

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5604074号
(P5604074)

(45) 発行日 平成26年10月8日(2014.10.8)

(24) 登録日 平成26年8月29日(2014.8.29)

(51) Int.Cl.		F I			
F 0 1 K	9/00	(2006.01)	F 0 1 K	9/00	F
F 2 2 G	5/12	(2006.01)	F 2 2 G	5/12	B
F 0 1 K	13/00	(2006.01)	F 0 1 K	13/00	E

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2009-230197 (P2009-230197)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成21年10月2日(2009.10.2)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2010-90894 (P2010-90894A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
(43) 公開日	平成22年4月22日(2010.4.22)		45、スケネクタデー、リバーロード、1
審査請求日	平成24年9月26日(2012.9.26)		番
(31) 優先権主張番号	12/245, 267	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成20年10月3日(2008.10.3)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 給水ポンプサイズを縮小するために燃料ガス加熱器の排水を使用する蒸気温度調節用装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

蒸気タービン(22)からバイパスされる蒸気を冷却する方法であって、
ボイラ給水ポンプ(76)の中圧段(74)からエコノマイザ(44)へ水を供給するステップと、

前記エコノマイザ(44)を用いて水を加熱するステップと、

前記エコノマイザ(44)から燃料ガス加熱器(82)へ水を供給するステップと、

前記燃料ガス加熱器(82)を介して水から熱を燃料ガスへ伝達することによって、燃料ガスを加熱しながら水を冷却するステップと、

前記燃料ガス加熱器(82)からバイパス過熱低減器(72)へ水を供給するステップと

10

、
前記バイパス過熱低減器(72)が、排熱回収ボイラ装置からの蒸気であって、前記蒸気タービン(22)からバイパスされる蒸気の熱を、前記燃料ガス加熱器(82)からの水へ伝達して、前記蒸気タービン(22)からバイパスされる蒸気を冷却するステップを含む方法。

【請求項2】

前記ボイラ給水ポンプ(76)から前記バイパス過熱低減器(72)へ直接水を供給するステップを含む、請求項1記載の方法。

【請求項3】

蒸気温度調節装置であって、

20

被加熱水を用いて燃料ガスを加熱すると共に、使用済みの前記被加熱水を排出するよう構成された燃料ガス加熱器（８２）と、

前記燃料ガス加熱器（８２）から排出された水を用いて、蒸気タービン（２２）のトリップ中に、排熱回収ボイラ装置からの蒸気であって、前記蒸気タービン（２２）からバイパスされる蒸気を冷却するよう構成されたバイパス過熱低減器（７２）とを備える、蒸気温度調節装置。

【請求項４】

水を加熱し、前記燃料ガス加熱器（８２）へ供給するよう構成されたエコノマイザ（４４）を備える、請求項３記載の蒸気温度調節装置。

【請求項５】

水を前記エコノマイザ（４４）へ供給するよう構成されたボイラ給水ポンプ（７６）を備える、請求項４記載の蒸気温度調節装置。

【請求項６】

前記バイパス過熱低減器（７２）からの蒸気を冷却するよう構成された、再加熱器の過熱低減器（６２）を備える、請求項５記載の蒸気温度調節装置。

【請求項７】

前記蒸気を冷却するために、前記再加熱器の過熱低減器（６２）において前記ボイラ給水ポンプ（７６）からの給水を使用する、請求項６記載の蒸気温度調節装置。

【請求項８】

前記ボイラ給水ポンプ（７６）から前記バイパス過熱低減器（７２）へ直接給水されるよう構成された、請求項５乃至７のいずれかに記載の蒸気温度調節装置。

【請求項９】

前記燃料ガス加熱器（８２）が、前記蒸気タービン（２２）がトリップしていない時に排出された水をコンデンサ（３６）へ供給するよう構成された、請求項３乃至８のいずれかに記載の蒸気温度調節装置。

【請求項１０】

前記蒸気タービン（２２）のトリップ中に前記蒸気タービン（２２）からバイパスされた蒸気を冷却するために、前記バイパス過熱低減器（７２）において、前記燃料ガス加熱器（８２）から排出された水のみを使用する、請求項３乃至９のいずれかに記載の蒸気温度調節装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、概して蒸気温度調節に関し、特に、蒸気タービンのトリップ中に蒸気タービンからバイパスされる蒸気の温度調節に関する。

【背景技術】

【０００２】

複合サイクル発電所において、ガスタービンからの加熱された排気は、蒸気タービンに用いる蒸気を発生するための排熱回収ボイラ（HRSG）装置に送られる。非常に高温の蒸気が、HRSG装置から発生する。例えば、HRSG装置には、蒸気タービン用の蒸気を過熱する過熱器及び再加熱器が含まれる。蒸気タービンのトリップ中、蒸気が蒸気タービンをバイパスすることがある。このとき、蒸気温度が制御されていないと、蒸気が過熱器と再加熱器の間でループし、蒸気温度が更に上昇する可能性がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２００６－０７１１６６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

