

(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2009-281168

(P2009-281168A)

(43) 公開日 平成21年12月3日(2009.12.3)

(51) Int.Cl.
F01K 9/00 (2006.01)

F I
F O I K 9/00 F

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-131524 (P2008-131524)
(22) 出願日 平成20年5月20日 (2008.5.20)

(71) 出願人 000211307
中国電力株式会社
広島県広島市中区小町4番33号
(74) 代理人 100099667
弁理士 武政 善昭
(74) 代理人 100120101
弁理士 畑▲崎▼ 昭
(72) 発明者 松井 倫広
広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内
(72) 発明者 佐藤 孝明
広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内
(72) 発明者 杉野 泰之
広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内

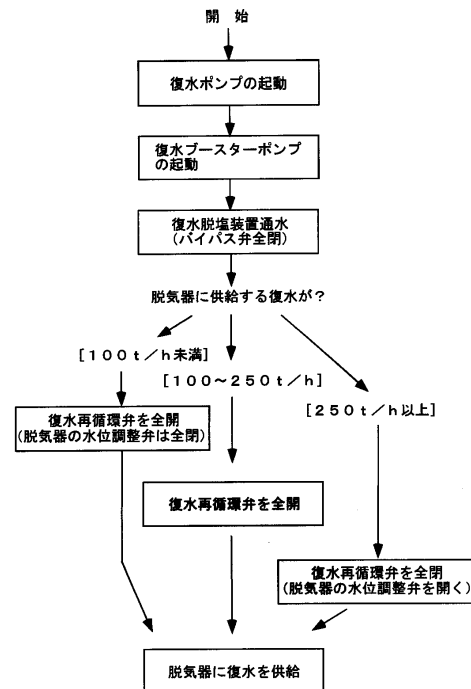
(54) 【発明の名称】 汽力発電設備における復水系統及びその運転方法

(57) 【要約】

【課題】 復水器、脱気器等の機器に供給する給水量を調整することで、発電設備の起動時、停止の際に安全かつ正確に運転する。

【解決手段】 復水器2から復水を取り出す復水ポンプ6の起動後に、復水ブースターポンプ8を起動し、その後に脱気器4に1塔ずつ通水し、このときに、脱気器4に供給する復水が100t/h未満のときは、復水ブースターポンプ8の下流から、復水を復水器2へ戻す復水再循環弁12を全開し、その復水が100~250t/hのときは、復水再循環弁12を全開し、その復水が250t/h以上のときは、復水再循環弁12を全閉にし、脱気器4に復水を供給する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

蒸気タービン(1)の排気を凝縮復水させ、この復水を再びボイラ(7)の給水として利用するために、この復水を処理し加熱する復水系統であって、

前記蒸気タービン(1)の排気を冷却凝縮し、圧背圧を真空に保つことにより該蒸気タービン(1)のタービン効率を上げると共に、凝縮復水した水を回収する復水器(2)と

、
前記復水器(2)から復水する水を取り出す復水ポンプ(6)と、

前記復水ポンプ(6)の下流に配置した、復水中に含まれる塩類及び溶存イオン類を除去する復水脱塩装置(3)と、

前記復水脱塩装置(3)において圧力損失した復水を昇圧する復水ブースターポンプ(8)と、

前記復水ブースターポンプ(8)の下流に配置した、脱気器(4)の水位を調整する脱気器水位調整弁(9)と、

前記脱気器水位調整弁(9)の下流に前記蒸気タービン(1)から抽気された蒸気を用いて復水を加熱する復水加熱器(低圧給水ヒータ)(10)と、

前記復水加熱器(低圧給水ヒータ)(10)の下流に、復水中の溶存酸素を除去すると共に、蒸気タービン(1)から抽気された蒸気を用いて復水を加熱する脱気器(4)と、
を備えた、ことを特徴とする汽力発電設備における復水系統。

【請求項 2】

前記復水ブースターポンプ(8)と脱気器水位調整弁(9)の間から、復水を前記復水器(2)へ戻す復水再循環系統(5)を配置した、ことを特徴とする請求項1の汽力発電設備における復水系統。

