(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2011-111925
(P2011-111925A)
(43)公開日　平成23年6月9日(2011.6.9)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F01K 7/38	(2006.01)	F01K	7/38	102F	4D002
B01D 53/62	(2006.01)	B01D	53/34	135Z	4D020
B01D 53/14	(2006.01)	B01D	53/14	C	4G146
F01K 17/02	(2006.01)	B01D	53/14	103	5H590
C01B 31/20	(2006.01)	F01K	7/38	104Z	

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 20 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2009-266939 (P2009-266939)
(22)出願日　平成21年11月25日 (2009.11.25)

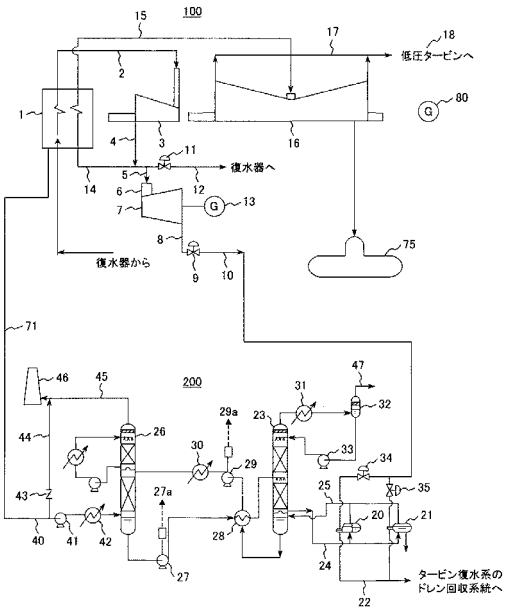
(71)出願人　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　110000350
ポレール特許業務法人
(72)発明者　三島　信義
茨城県日立市幸町三丁目１番１号　株式会社日立製作所日立事業所内
(72)発明者　杉浦　尊
茨城県日立市幸町三丁目１番１号　株式会社日立製作所日立事業所内
(72)発明者　小坂　哲也
茨城県日立市幸町三丁目１番１号　株式会社日立製作所日立事業所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システム

(57)【要約】
【課題】本発明の目的は、二酸化炭素分離回収装置の運転が緊急停止した場合に、化石燃料焚き火力発電システムに生じる負荷変動を抑制することを可能にする二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムを提供する。
【解決手段】化石燃料焚き火力発電システムの高圧タービンから抽気配管を通じて抽気した抽気蒸気によって駆動する背圧タービンを設置し、二酸化炭素分離回収装置の再生塔に加熱蒸気を供給するリボイラを設置し、化石燃料焚き火力発電システムの背圧タービンを流下した蒸気をリボイラに熱源として供給する蒸気配管を配設し、化石燃料焚き火力発電システムの高圧タービンから抽気した抽気蒸気を背圧タービンに供給する前記抽気配管と連通しており、抽気配管を流下した抽気蒸気を背圧タービンをバイパスして復水器に流下させる非常用逃がし配管を配設し、非常用逃がし配管に抽気蒸気の流下を制御する非常用逃がし弁を設けて構成。
【選択図】図１

図 1



【特許請求の範囲】
【請求項１】
化石燃料を燃焼させて蒸気を発生させるボイラと、前記ボイラで発生した蒸気によって駆動されて発電する高圧タービンを有する蒸気タービンとを備えた化石燃料焚き火力発電システムと、
前記化石燃料焚き火力発電システムのボイラから化石燃料を燃焼して排出されたボイラ排ガスに含まれる二酸化炭素を吸収液に吸収させて回収する吸収塔と、前記吸収塔との間で吸収液を循環させて二酸化炭素を吸収した吸収液から二酸化酸素を分離する吸収液の再生塔を備えた二酸化炭素分離回収装置と、を有する二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムにおいて、
前記化石燃料焚き火力発電システムの高圧タービンから抽気配管を通じて抽気した抽気蒸気によって駆動する背圧タービンを設置し、
前記二酸化炭素分離回収装置の再生塔に加熱蒸気を供給するリボイラを設置し、
前記化石燃料焚き火力発電システムの背圧タービンを流下した蒸気を前記リボイラに熱源として供給する蒸気配管を配設し、
前記化石燃料焚き火力発電システムの高圧タービンから抽気した抽気蒸気を背圧タービンに供給する前記抽気配管と連通しており、前記抽気配管を流下した抽気蒸気を背圧タービンをバイパスして復水器に流下させる非常用逃がし配管を配設し、
前記非常用逃がし配管に該非常用逃がし配管を流れる抽気蒸気の流下を制御する非常用逃がし弁を設けたことを特徴とする二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システム。
【請求項２】
化石燃料を燃焼させて蒸気を発生させるボイラと、前記ボイラで発生した蒸気によって駆動されて発電する高圧タービン及び中圧タービンを有する蒸気タービンとを備えた化石燃料焚き火力発電システムと、
前記化石燃料焚き火力発電システムのボイラから化石燃料を燃焼して排出されたボイラ排ガスに含まれる二酸化炭素を吸収液に吸収させて回収する吸収塔と、前記吸収塔との間で吸収液を循環させて二酸化炭素を吸収した吸収液から二酸化酸素を分離する吸収液の再生塔を備えた二酸化炭素分離回収装置と、を有する二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムにおいて、
前記化石燃料焚き火力発電システムのボイラから中圧タービンに該ボイラで再熱した再熱蒸気を供給する高温再熱蒸気管から分岐する再熱蒸気抽気管を配設し、この再熱蒸気抽気管を通じて抽気した再熱蒸気を減温する減温器を設け、前記減温器で減温した再熱蒸気によって駆動する背圧タービンを設置し、
前記二酸化炭素分離回収装置の再生塔に加熱蒸気を供給するリボイラを設置し、
前記化石燃料焚き火力発電システムの背圧タービンを流下した蒸気を前記リボイラに熱源として供給する蒸気配管を配設し、
前記化石燃料焚き火力発電システムの再熱蒸気抽気管を通じて抽気した再熱蒸気を背圧タービンに供給する前記再熱蒸気抽気管と連通しており、前記再熱蒸気抽気管を流下した再熱蒸気を背圧タービンをバイパスして復水器に流下させる第２の非常用逃がし配管を配設し、
前記第２の非常用逃がし配管に該第２の非常用逃がし配管を流れる再熱蒸気の流下を制御する第２の非常用逃がし弁を設けたことを特徴とする二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システム。
【請求項３】
化石燃料を燃焼させて蒸気を発生させるボイラと、前記ボイラで発生した蒸気によって駆動されて発電する高圧タービン及び中圧タービンを有する蒸気タービンとを備えた化石燃料焚き火力発電システムと、
前記化石燃料焚き火力発電システムのボイラから化石燃料を燃焼して排出されたボイラ排ガスに含まれる二酸化炭素を吸収液に吸収させて回収する吸収塔と、前記吸収塔との間