過熱器及び再加熱器からの蒸気がある一定の高温に達すると、蒸気タービンだけでなく、HRSG下流のその他の機器が悪影響を受ける可能性がある。例えば、蒸気配管及び蒸気タービンにおける高サイクルの熱応力は、寿命の短縮に繋がる可能性がある。従来の制御装置は、HRSG装置内の蒸気温度を容易に監視及び制御できるよう考案されている。しかし、これらの従来の制御装置の多くは、専用水源からの水を冷媒として利用する温度調節装置を必要とする。専用の水源と配管により、水タンク及び揚水機器が大型化し、その結果、機器及びHRSG装置全体の設置面積が増大する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一実施形態において、蒸気タービンのトリップ中に蒸気タービンからバイパスされる蒸気を冷却する方法を開示する。この方法は、ボイラ給水ポンプの中圧段からエコノマイザへ水を供給するステップを含む。この方法は、エコノマイザを用いて水を加熱するステップも含む。この方法は更に、エコノマイザから燃料ガス加熱器へ水を供給するステップを含む。この方法は更に、燃料ガス加熱器を介して水からの熱を燃料ガスへ伝達することによって、燃料ガスを加熱しながら水を冷却するステップを含む。この方法は更に、燃料ガス加熱器からバイパス過熱低減器へ水を供給するステップを含む。この方法は、バイパス過熱低減器を介して蒸気タービンからバイパスされる蒸気からの熱を燃料ガス加熱器からの水へ伝達することによって、蒸気を冷却するステップも含む。

【0006】

別の実施形態において、蒸気を冷却する方法を開示する。この方法は、燃料ガス加熱器からバイパス過熱低減器へ水を供給するステップを含む。この方法は、バイパス過熱低減器と燃料ガス加熱器からの水とを用いて蒸気を冷却するステップも含む。

【0007】

更に別の実施形態において、蒸気温度調節装置を開示する。この蒸気温度調節装置は、被加熱水を用いて燃料ガスを加熱しながら、燃料ガス加熱プロセスで使用済みの水を排出するよう構成された燃料ガス加熱器を含む。この蒸気温度調節装置はまた、燃料ガス加熱器から排出された水を用いて蒸気を冷却するよう構成されており、蒸気タービンのトリップ中に蒸気が蒸気タービンからバイパスされるバイパス過熱低減器を含む。

【0008】

全図面を通じて同様の参照符号が同様の構成要素に付与された添付図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むことで、本発明の以上及びその他の特徴、態様及び利点を更に理解できよう。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施形態による蒸気温度調節装置及び方法を適用した、例示的な複合サイクル発電システムの概略フローチャートである。

【図2】本発明の実施形態による蒸気温度調節装置及び方法を適用した、例示的な複合サイクル発電システムのより詳細な概略フローチャートである。

【図3】本発明の実施形態による蒸気温度調節装置及び方法を適用した、例示的な複合サイクル発電システムの別の詳細な概略フローチャートである。

【図4】本発明の実施形態による、蒸気タービンをバイパスする過熱蒸気を温度調節する例示的な方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明の1つ以上の特定の実施形態を説明する。これらの実施形態は、説明の便宜上、実使用における全ての特徴を詳細に説明しない場合がある。こうしたいかなる実使用における形態の開発形態についても、あらゆる技術又は設計プロジェクトと同様、システム関連及び事業関連の制約事項に準拠する等の、実施条件により様々である開発者の特定の目標を達成するために、実施条件特有の数多くの決定を行わなければならないこと

10

20

30

40

50

を理解するべきである。また、このような開発努力は、手間と時間がかかることであるが、それでもやはり、本開示を利用することができる当業者にとっては、設計、製作及び製造という定常作業の一環であることを理解するべきである。

【0011】

本発明の様々な実施形態の構成要素を示す場合、「1つの」、「或る」、「この」及び「前記の」という冠詞は、その構成要素が1つ以上あることを意味することを意図している。「備える」、「含む」及び「有する」という用語は、包括的な意味において用いられており、列挙された構成要素以外の追加の構成要素が存在する可能性を含んでいる。動作パラメータのいかなる例も本発明の実施形態のその他のパラメータが存在する可能性を排除するものではない。

10

【0012】

本発明の例示的实施形態において、蒸気タービンのトリップ中に蒸気タービンからバイパスされる蒸気を冷却するための、温度調節装置及び方法を開示する。この装置は、燃料ガス加熱器から排出される水をバイパス過熱低減器へ供給するよう構成されている。燃料ガス加熱器から排出された水は、バイパス蒸気の冷却に用いられる。燃料ガス加熱用の水は、エコノマイザにより加熱されてから、燃料ガス加熱器に供される。水は、ボイラ給水ポンプの中圧段から、エコノマイザに供給される。かかる実施形態において、ボイラ給水ポンプの中圧段はまた、再加熱器の過熱低減器に水を供給することで、バイパス過熱低減器から再加熱器へ供給された後の蒸気を更に冷却するために用いられる。更に、ボイラ給水ポンプの中圧段から、バイパス過熱低減器に直接水を供給し、追加の水源を得ることができる。