【請求項 3】

前記復水脱塩装置(3)の下流に復水脱塩装置バイパス弁(11)を付設した、ことを特徴とする請求項1の汽力発電設備における復水系統。

【請求項 4】

蒸気タービン(1)の排気を凝縮復水させ、この復水を再びボイラ(7)の給水として利用するために、この復水を処理し加熱する復水系統の運転方法であって、

復水器(2)から復水を取り出す復水ポンプ(6)の起動後に、復水を昇圧する復水ブースターポンプ(8)を起動し、その後に脱気器(4)に1塔ずつ通水し、このとき復水脱塩装置バイパス弁(11)はその全開位置より1塔分の設定量で通水し、その後2塔目の起動後には2塔分の設定量で通水し、

前記脱気器(4)に供給する復水が100t/h未満のときは、復水ブースターポンプ(8)の下流から、復水を該復水器(2)へ戻す復水再循環弁(12)を全開し、

その復水が100~250t/hのときは、該復水再循環弁(12)を全開し、

その復水が250t/h以上のときは、該復水再循環弁(12)を全閉にし、該脱気器(4)に復水を供給する、ことを特徴とする汽力発電設備における復水系統の運転方法。

【請求項 5】

復水脱塩装置(3)に通水するとき、復水脱塩装置バイパス弁(11)を全閉にする、ことを特徴とする請求項4の汽力発電設備における復水系統の運転方法。

【請求項 6】

前記脱気器(4)の脱気器水位調整弁(9)を閉じる際に、復水の流量が100t/h未満となったときに、前記復水再循環弁(12)を全開にする、ことを特徴とする請求項4の汽力発電設備における復水系統の運転方法。

【請求項 7】

前記脱気器(4)の脱気器水位調整弁(9)を開ける際に、復水の流量が250t/h以上のときに、前記復水再循環弁(12)を全閉にする、ことを特徴とする請求項4の汽力発電設備における復水系統の運転方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱エネルギーを利用して蒸気タービンで発電する汽力発電技術に係り、特に蒸気タービンの排気圧力を下げ、復水を回収する汽力発電設備における復水系統及びその運転方法に関する。

【背景技術】

【0002】

汽力発電設備は、ボイラで燃料を燃焼し、その熱で高圧高温の蒸気を発生し、蒸気タービン、発電機を回転させて電力を発生する設備である。このボイラで燃料を燃やして得た高温高圧の蒸気でタービンを回す汽力発電設備が火力発電の中では発電能力・発電量ともに圧倒的に高い比率を占めている。

10

【0003】

汽力発電設備は、ボイラ、タービン、発電機などの主要機器の他に、種々の付属設備から構成される。これらの設備を機能別に分類すると、燃料受入・貯蔵設備、ボイラ設備、蒸気タービン設備、復水・給水系統設備、発電機および電気設備、及び計測制御装置及び諸設備から成る。ここで、燃料受入・貯蔵設備は、取引用計量装置、重原油、LNG、LPG等の燃料タンク、燃料油ポンプ、LNGポンプ、気化器などである。ボイラ設備はボイラ本体、重原油ポンプ、バーナ、通風機、空気予熱器、集じん器、灰処理装置、煙突などである。蒸気タービン設備はタービン本体、潤滑油装置、調速装置などである。復水・給水系統設備は復水器、循環水ポンプ、復水ポンプ、給水加熱器、

20

1211245520250_0.html

、給水処理装置などである。発電機および電気設備は発電機、励磁機、変圧器、開閉装置、ケーブルなどである。計測制御装置は各種計測装置、監視装置、プラント総括制御装置、自動バーナ装置、計算機制御装置などである。諸設備には所内冷却水設備、所内空気設備、排水処理設備、保安防災設備などがある。

