

(11)特許出願公開番号

特開2012-184735

(P2012-184735A)

(43) 公開日 平成24年9月27日(2012.9.27)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

FO 1 K 23/10 (2006.01)

FO 1 K 23/10

F

3 G 0 8 1

F02C 7/224 (2006.01)

FO2C 7/224

FO 1 K 9/00 (2006.01)

FO 1 K 9/00

F

FO 1 K 23/10

W

審査請求 未請求 請求項の数 6 O.L. (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-49596 (P2011-49596)

(22) 出願日 平成23年3月7日 (2011.3.7)

(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 100134544

弁理士 森 隆一郎

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(74) 代理人 100108578

弁理士 高橋 詔男

(74) 代理人 100126893

弁理士 山崎 哲男

(74) 代理人 100149548

弁理士 松沼 泰史

[最終頁に続く](#)

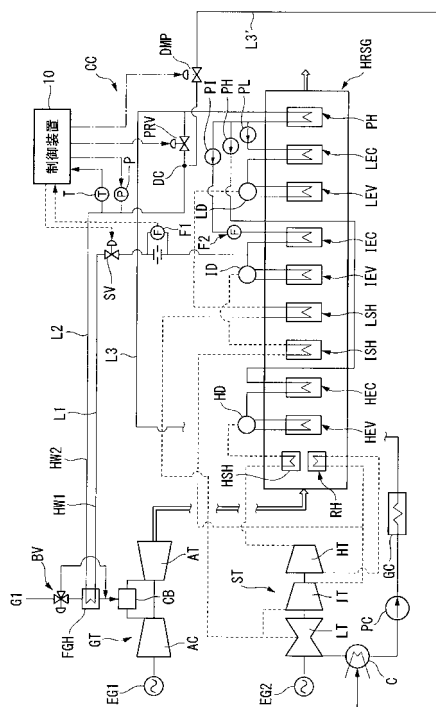
(54) 【発明の名称】 複合サイクルプラント

(57) 【要約】

【課題】ガスタービンの燃焼器への燃料ガスの供給量の急激な減少により、燃料ガス加熱装置を通過する加熱水の温度が上昇した場合であっても、加熱水戻りラインでの加熱水の流通を遮断することなくフラッシュ現象の発生を防ぎ運転効率低下を防ぐ。

【解決手段】複合サイクルプラントCCにおいて、排熱回収ボイラHRSGで加熱された加熱水HW1を熱源としてガスタービンGTの燃焼器CBに供給される燃料ガスG1を加熱する燃料ガス加熱装置FGHと、燃料ガス加熱装置を通過した加熱水HW2を排熱回収ボイラと復水器Cとを接続する復水ラインL3、L3'に返送させる加熱水戻りラインL2と、加熱水戻りラインに設けられ燃料ガス加熱装置を通過した加熱水をダンプさせるダンプ弁DMPと、ダンプ弁より上流側に設けられ燃料ガス加熱装置を通過した加熱水の温度を計測する温度計測手段Tと、この計測値に基づきダンプ弁を開閉制御する制御手段とを備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービン（G T）の排熱を利用して排熱回収ボイラ（H R S G）で蒸気を発生させ、発生した蒸気を蒸気タービン（S T）の駆動源として利用するとともに、該蒸気タービン（S T）で膨張した蒸気を復水器（C）で復水させる複合サイクルプラント（C C）において、

前記排熱回収ボイラ（H R S G）で加熱された加熱水（H W 1）を熱源として、前記ガスタービン（G T）の燃焼器（C B）に供給される燃料ガス（G 1）を加熱する燃料ガス加熱装置（F G H）と、

熱源としての前記燃料ガス加熱装置（F G H）を通過した加熱水（H W 2）を前記排熱回収ボイラ（H R S G）と前記復水器（C）とを接続する復水ライン（L 3、L 3'）に返送させる加熱水戻りライン（L 2）と、

該加熱水戻りライン（L 2）に設けられており、前記燃料ガス加熱装置（F G H）を通過した加熱水（H W 2）をダンプさせるためのダンプ弁（D M P）と、

前記加熱水戻りライン（L 2）の該ダンプ弁（D M P）より上流側に設けられて、前記燃料ガス加熱装置（F G H）を通過した加熱水（H W 2）の温度を計測する温度計測手段（T）と、

該温度計測手段（T）での計測値に基づき、前記ダンプ弁（D M P）を開閉制御する制御手段（10）と、を備えることを特徴とする複合サイクルプラント。

【請求項 2】

前記制御手段（10）は、温度計測手段（T）で計測される温度に基づき、フラッシュが発生する状態を事前検知した場合、及び運転状態として燃料供給量が急変する運転状態移行することを事前検知した場合に前記ダンプ弁（D M P）を「閉」から「開」に開動作させることを特徴とする請求項 1 に記載の複合サイクルプラント。