20

【0013】

図1は、本発明の実施形態によるダクトバーナシステム及び方法を適用可能な、例示的な複合サイクル発電システム10の概略フローチャートである。このシステム10は、第1の負荷14を駆動させるガスタービン12を含む。第1の負荷14は、例えば発電を行う発電機であってよい。ガスタービン12は、タービン16と、燃焼器又は燃焼室18と、圧縮機20とを含む。システム10は、更にまた、第2の負荷24を駆動させる蒸気タービン22を含む。第2の負荷24も発電を行う発電機であってよい。更に、第1及び第2の負荷14、24はいずれも、ガスタービン12及び蒸気タービン22により駆動可能なその他の種類の負荷であってもよい。更に、ガスタービン12と蒸気タービン22とは、図示の実施形態では、別々の負荷14及び24を駆動させるが、ガスタービン12と蒸気タービン22とを直列配置し、単一の軸を介して単一の負荷を駆動させてもよい。図示の実施形態において、蒸気タービン22は、1つの低压段26(LP ST)と、1つの中圧段28(IP ST)と、1つの高压段30(HP ST)とを含む。しかし、蒸気タービン22及びガスタービン12のこの特定の構成は、個々の実施条件に基づくものであってよく、いかなる組合せで段を含んでいてもよい。

30

【0014】

システム10は更に、多段HRSG32を含んでいてもよい。HRSG32の構成要素は、図示においては簡略化されているが、その実施形態はこれに限定されない。図示のHRSG32は、あくまでも、このようなHRSGシステムの一一般的な運転を示すものである。ガスタービン12からの加熱された排気ガス34は、HRSG32内に送り込まれ、蒸気タービン22の動力駆動に用いる蒸気を加熱するために用いられる。蒸気タービン22の低压段26からの排気は、コンデンサ36内に導かれる。コンデンサ36からの復水は、更に、復水ポンプ38を補助的に用いてHRSG32の低压部内に導かれる。

40

【0015】

この復水はその後、ガスを用いて給水を加熱するよう構成された、復水の加熱に用いる装置である低压エコノマイザ40(LP ECON)を通して流れる。そして、この低压エコノマイザ40から、復水が低压蒸発器42(LP EVAP)内又は中圧エコノマイザ44(IP ECON)の方へのいずれかに導かれる。低压蒸発器42からの蒸気は、蒸気タービン22の低压段26に戻される。同様に、中圧エコノマイザ44から、復水が

50

中圧蒸発器 46 (IP EVAP) 内又は高圧エコノマイザ 48 (HP ECON) の方へのいずれかに導かれる。更に、中圧エコノマイザ 44 からの蒸気は、燃料ガス加熱器 (図示せず) に送られ、この加熱器は、この蒸気を用いて、ガスタービン 12 の燃焼室 18 内で用いる燃料ガスを加熱する。中圧蒸発器 46 からの蒸気は、蒸気タービン 22 の中圧段 28 に送られる。この場合も、図示の実施形態は、あくまでも本発明の実施形態に特有の態様を適用可能な HRSG システムの一般的な運転を例示するためのものであり、エコノマイザと蒸発器と蒸気タービン 22 との接続態様は、実施条件により異なってもよい。

【0016】

最後に、高圧エコノマイザ 48 からの復水は、高圧蒸発器 50 (HP EVAP) 内に導かれる。高圧蒸発器 50 から排出される蒸気は、一次高圧過熱器 52 及び最終高圧過熱器 54 内に導かれて過熱され、最終的に蒸気タービン 22 の高圧段 30 に送られる。更に、蒸気タービン 22 の高圧段 30 からの排気は、蒸気タービン 22 の中圧段 28 内に導かれる。蒸気タービン 22 の中圧段 28 からの排気は、蒸気タービン 22 の低圧段 26 内に導かれる。

10

【0017】

一次高圧過熱器 52 と最終高圧過熱器 54 との間には、段間過熱低減器 56 が配置される。この段間過熱低減器 56 により、最終高圧過熱器 54 からの蒸気の排気温度を更にロバスト制御できる。特に、段間過熱低減器 56 は、最終高圧過熱器 54 から排出される蒸気の排気温度が所定値を上回る場合は常に、最終高圧過熱器 54 の上流において、過熱蒸気中に低温の給水噴霧を噴射することにより、最終高圧過熱器 54 から排出される蒸気の温度を制御するよう構成されている。

20

【0018】

更に、蒸気タービン 22 の高圧段 30 からの排気が、一次再熱器 58 及び二次再熱器 60 内に導かれて再加熱され、その後、蒸気タービン 22 の中圧段 28 内に導かれる。更に、一次再熱器 58 と二次再熱器 60 とは、これらの再熱器からの排気温度を制御する段間過熱低減器 62 と関連付けられている。詳細には、段間過熱低減器 62 は、二次再熱器 60 から排出される蒸気の排気温度が所定値を上回る場合は常に、二次再熱器 60 の上流において、過熱蒸気中に低温の給水噴霧を噴射することにより、二次再熱器 60 から排出される蒸気の温度を制御するよう構成されている。