【0004】

特に復水系統では、蒸気タービンの排気圧力を下げることと、復水の回収をするものであり、主要機器は、復水器、空気抽出器、循環水ポンプ、復水ポンプ、純水装置などである。復水器はタービンの排気を冷却凝縮し、背圧を真空に保つことによりタービン効率を上げるとともに、凝縮復水した水を回収する装置である。

30

【0005】

復水器又は復水系統に関する技術が提案されている、例えば、特許文献1の特開平6-323107号の特開公報「汽力発電プラント」に示すように、発電用蒸気タービンより排出される蒸気を水に凝縮する復水器と、この復水器から復水ポンプを通して送られる復水を蒸気発生装置へ送水する給水ポンプと、この給水ポンプの駆動用蒸気タービンとを有する汽力発電プラントにおいて、前記給水ポンプ駆動用蒸気タービンの排気と、前記復水器より抽出された復水とを直接接触式復水器に導いて熱交換させることを特徴とする汽力発電プラントが提案されている。

特許文献1の本発明によれば、給水ポンプ駆動用蒸気タービンの排気熱量を系外に捨てることなく、有効に活用することができ、汽力発電プラントの熱効率を向上させることができることとされている。

40

【特許文献1】特開平6-323107号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

汽力発電設備では、ボイラに点火することによって、ただちに電気を発生できるものではなく、水力発電設備あるいは内燃力発電設備に比較して、その所要時間は停止している汽機の状態によって異なるが、所定の負荷をとるまでに十数時間も要するという問題があった。

50

【 0 0 0 7 】

特に、停止期間が長い汽力発電設備では、各機器が常温に低下しているのに、各機器に高温水、高圧水を供給すると各機器の故障の原因になりやすく、最悪の場合は亀裂等が生じて安全に運転できないというおそれがあった。例えば、復水器は、その圧力（真空度）は燃料費の減少と、復水系統の設備費や循環水ポンプ動力などの運転費の増加を比較検討して決定されるものである。また、四季を通じての冷却水温度の変化、タービンの予想負荷状況も検討し最も経済的な圧力を選ぶ必要がある。そこで、汽力発電設備において定常運転までに、多数の操作・作業を基本手順に従って確実に操作する必要がある。

【 0 0 0 8 】

なお、特許文献 1 には、給水ポンプ駆動用蒸気タービンの排気熱量を系外に捨てることなく、有効に活用することができ、汽力発電プラントの熱効率を向上させる技術は開示されているが、復水系統全体を安全かつ正確に運転制御するものではなかった。

10

【 0 0 0 9 】

本発明は、かかる問題点を解決するために創案されたものである。すなわち、本発明の目的は、復水器、脱気器等の機器に供給する給水量を調整することで、発電設備の起動時、停止の際に安全かつ正確に運転することができると共に、異常時にも適切に対応することができる汽力発電設備における復水系統及びその運転方法を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明の復水系統によれば、蒸気タービン（1）の排気を凝縮復水させ、この復水を再びボイラ（7）の給水として利用するために、この復水を処理し加熱する復水系統であって、前記蒸気タービン（1）の排気を冷却凝縮し、圧背圧を真空に保つことにより該蒸気タービン（1）のタービン効率を上げると共に、凝縮復水した水を回収する復水器（2）と、前記復水器（2）から復水する水を取り出す復水ポンプ（6）と、前記復水ポンプ（6）の下流に配置した、復水中に含まれる塩類及び溶存イオン類を除去する復水脱塩装置（3）と、前記復水脱塩装置（3）において圧力損失した復水を昇圧する復水ブースターポンプ（8）と、前記復水ブースターポンプ（8）の下流に配置した、脱気器（4）の水位を調整する脱気器水位調整弁（9）と、前記脱気器水位調整弁（9）の下流に前記蒸気タービン（1）から抽気された蒸気を用いて復水を加熱する復水加熱器（低圧給水ヒータ）（10）と、前記復水加熱器（低圧給水ヒータ）（10）の下流に、復水中の溶存酸素を除去すると共に、蒸気タービン（1）から抽気された蒸気を用いて復水を加熱する脱気器（4）と、を備えた、ことを特徴とする汽力発電設備における復水系統が提供される。