【請求項 3】

前記ダンプ弁（D M P）の下流側には復水器（C）が配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれか 1 項に記載の複合サイクルプラント。

【請求項 4】

前記ダンプ弁（D M P）の下流側には脱気器（D E A）が配置されていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の複合サイクルプラント。

【請求項 5】

前記加熱水戻りライン（L 2）には、分岐部（D C）を介して、前記ダンプ弁（D M P）と減圧弁（P R V）とが並列に配置されていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の複合サイクルプラント。

【請求項 6】

前記制御手段（10）は、前記燃料ガス過熱装置（F G H）の起動時に、前記ダンプ弁（D M P）を開動作させて温水を流すことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の複合サイクルプラント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスタービンと蒸気タービンとを組み合わせた複合サイクルプラントに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の複合サイクルプラントとして、特許文献 1 に示される公報が知られている。

この特許文献 1 に示される複合サイクルプラント（C C）では、ガスタービン（G T）の燃焼器（C B）に供給される燃料ガス（例えば、天然ガス等）を予め加熱する燃料ガス加熱装置（F G H）を備えている。

10

20

30

40

50

この燃料ガス加熱装置は、燃料ガス供給装置とガスタービンの燃焼器との間に設けられており、排熱回収ボイラ（H R S G）内に含まれる中圧エコノマイザ（I E C）の出口と接続された伝熱管を内部に有する。これにより、燃料ガス加熱装置を通過する燃料ガスは、中圧エコノマイザから流出し、伝熱管の内部を流通する加熱水（H W）（約 2 4 0 ℃程度）から熱を奪って昇温することから、ガスタービンにおける熱効率が向上する。燃料ガス加熱装置を熱源として通過した加熱水は燃料ガスに熱を与えて降温し、減圧弁（P R V）によって減圧された状態で復水ラインや脱気器等に返送される。

【0003】

また、この特許文献 1 の複合サイクルプラント（C C）では、排熱回収ボイラ（H R S G）内の中圧エコノマイザ（I E C）から燃料ガス加熱装置（F G H）に加熱水を供給する加熱水供給ライン（L 1）の途中に、開閉弁（S V）が設けられている。

また、該燃料ガス加熱装置を通過した加熱水を排熱回収ボイラに返送させる加熱水戻りライン（L 2）の途中には、燃料ガス加熱装置の出口側における加熱水の温度を計測する温度計（T）が設けられており、該温度計の計測値に基づいて前記開閉弁を開閉制御するようにしている。なお、上記説明で示した括弧内の記号は特許文献 1 中の符号に対応している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 3 2 9 8 0 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特許文献 1 に示される複合サイクルプラント（C C）では、ガスタービン（G T）に急激な負荷変動が発生したり、いわゆるインターロック状態になったりすると、燃焼器（C B）に対する燃料ガスの供給量を急激に減少させる必要が生じることがある。

そして、燃料ガス加熱装置（F G H）を通過する燃料ガスの流量が減少した場合、燃料ガスが加熱水から奪う熱量も減少することになり、燃料ガス加熱装置を通過した加熱水（H W）は高温のまま復水ラインや脱気器等に返送されてしまう。この場合、加熱水戻りライン（L 2）内部や戻りラインと復水ラインや脱気器等との合流部等において、高温の加熱水が飽和圧力まで急激に減圧されて沸騰し、気液二相状態となるフラッシュ現象が発生してしまい、このようなフラッシュ現象で生じた蒸気の気泡が潰れ、さらにその後の再結合による圧力変化により、配管やその他の機器を損傷させてしまう恐れもある。

【0006】

このような不具合を防止するために、特許文献 1 の複合サイクルプラント（C C）では、燃料ガス加熱装置（F G H）の出口側における加熱水の温度を温度計（T）にて計測し、該温度計の計測値に基づいて、燃料ガス加熱装置に加熱水を供給する加熱水供給ライン（L 1）途中の開閉弁（S V）を「閉」位置に制御して、フラッシュ現象の発生を防止するようにしている。

しかしながら、このような加熱水の温度上昇により、加熱水供給ライン途中の開閉弁を「閉」とした場合には、燃料ガス加熱装置（F G H）での燃料加熱がなくなり、プラント全体での運転効率が低下する。

さらに、このように開閉弁を「閉」とした場合には、その後、燃料ガス加熱装置を通過する燃料ガスの流量が回復して、該開閉弁を「開」とした後の通常運転復帰へも多くの時間が必要となり、全体の運転効率が悪くなるという問題があった。