30

【0019】

システム 10 のような複合サイクルシステムにおいては、高温の排気をガスタービン 12 から HRSG 32 を通過させ、この排気を用いて高圧かつ高温の蒸気を生成することができる。その後、HRSG 32 から生じる蒸気を、蒸気タービン 22 を通過させて、これを用いて発電することができる。発生した蒸気を更に、過熱蒸気を用いる何らかのその他の工程に供してもよい。ガスタービン 12 の発電サイクルがしばしば「トッピングサイクル」と称されるのに対して、蒸気タービン 22 の発電サイクルは、しばしば「ボトムングサイクル」と称される。これらの 2 つのサイクルを、図 1 のように組み合わせることで、いずれのサイクルでもより高い効率で、複合サイクル発電システム 10 を運転することができる。また、トッピングサイクルから排熱を回収し、ボトムングサイクルで用いる蒸気の生成に用いることができる。

40

【0020】

段間過熱低減器は、例えば図 1 のように、複合サイクル発電用途の HRSG 装置に適用される。HRSG 32 は、基本的に、プロセスの効率と、蒸気タービン 22 と関連機器の寿命を維持するために、所定の設計蒸気温度を維持する。中間温度調節装置で制御できない程蒸気温度が高い場合、HRSG 32 のガスタービン 12 の排気温度を低下させ、下流の蒸気タービン 22 と関連機器に高い応力がかからないようにすることがある。場合によっては、システムは、温度超過を避けるためにガスタービン 12 及び / 又は蒸気タービン 22 をトリップさせることがある。その結果、発電損失が生じる上、工場収入と運転性が損なわれる可能性がある。蒸気タービン 22 のトリップは更に、再生過熱蒸気温度に関す

50

る更に大きな問題の原因となり得る。制御された蒸気温度の制御が不十分な場合、蒸気配管及び蒸気タービン 22 において高サイクルの熱応力が生じ、これらの耐用年数に影響が及ぶ可能性がある。しかし、過熱器と再加熱器の中間温度を調節できれば、H R S G 3 2 の蒸気温度をロバスト制御し易くなる。

【 0 0 2 1 】

後述するように、本発明の実施形態により、燃料ガス加熱器を介してバイパス過熱低減器にボイラ給水ポンプから給水することによって、蒸気タービン 22 のトリップ中に H R S G 3 2 の過熱器及び再加熱器の中間温度調節を効率的に行うことができる。ボイラ給水ポンプは、蒸気タービン 22 がトリップしていない時はいつでも、燃料ガス加熱器に給水を供給する。本発明の実施形態では、燃料ガス加熱器に供給された給水を、コンデンサに導くのではなく、バイパス過熱低減器に転送する。既存のポンプ及び配管を介してバイパス過熱低減器に給水することによって、ポンプ及び配管のサイズを維持でき、蒸気タービン 22 のトリップ中の追加流れを収容するためにポンプ及び配管を大型化せずに済む。

【 0 0 2 2 】

図 2 に、本発明の実施形態による蒸気温度調節装置及び方法を適用した、例示的な複合サイクル発電システム 64 の概略フローチャートをより詳細に示す。上記の通り、通常動作状態では、ガスタービン 12 からの高温排気は、H R S G 3 2 に導入され、最終高圧過熱器 54、二次再加熱器 60、一次再加熱器 58、及び一次高圧過熱器 52 を介して過熱蒸気を発生するのに用いられる。特に、図示の実施形態において、H R S G 3 2 の中圧段からの蒸気は、一次高圧過熱器 52 及び一次再加熱器 58 に導入され、加熱されてから、最終高圧過熱器 54 及び二次再加熱器 60 にそれぞれ導かれる。

【 0 0 2 3 】

上記の通り、最終高圧過熱器 54 及び二次再加熱器 60 からの下流蒸気温度は、段間過熱低減器によって制御される。最終高圧過熱器 54 からの蒸気は、過熱状態となると、流入制御弁 66 から蒸気タービン 22 の高圧段 30 に導入される。同様に、二次再加熱器 60 からの蒸気は、流入制御弁 68 から蒸気タービン 22 の中圧段 28 (図示せず) に導入される。

【 0 0 2 4 】

一定期間の動作中、システムが、蒸気タービン 22 をトリップ又はバイパスさせることがある。蒸気タービン 22 の高圧段 30 がトリップ又はバイパスされる場合、流入制御弁 66 が閉鎖され、最終高圧過熱器 54 からの過熱蒸気は、高圧バイパス制御弁 70 から蒸気タービン 22 の高圧段 30 をバイパスする。しかし、バイパスされた過熱蒸気は、図 2 のように、蒸気タービン 22 の構成要素によって用いられることなく一次再加熱器 58 に入るため、依然として過熱状態にある。そのため、バイパスされた過熱蒸気の温度を制御しない限り、一次及び二次再加熱器 58、60 からの蒸気の下流温度は、おそらく段間過熱低減器 62 でも制御することのできない程、非常に高温まで上昇する可能性がある。そこで、バイパスされた過熱蒸気にバイパス過熱低減器 72 を通過させ、蒸気下流の温度制御を助けることで、一次高圧過熱器 52、最終高圧過熱器 54、一次再加熱器 58 及び二次再加熱器 60 間で再循環ループが一時的に形成されて蒸気温度を制御不能になることを防止することができる。