20

30

【 0 0 1 1 】

例えば、前記復水ブースターポンプ（8）と脱気器水位調整弁（9）の間から、復水を前記復水器（2）へ戻す復水再循環系統（5）を配置した。

前記復水脱塩装置（3）の下流に復水脱塩装置バイパス弁（11）を付設した。

【 0 0 1 2 】

本発明の運転方法によれば、蒸気タービン（1）の排気を凝縮復水させ、この復水を再びボイラ（7）の給水として利用するために、この復水を処理し加熱する復水系統の運転方法であって、復水器（2）から復水を取り出す復水ポンプ（6）の起動後に、復水を昇圧する復水ブースターポンプ（8）を起動し、その後に脱気器（4）に1塔ずつ通水し、このとき復水脱塩装置バイパス弁（11）はその全開位置より1塔分の設定量で通水し、その後2塔目の起動後には2塔分の設定量で通水し、前記脱気器（4）に供給する復水が100 t/h未滿のときは、復水ブースターポンプ（8）の下流から、復水を該復水器（2）へ戻す復水再循環弁（12）を全開し、その復水が100～250 t/hのときは、該復水再循環弁（12）を全開し、その復水が250 t/h以上のときは、該復水再循環弁（12）を全閉にし、該脱気器（4）に復水を供給する、ことを特徴とする汽力発電設備における復水系統の運転方法が提供される。

40

【 0 0 1 3 】

例えば、復水脱塩装置（3）に通水するとき、復水脱塩装置バイパス弁（11）を全

50

閉にする。

前記脱気器(4)の脱気器水位調整弁(9)を閉じる際に、復水の流量が100t/h未満となったときに、前記復水再循環弁(12)を全開にする。

また、前記脱気器(4)の脱気器水位調整弁(9)を開ける際に、復水の流量が250t/h以上のときに、前記復水再循環弁(12)を全閉にする。

【発明の効果】

【0014】

上記構成の発明では、復水系統中に復水ポンプ(6)の下流に復水脱塩装置(3)を配置して、復水中に含まれる塩類及び溶存イオン類を除去するので、蒸気タービン(1)の排気を凝縮復水させ、この復水を再びボイラ(7)の給水として効率良く利用でき、発電設備の起動時、停止の際に安全かつ正確に運転することができると共に、異常時にも適切に対応することができる。

10

【0015】

復水脱塩装置(3)の下流に復水脱塩装置バイパス弁(11)を付設したので、復水中に含まれる塩類及び溶存イオン類を効率よく除去することができる。

【0016】

上記方法の発明では、復水器(2)から復水を取り出す復水ポンプ(6)を起動し、復水ブースターポンプ(8)を起動し、復水脱塩装置(3)に通水するときに、復水器(2)に供給する復水の供給量に応じて、脱気器(4)に供給する復水の供給量を調整することにより、復水を安全に供給することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明の汽力発電設備における復水系統は、蒸気タービンの排気を凝縮復水させ、この復水を再びボイラの給水として利用するために、蒸気タービンの排気を冷却凝縮し、背圧を真空に保つことにより蒸気タービンのタービン効率を上げると共に、凝縮復水した水を回収する復水器を備えた復水系統である。

本発明の復水系統の運転方法は、蒸気タービンの排気を凝縮復水させ、この復水を再びボイラの給水として利用するために、復水器に供給する復水の供給量を調整しながら、脱気器に復水を供給する復水系統の運転方法である。

【実施例1】

30

【0018】

以下、本発明の好ましい実施の形態を図面を参照して説明する。

図1は本発明の汽力発電設備における復水系統を示す概略回路図である。

本発明の汽力発電設備における復水系統は、蒸気タービン1の排気圧力を下げ、復水を回収する系統であり、主に復水器2、復水脱塩装置3、脱気器4及び復水再循環系統5とを備えた発電設備である。