【0007】

この発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、ガスタービンの燃焼器への燃料ガスの供給量の急激な減少により、燃料ガス加熱装置を通過する加熱水の温度が上昇して、該加熱水にフラッシュが発生の恐れがある場合でも、加熱水戻りラインでの加熱水の流通を遮断することなくフラッシュ現象の発生を防止し、設備全体の運転効率の低下を

10

20

30

40

50

防止できる複合サイクルプラントの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために本発明の複合サイクルプラント（CC）では、ガスタービン（GT）の排熱を利用して排熱回収ボイラ（HRSG）で蒸気を発生させ、発生した蒸気を蒸気タービン（ST）の駆動源として利用するとともに、該蒸気タービン（ST）で膨張した蒸気を復水器（C）で復水させる複合サイクルプラント（CC）において、前記排熱回収ボイラ（HRSG）で加熱された加熱水（HW1）を熱源として、前記ガスタービン（GT）の燃焼器（CB）に供給される燃料ガス（G1）を加熱する燃料ガス加熱装置（FGH）と、熱源としての前記燃料ガス加熱装置（FGH）を通過した加熱水（HW2）を前記排熱回収ボイラ（HRSG）と前記復水器（C）とを接続する復水ライン（L3、L3'）に返送させる加熱水戻りライン（L2）と、該加熱水戻りライン（L2）に設けられており、前記燃料ガス加熱装置（FGH）を通過した加熱水（HW2）をダンプさせるためのダンプ弁（DMP）と、前記加熱水戻りライン（L2）の該ダンプ弁（DMP）より上流側に設けられて、前記燃料ガス加熱装置（FGH）を通過した加熱水（HW2）の温度を計測する温度計測手段（T）と、該温度計測手段（T）での計測値に基づき、前記ダンプ弁（DMP）を開閉制御する制御手段（10）と、を備えることを特徴とする。

10

【0009】

そして、上記のような複合サイクルプラント（CC）では、加熱水戻りライン（L2）に、燃料ガス加熱装置（FGH）を通過した加熱水（HW2）をダンプさせるためのダンプ弁（DMP）を設け、このダンプ弁（DMP）を、該ダンプ弁（DMP）より上流側に位置する温度計測手段（T）での加熱水（HW2）の計測値に基づき開閉制御するようにした。これにより制御手段（10）において、温度計測手段（T）で計測される温度に基づき、フラッシュが発生する状態を事前検知した場合、及び運転状態として負荷遮断等で燃料供給量が急変する運転状態に移行することを事前検知した場合に、前記ダンプ弁（DMP）を「閉」から「開」に開動作させれば、ガスタービン（GT）の燃焼器（CB）への燃料ガスの供給量の急激な減少により、燃料ガス加熱装置（FGH）を通過する加熱水（HW2）の温度が上昇した場合であっても、該加熱水（HW2）の流通を遮断することなくフラッシュ現象の発生を防止することができ、設備全体の運転効率の低下を防止することが可能となる。

20

30

【0010】

また、本発明の複合サイクルプラント（CC）では、前記制御手段（10）は、フラッシュが発生する状態を事前検知した場合に、前記ダンプ弁（DMP）を「閉」から「開」に開動作させることを特徴とする。

【0011】

そして、上記のような複合サイクルプラント（CC）では、制御手段（10）において、フラッシュが発生する状態を事前検知した場合に、前記ダンプ弁（DMP）を「閉」から「開」に開動作させるようにしたので、ガスタービン（GT）の燃焼器（CB）への燃料ガスの供給量の急激な減少により、燃料ガス加熱装置（FGH）を通過する加熱水（HW2）の温度が上昇した場合であっても、該加熱水（HW2）の流通を遮断することなくフラッシュ現象の発生を防止することができ、設備全体の運転効率の低下を防止できる。

40

【0012】

また、本発明の複合サイクルプラント（CC）では、前記ダンプ弁（DMP）の下流側には復水器（C）が配置されていることを特徴とする。

【0013】

そして、上記のような複合サイクルプラント（CC）では、ダンプ弁（DMP）の下流側には復水器（C）が配置されているので、該ダンプ弁（DMP）で減圧された加熱水（HW2）をそのまま復水器（C）に送ることができる。

【0014】

50

また、本発明の複合サイクルプラント（ＣＣ）では、前記ダンプ弁（ＤＭＰ）の下流側には脱気器（ＤＥＡ）が配置されていることを特徴とする。

【００１５】

そして、上記のような複合サイクルプラント（ＣＣ）では、ダンプ弁（ＤＭＰ）の下流側には脱気器（ＤＥＡ）が配置されているので、該ダンプ弁（ＤＭＰ）で減圧された加熱水（ＨＷ２）から気泡を除去して、加熱水を液相のみにすることができる。これによりその後の排熱回収ボイラ（ＨＲＳＧ）での加熱水からの熱回収を効率良く行うことができる。