【 0 0 2 5 】

段間過熱低減器 62 及びバイパス過熱低減器 72 で用いられる水は、ボイラ給水ポンプ 76 の中圧段 74 から供給される。水は、基本的に、低圧エコノマイザ 40 (図示せず) からボイラ給水ポンプ 76 の中圧段 74 に導かれる。中圧段 74 からの出力は、特に、図 2 に示す 3 つの接続ラインへと導かれる。第一に、段間過熱低減器 62 には、接続ライン 78 を介して中圧段 74 から水が供給される。第二に、接続ライン 80 で示すように、中圧段 74 からの水が中圧エコノマイザ 44 に導かれ、加熱された後、中圧蒸発器 46 と燃料ガス加熱器 82 とに分配される。中圧エコノマイザ 44 から燃料ガス加熱器 82 が受け取った水を用いて、燃料ガスが加熱され、燃料ガスは、ガスタービン 12 の燃焼室 18 で用いられる。燃料ガスの加熱に使用済みの水は、バイパス過熱低減器 72 又はコンデンサ

84へ導かれ、そこで凝縮されてシステム10のプロセスで用いられる。バイパス過熱低減器72の経路とコンデンサ84の経路の間の燃料ガス加熱器82からの水の流れは、温度制御弁86及び/又は圧力制御弁88により制御される。第三に、ボイラ給水ポンプ76の中圧段74からの水は、接続ライン90を介してバイパス過熱低減器72に直接送り込まれる。制御弁92及び高圧バイパス制御弁94を用いて、接続ライン90の水流が制御される。ボイラ給水ポンプ76の中圧段74からの水は更に、ボイラ給水ポンプ76の高圧段96にも導かれる。ボイラ給水ポンプ76は、図2の実施形態では、一体型のボイラ給水ポンプであるが、中圧段74及び高圧段96を別個のポンプユニットの一部としてもよい。

【0026】

従って、蒸気タービン22のトリップ中又はバイパス中、水は、様々な方式で接続ライン80及び90を用いてバイパス過熱低減器72に供給される。様々な実施形態の利点と不利点を例示する目的で、具体的な流量及び温度値を用いて説明する。しかし、これらの値はあくまでも例示的なものであって、可能な値の範囲を制限するものではない。むしろ、これらの値は、実施形態どうしの相違点を明確に示すためのものに過ぎない。

【0027】

第1実施形態において、接続ライン90のみを用いて、蒸気タービン22の高圧段30をバイパスする過熱空気を冷却するための水が、バイパス過熱低減器72に供給される。この第1実施形態では、制御弁86、88、92、及び94は、燃料ガス加熱器82に送られる全ての水がコンデンサ84に導かれるように作動する。なお、小さな接続ライン98は、全く使用されなくてもよい。いずれの場合も、この第1実施形態では、バイパス過熱低減器72に供給される水は全て、接続ライン90を流れる一方、燃料ガス加熱器82に供給される水は全て、接続ライン80を流れる。

【0028】

しかし、このようにして2つの接続ライン80、90を介して水を供給すると、実質的に、必要以上の水がボイラ給水ポンプ76の中圧段74に送り込まれる可能性がある。例えば、この第1実施形態において、ボイラ給水ポンプ76の中圧段74内の水の中圧段総流量(即ち、ボイラ給水ポンプ76の中圧段74から高圧段96への流れを含まない)と温度は、300,000ポンド/時程度で300°Fであり、接続ライン78内では約10,000ポンド/時、接続ライン80内では約175,000ポンド/時、及び接続ライン90内では115,000ポンド/時である。約300°Fの115,000ポンド/時の水を全て使用すると、バイパス過熱低減器72により、バイパス過熱低減器72の上流の約950°Fからバイパス過熱低減器72の下流の600°Fまで過熱蒸気を冷却することができる。従って、一次再加熱器58下流の蒸気温度が920°F程度に維持され、その結果、段間過熱低減器62への流量が僅か約10,000ポンド/時と小さくなる可能性がある。

【0029】

しかし、上記のように、接続ライン90のみを用いて水をバイパス過熱低減器72に供給すると、約75,000ポンド/時の水が燃料ガス加熱器82に送られ、約100,000ポンド/時の水が中圧蒸発器46に送られて、接続ライン80を介して中圧エコマイザ44に更に175,000ポンド/時の水が導かれる。中圧エコマイザ44からの水が、例えば約420°Fの場合、燃料ガスを、燃料ガス加熱器82により約60°Fから約360°Fまで加熱することができる。燃料ガス加熱器82からの水は140°F程度であり、この第1実施形態では、コンデンサ84に導かれる。従って、上記のように、接続ライン90のみを用いてバイパス過熱低減器72に水を供給すると、接続ライン90及び接続ライン80の両方を介して水が送られ、特に、燃料ガス加熱器82で用いられるようになる。