【0019】

復水器2は、蒸気タービン1の排気を冷却凝縮し、背圧を真空に保つことにより蒸気タービン1のタービン効率を上げると共に、凝縮復水した水を回収する設備である。この復水器2から復水する水は復水ポンプ6で取り出す。また、この復水器2の内部温度は、海水温度および復水器冷却能力と被冷却物質である蒸気の持つエネルギーによって決まる。また、季節および発電所の負荷状況等により決まるが、通常20前後で推移している。例えば、復水器排気室の温度は夏場で約40℃、冬場の低負荷(105MW)で20℃となっている。

40

【0020】

復水ポンプ6の下流に復水脱塩装置3を配置した。この復水脱塩装置3は、例えばイオン交換樹脂から成り、復水中に含まれる塩類及び溶存イオン類を除去する装置である。塩類又は溶存イオン類が復水中に含まれていると、ボイラ7や配管等に汚れが付着し、熱伝導を妨げ、腐食の原因となって発電設備の事故を引き起こすおそれがあるからである。この復水脱塩装置3において圧力損失した復水は、復水ブースターポンプ8で昇圧する。

50

【0021】

復水ブースターポンプ8の下流には、脱気器4の水位を調整する脱気器水位調整弁9を配置している。この脱気器水位調整弁9の下流には蒸気タービン1から抽気された蒸気を用いて復水を、50 から120 程度に加熱する復水加熱器（低圧給水ヒータ）10を配置している。

【0022】

復水加熱器（低圧給水ヒータ）10の下流には、復水中の溶存酸素を除去すると共に、蒸気タービン1から抽気された蒸気を用いて復水を加熱する脱気器4を配置している。この脱気器4は、処理した水を復水器2へ補給し、復水ポンプ6でくみ上げ、復水加熱器（低圧給水ヒータ）10で加熱し、溶存酸素を除去すると共に、蒸気タービン1から抽気された蒸気を用いて復水を加熱する装置である。この脱気器4では蒸気タービン1の抽気等を噴射して給水を直接加熱し、給水中の溶存ガスを物理的に除去する。この脱気器4は、その内部は真空に維持され、ここで120 から150 程度に加熱する。

10

【0023】

本発明では、復水系統中に復水ポンプ6の下流に復水脱塩装置3を配置し、復水中に含まれる塩類及び溶存イオン類を除去するので、蒸気タービン1の排気を凝縮復水させ、この復水を再びボイラ7の給水として効率良く利用できる。更に、発電設備の起動時、停止の際に安全かつ正確に運転することができると共に、異常時にも適切に対応することができる。

【0024】

復水ブースターポンプ8と脱気器水位調整弁9の間から、復水を復水器2へ戻す復水再循環系統5を配置している。この復水再循環系統5の復水再循環弁12では復水流量を調節する。例えば、流量発信器からの信号出力ラインより補助リレーが動作し、電磁弁を励磁することで調整弁へ駆動用空気が送られよう、この調整弁をON, OFF制御する。なお、復水器2は、起動時には復水器ウォーターカーテン弁が全開し、またタービン排気室の温度上昇防止のため、排気室スプレー弁も復水系統に備える。

20

【0025】

復水脱塩装置3の下流に復水脱塩装置バイパス弁11を付設したので、復水中に含まれる塩類及び溶存イオン類を効率よく除去することができる。

【0026】

図2は実施例2の汽力発電設備における復水系統の運転方法を示すフロー図である。実施例2に係る復水系統の運転方法は、先ず、復水器2から復水を取り出す復水ポンプ6の起動後に、復水を昇圧する復水ブースターポンプ8を起動し、その後に脱気器4に1塔ずつ通水する。このとき復水脱塩装置バイパス弁11は、例えばその全開位置より1塔分の設定量で通水し、その後2塔目の起動後には2塔分の設定量で通水する。