【００１６】

また、本発明の複合サイクルプラント（ＣＣ）では、前記加熱水戻りライン（Ｌ２）には、分岐部（ＤＣ）を介して、前記ダンプ弁（ＤＭＰ）と減圧弁（ＰＲＶ）とが並列に配置されていることを特徴とする。

【００１７】

そして、上記のような複合サイクルプラント（ＣＣ）では、加熱水戻りライン（Ｌ２）には、分岐部（ＤＣ）を介してダンプ弁（ＤＭＰ）と並列するように減圧弁（ＰＲＶ）が配置されているので、通常運転時に加熱水（ＨＷ２）が減圧弁（ＰＲＶ）を経由するラインとし、フラッシュが発生しそうな場合の非常時にダンプ弁（ＤＭＰ）を経由するラインを開通することができる。すなわち、通常時と、異常時のラインをそれぞれ設けることで、複合サイクルプラント運転の信頼性を向上させることができる。

【００１８】

また、本発明の複合サイクルプラント（ＣＣ）では、制御手段（１０）は、燃料ガス加熱装置（ＦＧＨ）の起動時に、ダンプ弁（ＤＭＰ）を開動作させて温水を流すことを特徴とする。

そして、上記のような複合サイクルプラント（ＣＣ）では、燃料ガス加熱装置（ＦＧＨ）の起動時に、燃料ガス加熱装置（ＦＧＨ）を急速暖気して燃料ガスの加熱を迅速に行うことができる。

【発明の効果】

【００１９】

本発明によれば、加熱水戻りライン（Ｌ２）に、燃料ガス加熱装置（ＦＧＨ）を通過した加熱水（ＨＷ２）をダンプさせるためのダンプ弁（ＤＭＰ）を設け、このダンプ弁（ＤＭＰ）を、該ダンプ弁（ＤＭＰ）より上流側に位置する温度計測手段（Ｔ）での加熱水（ＨＷ２）の計測値に基づき開閉制御するようにした。これにより制御手段（１０）において、温度計測手段（Ｔ）で計測される温度に基づき、フラッシュが発生する状態を事前検知した場合、及び運転状態として負荷遮断等で燃料供給量が急変する運転状態に移行することを事前検知した場合に、前記ダンプ弁（ＤＭＰ）を「閉」から「開」に開動作させれば、ガスタービン（ＧＴ）の燃焼器（ＣＢ）への燃料ガスの供給量の急激な減少により、燃料ガス加熱装置（ＦＧＨ）を通過する加熱水（ＨＷ２）の温度が上昇した場合であっても、該加熱水（ＨＷ２）の流通を遮断することなくフラッシュ現象の発生を防止することができ、設備全体の運転効率の低下を防止することが可能となる。

また、燃料ガス加熱装置（ＦＧＨ）が冷機状態から起動の際に、ダンプ弁（ＤＭＰ）を用いて大量の温水を流すことで燃料ガス加熱装置（ＦＧＨ）の急速暖気が可能となり、燃料ガス加熱を迅速に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

【図１】本発明の第１実施形態に係わる複合サイクルプラントＣＣの配管図である。

【図２】本発明の第２実施形態に係わる複合サイクルプラントＣＣの配管図である。

【発明を実施するための形態】

【００２１】

〔第１実施形態〕

本発明の第１実施形態について図１を参照して説明する。

図 1 は、本発明に係る複合サイクルプラント C C の第 1 実施形態を示す系統図である。同図に示す複合サイクルプラント C C は、主として、ガスタービン G T、排熱回収ボイラ H R S G 及び蒸気タービン S T から構成される。ガスタービン G T は、圧縮機 A C で昇圧させると共に燃焼器 C B で燃焼させた作動流体をタービン A T で膨張させて発電機 E G 1 を駆動する。ガスタービン G T のタービン A T から排出される排ガスは、複圧式の排熱回収ボイラ H R S G に導入され、蒸気を発生するための熱源として利用される。排熱回収ボイラ H R S G で発生した蒸気は、蒸気タービン S T に駆動源として供給される。

【0022】

蒸気タービン S T は、高圧タービン H T、中圧タービン I T 及び低圧タービン L T からなり、発電機 E G 2 を駆動する。高圧タービン H T には、排熱回収ボイラ H R S G の高圧過熱器 H S H から過熱蒸気が供給される。高圧タービン H T で膨張してエネルギーを回収された蒸気は、排熱回収ボイラ H R S G の再熱器 R H で再加熱され、中圧タービン I T に供給される。また、低圧タービン L T には、排熱回収ボイラ H R S G の低圧過熱器 L S H で過熱された蒸気と、中圧タービン I T を通過した蒸気とが供給される。低圧タービン L T で膨張してエネルギーを回収された蒸気は、復水器 C に導入され、冷却・復水させられる。