【0030】

第2実施形態では、接続ライン80のみを用いて、蒸気タービン22の高圧段30をバイパスする過熱空気を冷却するための水が、バイパス過熱低減器72に供給される。この

10

20

30

40

50

第2実施形態では、制御弁86、88、92、及び94を作動させ、接続ライン90を介して水が送られないようにし、燃料ガス加熱器82に送られる全ての水を、コンデンサ84をバイパスし、バイパス過熱低減器72にも送ることができるようにする。なお、このコンデンサ84のバイパスは、蒸気タービン22のトリップ又はバイパス中に一時的に行われるに過ぎない。通常動作が再開すると、燃料ガス加熱器82からの水はコンデンサ84に再度送られる。なお、必ずしも接続ライン90を用いて全接続ライン80の流れをバイパス過熱低減器72に導くことがなくてもよい。いずれの場合も、燃料ガス加熱器82で燃料ガスの加熱に使用済みの水は、蒸気タービン22の高圧段30をバイパスする過熱蒸気の冷却にも用いられる。

【0031】

そして、中圧エコノマイザ44を出る被加熱水の一部分が燃料ガス加熱器82で冷却され、バイパス過熱低減器72の冷却源として適したものになる。例えば、この第2実施形態におけるボイラ給水ポンプ76の中圧段74内の水の中圧段総流量と温度は、200,000ポンド/時程度で300°Fであり、接続ライン78内では約25,000ポンド/時、接続ライン80内では約175,000ポンド/時である。従って、中圧段74の中圧段総流量は、接続ライン90がバイパス過熱低減器72に水を供給するための専用ラインとして用いられる第1実施形態よりもかなり小さくなる。接続ライン90のみを用いてバイパス過熱低減器72に水を供給する上記の第1実施形態と同様に、接続ライン80を介して中圧エコノマイザ44に導かれる175,000ポンド/時の水のうち、約75,000ポンド/時の水が燃料ガス加熱器82に送られ、約100,000ポンド/時の水が中圧蒸発器46に送られる。中圧エコノマイザ44からの水は、約420°Fに再加熱され、約60°Fから約360°Fまで燃料ガスを加熱することができる。しかし、この第2実施形態では、燃料ガス加熱器82を出る水はコンデンサ84をバイパスし、約140°Fの温度でバイパス過熱低減器72に直接送られる。

【0032】

従って、この第2実施形態では、バイパス過熱低減器72に送られる水の流量及び温度は、接続ライン90のみを用いてバイパス過熱低減器72に水を供給する第1実施形態よりも、小さく(例えば、約75,000ポンド/時対約115,000ポンド/時)、且つ低く(例えば、約140°F対約300°F)なる。水温が低くなるものの、流量が小さいということは、水源がバイパス過熱低減器72内の過熱蒸気を冷却する能力が実質的に低くなることにもなり得る。例えば、バイパス過熱低減器72下流の温度は、この第2実施形態では約685°Fと高く、一次再加熱器58下流の蒸気温度が、例えば(接続ライン90のみを用いる第1実施形態における、バイパス過熱低減器72の下流の600°F及び一次再加熱器58の下流の920°Fとは対照的に)1000°Fに達する。

【0033】

しかし、上記のように、再加熱器下流の蒸気温度を適切に維持するために段間過熱低減器62への流量を25,000ポンド/時まで更に増大させると、水の中圧段総流量が、接続ライン90のみを用いてバイパス過熱低減器72に水を供給する第1実施形態よりも大幅に小さい約200,000ポンド/時までしか増大しない。換言すれば、燃料ガス加熱器82から排出された水をバイパス過熱低減器72内で冷却水として用いると、蒸気タービン22のトリップ又はバイパス中、過熱蒸気温度を適切に維持しながら、中圧段総流量を低下させることができる。ボイラ給水ポンプ76の中圧段74内の中圧段総流量を低下させると、ポンプサイズが小さくて済み、全体的な運転費用と動力費の削減に繋がる。

【0034】

しかし、実使用において、接続ライン80、90の両方を並列に用いることができる。このマルチラインモードにより、水を燃料ガス加熱器82から排出し、バイパス過熱低減器72に供給する場合よりも効率的な作動モードが可能になり、バイパス過熱低減器72への追加水源として接続ライン90を使用できるようになる。換言すれば、接続ライン80、90が協働して、バイパス過熱低減器72に水を供給するようになる。この第3実施形態では、燃料ガス加熱器82内に上記の第2実施形態とほぼ同一又は同一の流量を維持

