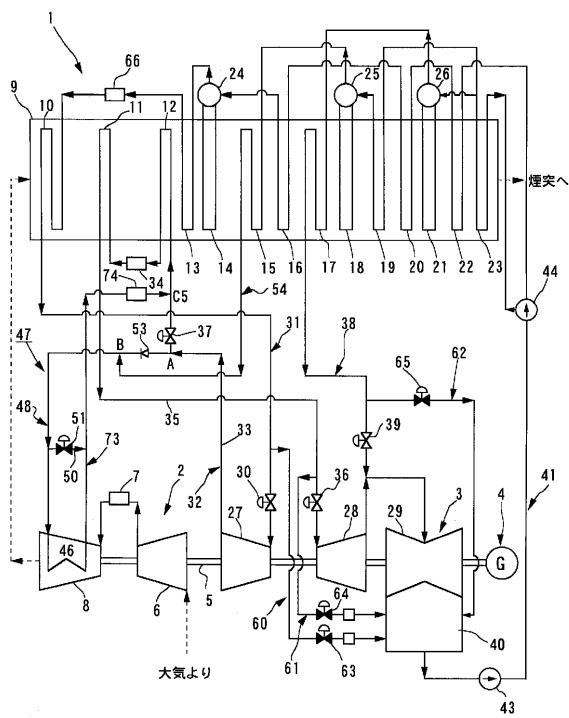
71…冷却蒸気回収系統

【図4】



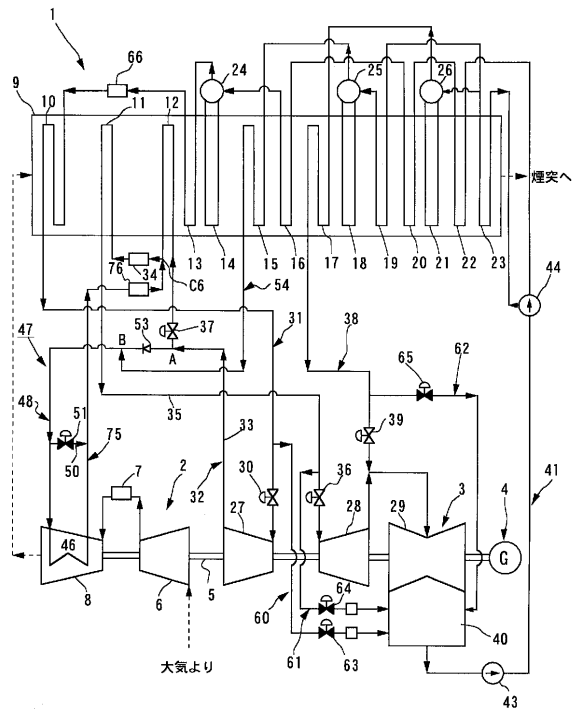
72…冷却蒸気回収系統

【図5】



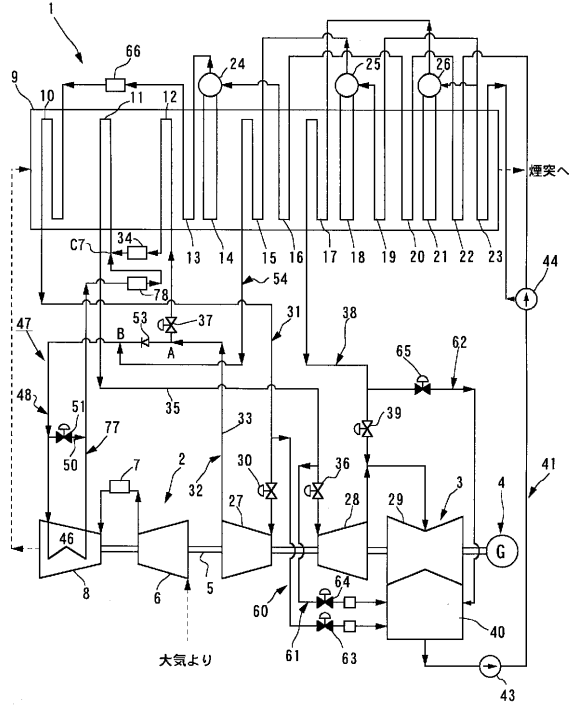
73…冷却蒸気系統
74…減温器

【図6】

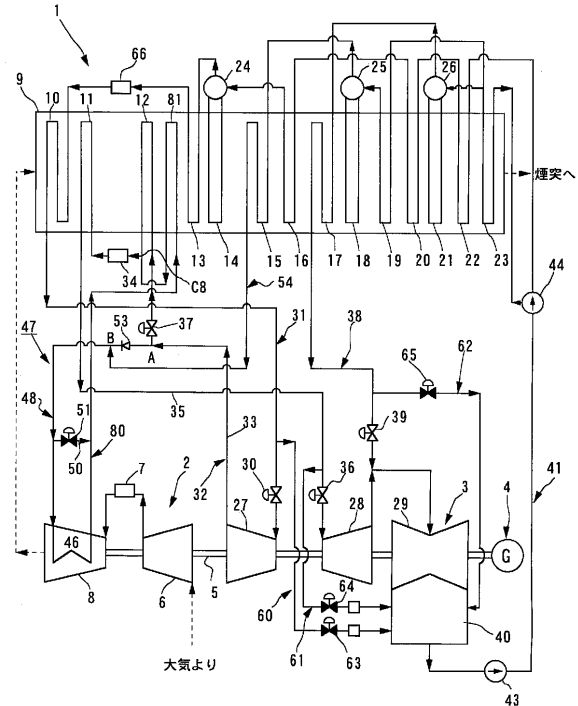


75…冷却蒸気系統
76…減温器

【 図 7 】

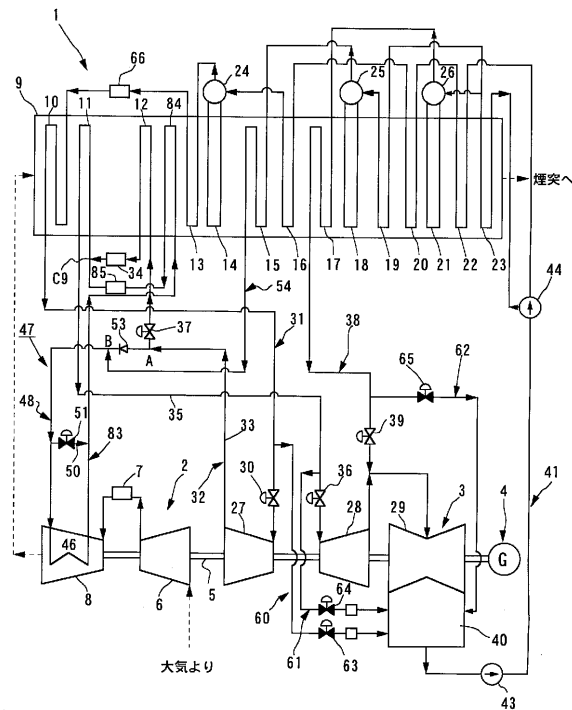


【 図 8 】



80...冷却蒸気回収系統
81...冷却蒸気再熱器

【 図 9 】



83...冷却蒸気回収系統
84...冷却蒸気再熱器
85...凝縮器

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
F 2 2 G 5/12 Z

(56) 参考文献 特開平 0 8 - 2 7 0 4 5 9 (J P , A)
特開平 0 6 - 3 2 3 1 6 2 (J P , A)
特開平 0 7 - 0 0 4 2 1 0 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 8 0 0 7 2 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 7 7 5 6 5 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 3 6 0 0 1 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F01K 23/10

F02C 6/18

F02C 7/16

F02C 7/18

F22G 5/12