【0023】

復水器 C で回収された復水は、復水ポンプ P C によって圧送され、グラウンド復水器 G C を介して、排熱回収ボイラ H R S G の予熱器 P H に導入される。排熱回収ボイラ H R S G の予熱器 P H で予熱された水は、低圧給水ポンプ P L によって低圧エコノマイザ L E C に、中圧給水ポンプ P I によって中圧エコノマイザ I E C に、高圧給水ポンプ P H によって高圧エコノマイザ H E C に供給される。

【0024】

低圧エコノマイザ L E C で加熱された水は、低圧蒸発器 L E V で蒸発し、低圧ドラム L D を介して低圧過熱器 L S H に送られ、低圧過熱器 L S H で過熱される。また、中圧エコノマイザ I E C で加熱された水は、中圧蒸発器 I E V で蒸発し、中圧ドラム I D を介して中圧過熱器 I S H に送られ、中圧過熱器 I S H で過熱される。同様に、高圧エコノマイザ H E C で加熱された水は、高圧蒸発器 H E V で蒸発し、高圧ドラム H D を介して高圧過熱器 H S H に送られ、高圧過熱器 H S H で過熱される。

【0025】

また、この複合サイクルプラント C C には、図 1 に示すように、ガスタービン G T の燃焼器 C B における熱効率を向上させる観点から、燃焼器 C B と図示しない燃料ガス供給装置との間に、燃料ガス加熱装置 F G H が設けられている。燃料ガス加熱装置 F G H は、図示しないタービン冷却空気ユニット (T C A クーラ) を含むと共に、加熱水供給ライン L 1 を介して排熱回収ボイラ H R S G の中圧エコノマイザ I E C の出口と接続された伝熱管を有する。

燃料ガス加熱装置 F G H を構成する伝熱管の出口には、加熱水戻りライン L 2 の一端が接続されている。そして、前記加熱水供給ライン L 1 を通じて、排熱回収ボイラ H R S G の中圧エコノマイザ I E C から加熱水 H W 1 が供給され、また、前記加熱水戻りライン L 2 を通じて、燃料ガス加熱装置 F G H で熱交換された後の加熱水 H W 2 が供給される。

また、加熱水戻りライン L 2 は、分岐部 D C を介して分岐した後、排熱回収ボイラ H R S G と復水器 C とを結ぶ復水ライン L 3 (排熱回収ボイラ H R S G の予熱器 P H の入口へのラインも含む) と、復水器 C に直接至る復水ライン L 3' とに接続されている。

また、加熱水戻りライン L 2 の途中には、加熱水 H W 2 の温度を計測するための温度計 T (後述する)、加熱水 H W 2 を輸送するためのポンプ P (後述する) が接続されている。

【0026】

更に、燃料ガス加熱装置 F G H と図示しない燃料ガス供給装置とを結ぶガス供給ラインには、バイパス弁 B V が備えられており、このバイパス弁 B V の分岐ポートには、燃焼器 C B の燃料ガス入口に連なるバイパスラインが接続されている。バイパス弁 B V は、制御装置 10 に接続されており、制御装置 10 を介してバイパス弁 B V をバイパスライン側に

切り換えれば、燃料ガス加熱装置 F G H を経由させることなく、燃料ガスを燃焼器 C B に直接供給することができる。

【0027】

これにより、複合サイクルプラント C C の運転中、燃料ガス加熱装置 F G H には、排熱回収ボイラ H R S G の中圧エコノマイザ I E C で加熱された加熱水 H W 1（例えば、約 240℃）が熱源として供給される。従って、バイパス弁 B V を燃料ガス加熱装置 F G H 側に切り換えておけば、天然ガス等の燃料ガスは、燃料ガス加熱装置 F G H を通過する際に、排熱回収ボイラ H R S G 側から供給される加熱水 H W 1 から熱を奪って昇温する。

【0028】

前記加熱水戻りライン L 2 は分岐部 D C を介して分岐され、分岐された一方の加熱水戻りライン L 2 には減圧弁 P R V、他方の加熱水戻りライン L 2 にはダンプ弁 D M P が配置されている。すなわち、加熱水戻りライン L 2 途中の分岐部 D C を介して、ダンプ弁 D M P と減圧弁 P R V とが並列に配置されている。

そして、燃料ガス加熱装置 F G H を熱源として通過した加熱水 H W 2 は燃料ガスに熱を与えて降温した後、分岐部 D C で分岐した一方の加熱水戻りライン L 2 途中に配置された減圧弁 P R V によって所定の圧力まで減圧された後、復水ライン L 3 に返送される。また、前記加熱水 H W 2 は、分岐部 D C で分岐した他方の加熱水戻りライン L 2 の途中に配置されたダンプ弁 D M P で減圧された後、復水ライン L 3' に返送される。