10

20

30

40

50

するために制御弁 86、88、92、及び 94 を作動させるが、このシステムでは、接続ライン 90 内の流量を増大させ、バイパス過熱低減器 72 の下流の過熱蒸気温度を、上記の第 1 実施形態とほぼ同一又は同一に維持することができる。従って、ライン 80 及び 90 の両方を用いるこの第 3 実施形態のデュアルモードは、第 1 実施形態よりも小さな給水流量で、第 2 実施形態よりも高いバイパス過熱低減器 72 による温度調節機能が得られる。

【0035】

例えば、この実施形態において、ボイラ給水ポンプ 76 の中圧段 74 の水の中圧段総流量と温度は、220,000 ポンド/時程度で 300 °F であり、接続ライン 78 内では約 10,000 ポンド/時、接続ライン 80 内では 175,000 ポンド/時、及び接続ライン 90 内では 35,000 ポンド/時である。従って、中圧段 74 内の中圧段総流量も、接続ライン 90 をバイパス過熱低減器 72 に水を供給する専用ラインとする第 1 実施形態よりも小さくなる。更に、接続ライン 90 のみを用いてバイパス過熱低減器 72 に水を供給する上記の第 1 実施形態と同様に、接続ライン 80 を介して中圧エコノマイザ 44 に導かれる 175,000 ポンド/時の水のうち、約 75,000 ポンド/時の水が燃料ガス加熱器 82 に送られ、約 100,000 ポンド/時の水が中圧蒸発器 46 に送られる。中圧エコノマイザ 44 からの水は約 420 °F まで再加熱され、これにより、燃料ガスを約 60 °F から約 360 °F まで加熱することができる。しかし、この第 3 (「デュアルモード」) 実施形態では、燃料ガス加熱器 82 から排出される約 140 °F の水は、コンデンサ 84 をバイパスするだけでなく、接続ライン 90 からの約 300 °F の水とも混合される。例えば、温度調節のために、110,000 ポンド/時の約 190 °F の水がバイパス過熱低減器 72 に供給される。

【0036】

従って、この第 3 (「デュアルモード」) 実施形態では、バイパス過熱低減器 72 に送られる水の流量及び温度は、接続ライン 90 のみを用いてバイパス過熱低減器 72 に水を供給する第 1 実施形態よりも、若干小さく (例えば、約 110,000 ポンド/時対約 115,000 ポンド/時)、且つ低く (例えば、約 190 °F 対約 300 °F) なる。しかし、この第 3 実施形態では、バイパス過熱低減器 72 により、バイパス過熱低減器 72 の下流の温度を、接続ライン 90 からの水のみを使用する第 1 実施形態とほぼ同じに維持することができる。従って、段間過熱低減器 62 における総流量も、接続ライン 90 からの水のみを使用する第 1 実施形態と極めて近似する。そのため、燃料ガス加熱器 82 から排出された水と共に、接続ライン 90 からの水をバイパス過熱低減器 72 内で冷却水として追加使用すると、蒸気タービン 22 のトリップ又はバイパス中、過熱蒸気温度を適切に維持しながら、中圧段総流量を低下させることができる。更に、ボイラ給水ポンプ 76 の中圧段 74 内の中圧段総流量を低下させることは、全体的な運転費の削減に繋がる。

【0037】

更に、接続ライン 80、90 を並列に同時に用いることにより、蒸気タービン 22 のトリップ又はバイパス中、冷却水をバイパス過熱低減器 72 へより確実に供給できる。図 3 は、本発明の一実施形態による蒸気温度調節装置及び方法を適用した、例示的な複合サイクル発電システム 64 の別の詳細な概略フローチャートである。具体的には、図 3 に、燃料ガス加熱器 82 が運転休止しているか、システムから完全に切り外されている状態を示す。このとき、上記の第 1 実施形態と同様、水は、燃料ガス加熱器 82 からバイパス過熱低減器 72 へは送られない。従って、接続ライン 90 を用いて、一時的にバイパス過熱低減器 72 に水を供給することができない燃料ガス加熱器 82 の機能を補う。その場合、燃料ガス加熱器 82 が運転を再開すると、蒸気タービン 22 のトリップ又はバイパス中、燃料ガス加熱器 82 により、バイパス過熱低減器 72 へ水が供給される。

【0038】

図 4 は、本発明の一実施形態による、蒸気タービンをバイパスする過熱蒸気を温度調節する例示的な方法 100 のフローチャートである。ステップ 102 において、水がボイラ給水ポンプからエコノマイザに供給される。本明細書に述べた複合サイクル発電システム

10

20

30

40

50

10に照らしてみると、詳細には、水がボイラ給水ポンプ76の中圧段74から中圧エコノマイザ44へ供給される。ステップ104において、水がエコノマイザ(例えば、中圧エコノマイザ44)により加熱される。ステップ106において、被加熱水がエコノマイザから燃料ガス加熱器へ供給される。詳細には、中圧エコノマイザ44からの被加熱水が、中圧蒸発器46又は燃料ガス加熱器82のいずれかへ供給される。ステップ108において、燃料ガスが、エコノマイザ(例えば、中圧エコノマイザ44)により加熱された水を用いて燃料ガス加熱器82内で加熱される。