30

【0027】

このとき脱気器4に供給する復水が100 t/h未満のときは、復水ブースターポンプ8の下流から、復水を該復水器2へ戻す復水再循環弁12を全開にする。その復水が100 ~ 250 t/hのときは、復水再循環弁12を全開にする。その復水が250 t/h以上のときは、復水再循環弁12を全閉にして脱気器4に復水を供給する。このように復水の供給量を調整しながら、脱気器4に復水を供給することにより、蒸気タービン1の排気を凝縮復水させ、この復水を再びボイラ7の給水として安全に利用できる。これらのしきい値は、汽力発電設備の規模によって若干相違することは勿論である。

40

【0028】

更に、安全を期すために、脱気器4の脱気器水位調整弁9を閉じる際に、復水の流量が100 t/h未満となったときに、復水再循環弁12を全開にする。

また、脱気器4の脱気器水位調整弁9を開ける際に、復水の流量が250 t/h以上のときに、復水再循環弁12を全閉にする。

【0029】

本発明では、復水器2から復水を取り出す復水ポンプ6を起動し、復水を昇圧する復水

50

ブースターポンプ 8 を起動して脱気器 4 に通水するときに、復水器 2 に供給する復水の供給量に応じて、脱気器 4 に供給する復水の供給量を調整することにより、復水を安全に供給することができる。

【 0 0 3 0 】

なお、本発明は、復水器、脱気器等の機器に供給する給水量を調整することで、発電設備の起動時、停止の際に安全かつ正確に運転することができると共に、異常時にも適切に対応することで、発電設備の起動時、停止の際に安全かつ正確に運転することができると共に、異常時にも適切に対応できれば、上述した発明の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更できることは勿論である。

【 産業上の利用可能性 】

10

【 0 0 3 1 】

本発明の汽力発電設備における復水系統及びその運転方法は、汽力発電設備の他にコンバインサイクル発電設備などに利用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

【 図 1 】本発明の汽力発電設備における復水系統を示す概略回路図である。

【 図 2 】汽力発電設備における給水系統における重原油供給系統の運転方法を説明するフロー図である。

【 符号の説明 】

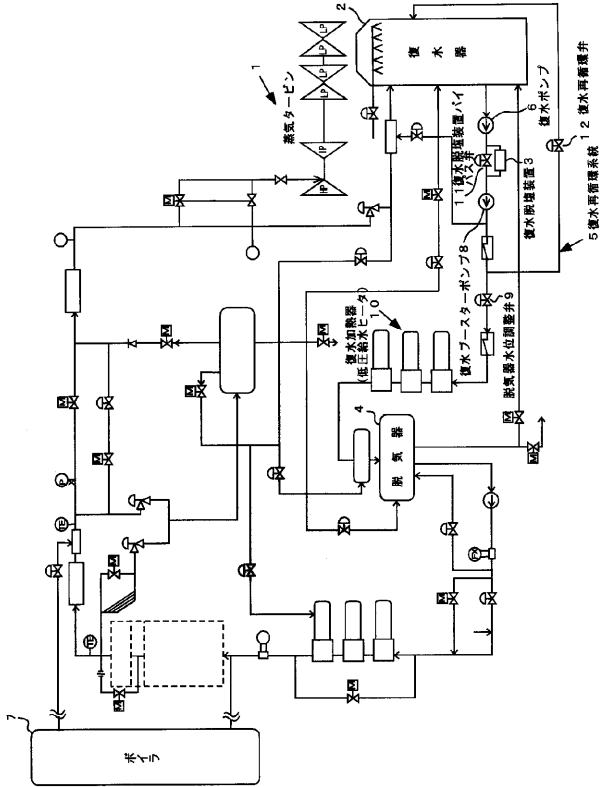
【 0 0 3 3 】

20

- 1 蒸気タービン
- 2 復水器
- 3 復水脱塩装置
- 4 脱気器
- 5 復水再循環系統
- 6 復水ポンプ
- 7 ボイラ
- 8 復水ブースターポンプ
- 9 脱気器水位調整弁
- 10 復水加熱器（低圧給水ヒータ）
- 11 復水脱塩装置バイパス弁
- 12 復水再循環弁

30

【 図 1 】



【 図 2 】