【0029】

ここで、このように構成された複合サイクルプラント C C では、ガスタービン G T の負荷変動等によって燃焼器 C B に対する燃料ガスの供給量を急激に減少させた場合、燃料ガス加熱装置 F G H を通過する燃料ガスの流量が減少するのに起因して、燃料ガスによって奪われる加熱水の熱量も減少することになる。この場合、燃料ガス加熱装置 F G H を通過した加熱水は高温のまま復水ライン L 3 に返送されてしまうことになる。従って、何らかの対策を施さなければ、燃焼器の熱効率が低下してしまうと共に、加熱水戻りライン L 2 の内部や、加熱水戻りライン L 2 と復水ライン L 3 との合流部等において、フラッシュ現象が発生してしまう。

【0030】

これを踏まえて、この複合サイクルプラント C C には、燃料ガス加熱装置 F G H と排熱回収ボイラ H R S G とを結ぶ流路である加熱水供給ライン L 1 の途中には、加熱水 H W 1 の流量を検出するための流量計 F、及び電磁弁等からなる遠隔操作式の開閉弁 S V が設けられ、一方、分岐部 D C の下流の加熱水戻りライン L 2 途中には、減圧弁 P R V、ダンプ弁 D M P が設けられている。

そして、これら減圧弁 P R V、ダンプ弁 D M P、開閉弁 S V 及び前述した減圧弁 P R V、ポンプ P は、加熱水 H W 1 の流量を検出するための流量計 F、及び加熱水 H W 2 の温度を計測するための温度計 T での計測値に基づき、制御装置 10 にて開閉動作が制御される。

【0031】

具体的には、制御装置 10 において、

(1) ガスタービン G T の燃焼器 C B に対する燃料ガスの供給量が正常であり、温度計 T で計測される加熱水 H W 2 の温度が正常範囲である場合には、開閉弁 S V を「開」、ダンプ弁 D M P を「閉」とし、さらに流量計 F 及び温度計 T での計測値に基づき、減圧弁 P R V の開度を最適値に設定する。また、このとき、流量計 F での計測値に基づきポンプ P による加熱水 H W 2 の吐出量を最適値に設定する。これにより燃料ガス加熱装置 F G H を経由した加熱水 H W 2 が、フラッシュを発生することなく減圧弁 P R V にて減圧された後、復水ライン L 3 に供給される。

【0032】

(2) ガスタービン G T の燃焼器 C B に対する燃料ガスの供給量が減少して、温度計 T で計測される加熱水 H W 2 の温度が正常範囲を越えた場合に、該温度計 T での計測値に基づき、フラッシュが発生する状態であるか否かを判定する。そして、ここでフラッシュ発生

10

20

30

40

50

の危険性があると判定した場合には、減圧弁 P R V を「閉」とし、かつダンプ弁 D M P を「開」として（このとき開閉弁 S V も「開」）、燃料ガス加熱装置 F G H を経由した加熱水 H W 2 をダンプ弁 D M P 側に導くことで、フラッシュ現象の発生を回避する。その後、ダンプ弁 D M P を経由した加熱水 H W 2 は、復水ライン L 3 ' を経由して直接、復水器 C に供給される。

なお、ここでフラッシュが発生する状態であるか否かは、温度計 T での計測値とともに、図示しない圧力センサからの計測値も加入することで計算した加熱水 H W 2 の飽和温度に基づき判定しても良い。また、この（２）での制御は、ガスタービン G T の燃焼器 C B に対する燃料ガスの供給量が減少する異常時とともに、ガスタービン G T の負荷が上らない装置起動時にも

10

【 0 0 3 3 】

（３）上記（２）によるダンプ弁 D M P の「開」制御を行わない場合には、開閉弁 S V を「閉」として、燃料ガス加熱装置 F G H への加熱水 H W 1 の供給を遮断する選択をしても良い。これによっても燃料ガス加熱装置 F G H を経由した加熱水 H W 2 のフラッシュ現象の発生を未然に防止することができる。

【 0 0 3 4 】

次に、上述した複合サイクルプラント C C の動作について説明する。

複合サイクルプラント C C が稼働を開始すると、ガスタービン G T によって発電機 E G 1 が駆動され、蒸気タービン S T によって発電機 E G 2 が駆動される。この際、バイパス弁 B V は、燃料ガス加熱装置 F G H 側に切り換えられており、燃料ガスは、燃料ガス加熱装置 F G H を経由して燃焼器 C B に供給される。そして、燃料ガス加熱装置 F G H には、加熱水供給ライン L 1 を介して排熱回収ボイラ H R S G の中圧エコノマイザ I E C で加熱された加熱水（例えば、約 2 4 0 ℃）が供給される。燃料ガスは、燃料ガス加熱装置 F G H を通過する際に加熱水から熱を奪って昇温する一方、燃料ガス加熱装置 F G H を通過した加熱水は燃料ガスに熱を与えて降温した後、減圧弁 P R V によって所定の圧力まで減圧され、加熱水戻りライン L 2 を介して復水ライン L 3 に返送される。この間、加熱水 H W 1 の流量を検出する流量計 F 、及び加熱水 H W 2 の温度を計測する温度計 T は、燃料ガス加熱装置出口における加熱水の温度を計測し、計測値を示す信号を制御装置 1 0 に対して送出する。