【0039】

次に、ステップ110において、蒸気タービン22が現在トリップ又はバイパスされているかどうか判定される。蒸気タービン22がトリップもバイパスもされていない場合、方法100はステップ112へと進み、燃料ガス加熱器82から排出された水がコンデンサ84へ供給される。しかし、蒸気タービン22が現在トリップ中又はバイパス中の場合、方法100はステップ114へと進む。ステップ114において、燃料ガス加熱器82からの水は、コンデンサ84へ供給されず、バイパス過熱低減器72へと送られる。任意のステップ116において、ボイラ給水ポンプ(例えば、ボイラ給水ポンプ76の中圧段74)から追加の水が、バイパス過熱低減器72へ直接供給される。このステップは、例えば、燃料ガス加熱器82からバイパス過熱低減器72に送られる水を補足するために、ボイラ給水ポンプ76の中圧段74から接続ライン90を介してバイパス過熱低減器72へ水を直接供給する場合に実行される。最後に、ステップ118において、蒸気タービン22をバイパスする蒸気が、燃料ガス加熱器82からの水と、任意でボイラ給水ポンプ76から直接受け取った追加の水とを用いて冷却される。

【0040】

本明細書では、本発明の特徴のごく一部を取り上げて説明したが、これらを様々に修正し、変更することが当業者には想起可能である。従って、添付の特許請求の範囲は、かかる修正及び変更を本発明の企図として包含するものとする。

【図1】

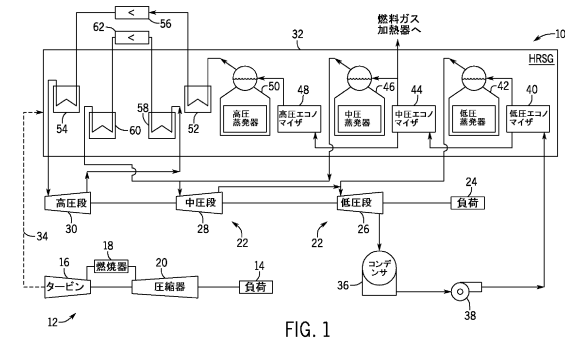


FIG. 1

【図3】

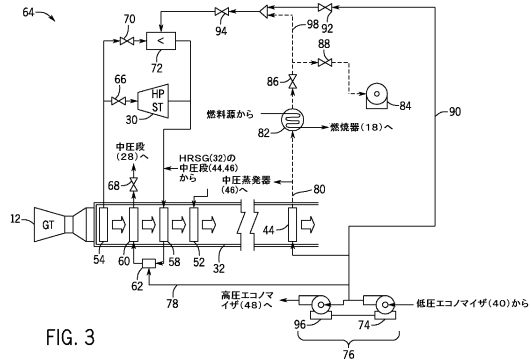


FIG. 3

【図2】

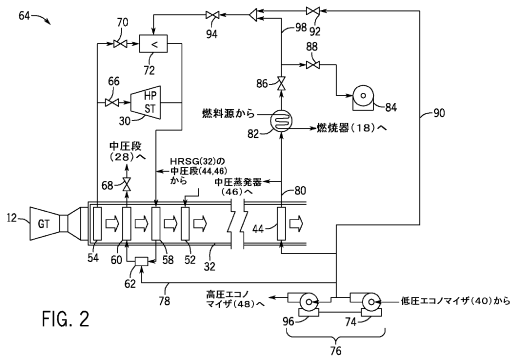


FIG. 2

【図4】

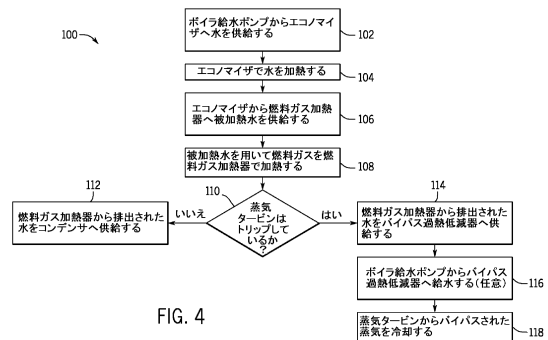


FIG. 4

10

20

フロントページの続き

- (72)発明者 コウシツク・ナラヤナスワミイ
インド、560086、カルナタカ、バンガローア、マハラクシュミプラム、12エイ・クロス、
ファースト・ピー・メイン、セカンド・ステージ、ダブリューシーアール、249番
- (72)発明者 プラケッシュ・ナラヤン
インド、600078、チェンナイ・タミル・ナドゥ、ネサパッカム、シルヴァルヴァー・サライ
、マンジュ・アパートメント、6/72番

審査官 西中村 健一

- (56)参考文献 特開2001-329806(JP,A)
特開2000-257407(JP,A)
特開平09-112292(JP,A)
特開2003-329201(JP,A)
特開2003-013708(JP,A)
特開平10-037711(JP,A)
特開平06-185310(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01K 9/00 - 9/04
F01K 13/00
F01K 23/10
F22G 5/12