20

【 0 0 3 5 】

このように定常運転されている複合サイクルプラント C C において、ガスタービン G T の負荷変動等が発生すると、燃焼器 C B に対する燃料ガスの供給量は急激に減少させられる。この場合、燃料ガス加熱装置 F G H を通過する燃料ガスの流量が減少するのに起因して、燃料ガスによって奪われる加熱水の熱量も減少することから、温度計 T によって計測される加熱水の温度も上昇する。

30

ここで、制御装置 1 0 は、温度計 T で計測される加熱水 H W 2 の温度が正常範囲を越えた場合には、該温度計 T での計測値に基づき、フラッシュが発生する状態であるか否かを判定する。そして、ここでフラッシュ発生の危険性があると判定した場合には、減圧弁 P R V を「閉」とし、かつダンプ弁 D M P を「開」として（このとき開閉弁 S V も「開」）、燃料ガス加熱装置 F G H を経由した加熱水 H W 2 をダンプ弁 D M P 側に導くことで、フラッシュ現象の発生を回避する。

40

【 0 0 3 6 】

以上詳細に説明したように本実施形態に示される複合サイクルプラント C C では、加熱水戻りライン L 2 に、燃料ガス加熱装置 F G H を通過した加熱水 H W 2 をダンプさせるためのダンプ弁 D M P を設け、このダンプ弁 D M P を、該ダンプ弁 D M P より上流側に位置する温度計 T での加熱水 H W 2 の計測値に基づき開閉制御するようにした。具体的には、制御装置 1 0 （制御手段）において、温度計 T で計測される温度に基づき、フラッシュが発生する状態を事前検知した場合、及び運転状態として負荷遮断等で燃料供給量が急変する運転状態に移行することを事前検知した場合に、ダンプ弁 D M P を「閉」から「開」に開動作させることで、ガスタービン G T の燃焼器 C B への燃料ガスの供給量の急激な減少

50

により、燃料ガス加熱装置 F G H を通過する加熱水 H W 2 の温度が上昇した場合であっても、該加熱水 H W 2 の流通を遮断することなくフラッシュ現象の発生を防止することができ、設備全体の運転効率の低下を防止することが可能となる。

【0037】

また、本実施形態に示される複合サイクルプラント C C では、ダンプ弁 D M P の下流側には復水ライン L 3 ' を介して復水器 C が配置されているので、該ダンプ弁 D M P で減圧された加熱水 H W 2 をそのまま復水器 C に送ることができる。

【0038】

また、本実施形態に示される複合サイクルプラント C C では、加熱水戻りライン L 2 には、分岐部 D C を介してダンプ弁 D M P と並列するように減圧弁 P R V が配置されているので、通常運転時に加熱水 H W 2 が減圧弁 P R V を経由するラインとし、フラッシュが発生しそうな場合の非常時にダンプ弁 D M P を経由するラインを開通することができる。すなわち、通常時と、異常時のラインをそれぞれ設けることで、複合サイクルプラント運転の信頼性を向上させることができる。

【0039】

また、本実施形態に示される複合サイクルプラント C C においては、制御手段 (10) により、燃料ガス加熱装置 (F G H) の起動時にダンプ弁 (D M P) を開動作させて温水を流すようにすれば、燃料ガス加熱装置 (F G H) の急速暖気が可能となり、燃料ガス加熱を迅速に行うことが可能となる。

【0040】

〔第2実施形態〕

第2実施形態で示される複合サイクルプラント C C が第1実施形態と異なる点は、ダンプ弁 D M P からの復水ライン L 3 ' が直接、復水器 C に至らず、別途設けた脱気器 D E A を経て排熱回収ボイラ H R S G 内の低圧エコノマイザ L E C、中圧エコノマイザ I E C、高圧エコノマイザ H E C、に至るようにした配管経路にある。

この脱気器 D E A には、ダンプ弁 D M P からの復水ライン L 3 ' とともに、本来の復水ライン L 3 上にある予熱器 P H 及び低圧過熱器 L S H からのライン (符号 L - P H、L - L S H で示す) が接続されており、該脱気器 D E A において、各ラインから供給された加熱水中の気相成分が脱気される。そして、脱気後の加熱水は、ライン L - D E A を経て、排熱回収ボイラ H R S G 内の低圧エコノマイザ L E C、中圧エコノマイザ I E C、高圧エコノマイザ H E C に供給される。

【0041】

そして、上記のように構成された第2実施形態に示される複合サイクルプラント C C では、ダンプ弁 D M P の下流側には脱気器 D E A が配置されることで、該ダンプ弁 D M P で減圧された加熱水 H W 2 から気泡を除去して、加熱水を液相のみにすることができる。これによりその後の排熱回収ボイラ H R S G での加熱水からの熱回収を効率良く行うことができる。

【0042】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0043】

本発明は、ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた複合サイクルプラントに関する。

【符号の説明】

【0044】

C C 複合サイクルプラント

C 復水器

C B 燃焼器

D E A 脱気器

10

20

30

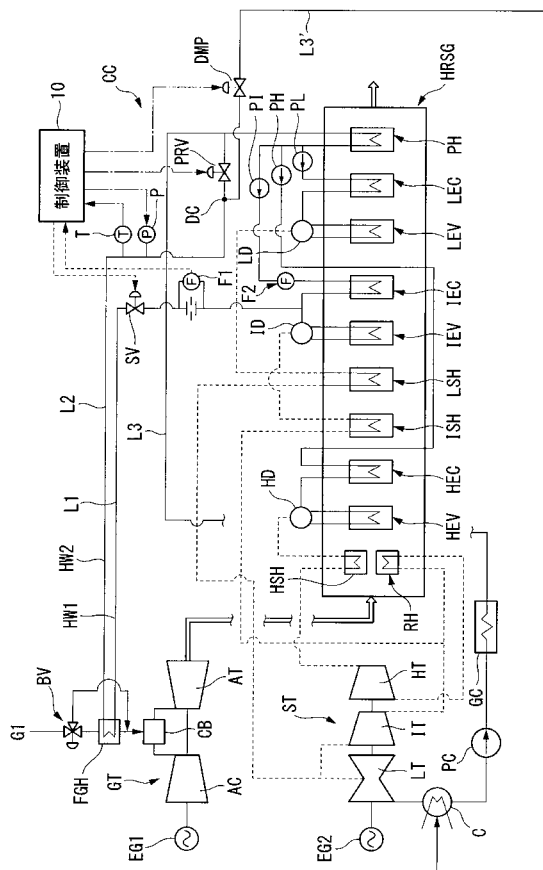
40

50

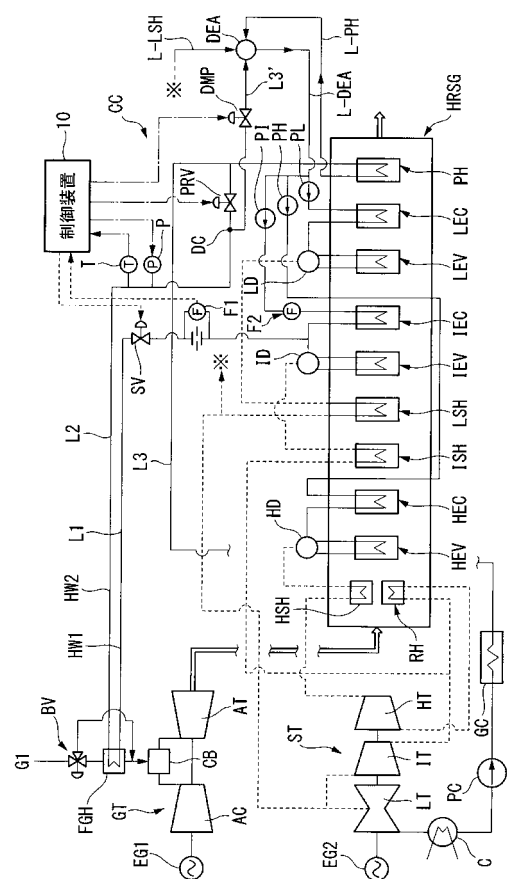
D M P ダンプ弁
 G 1 燃焼ガス
 G T ガスタービン
 H R S G 排熱回収ボイラ
 H W 1 加熱水
 H W 2 加熱水
 T 温度計（温度計測手段）
 F G H 燃料ガス加熱装置
 L 1 加熱水供給ライン
 L 2 加熱水戻りライン
 L 3 復水ライン
 L 3' 復水ライン
 P R V 減圧弁
 S V 開閉弁
 S T 蒸気タービン
 D C 分岐部
 1 0 制御装置（制御手段）

10

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 村上 雅幸
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 東 一也
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 中本 行政
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- Fターム(参考) 3G081 BA01 BB10 BC07