で吸収液を循環させて二酸化炭素を吸収した吸収液から二酸化酸素を分離する吸収液の再生塔を備えた二酸化炭素分離回収装置と、を有する二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムにおいて、

前記化石燃料焚き火力発電システムの高圧タービンから第１の抽気配管を通じて抽気した抽気蒸気によって駆動する背圧タービンを設置し、

前記化石燃料焚き火力発電システムの中圧タービンから低圧タービンに供給する中圧タービンの排気蒸気の一部を分岐する第２の蒸気抽気管を配設し、この第２の蒸気抽気管を通じて抽気した抽気蒸気を前記背圧タービンに供給する第１の蒸気配管を配設し、

前記二酸化炭素分離回収装置の再生塔に加熱蒸気を供給するリボイラを設置し、

前記化石燃料焚き火力発電システムの背圧タービンを流下した蒸気を前記リボイラに熱源として供給する第２の蒸気配管を配設し、

前記化石燃料焚き火力発電システムの高圧タービンから抽気した抽気蒸気を背圧タービンに供給する前記第１の抽気配管と連通しており、前記第１の抽気配管を流下した抽気蒸気を背圧タービンをバイパスして復水器に流下させる第１の非常用逃がし配管を配設し、

前記第１の非常用逃がし配管に該第１の非常用逃がし配管を流れる抽気蒸気の流下を制御する非常用逃がし弁を設け、

前記化石燃料焚き火力発電システムの第２の蒸気抽気管を通じて抽気した抽気蒸気を前記背圧タービンに供給する第１の蒸気配管と連通しており、前記第１の蒸気配管を流下した抽気蒸気を背圧タービンをバイパスして復水器に流下させる第３の非常用逃がし配管を配設し、

前記第３の非常用逃がし配管に該第３の非常用逃がし配管を流れる再熱蒸気の流下を制御する第３の非常用逃がし弁を設けたことを特徴とする二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システム。

【請求項４】

請求項１に記載の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムにおいて、

前記二酸化炭素分離回収装置が緊急停止時に該二酸化炭素分離回収装置のトリップ信号に基づき前記非常用逃がし弁の開閉を制御する指令信号を出力して、前記化石燃料焚き火力発電システムの前記抽気配管を通じて抽気した抽気蒸気を前記非常用逃がし配管を経由させて背圧タービンをバイパスし復水器に流下させるように制御する制御装置を設置したことを特徴とする二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システム。

【請求項５】

請求項２に記載の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムにおいて、

前記二酸化炭素分離回収装置が緊急停止時に該二酸化炭素分離回収装置のトリップ信号に基づき前記第２の非常用逃がし弁の開閉を制御する指令信号を出力して、前記化石燃料焚き火力発電システムの前記再熱蒸気抽気管を流下した再熱蒸気を前記第２の非常用逃がし配管を経由させて背圧タービンをバイパスし復水器に流下させるように制御する制御装置を設置したことを特徴とする二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システム。

【請求項６】

請求項３に記載の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚火力発電システムにおいて、

前記二酸化炭素分離回収装置が緊急停止時に該二酸化炭素分離回収装置のトリップ信号にそれぞれ基づいて、化石燃料焚火力発電システムが部分負荷運転時には前記第１の非常用逃がし弁の開閉を制御する指令信号を出力して、前記化石燃料焚き火力発電システムの前記第１の抽気配管を通じて抽気した抽気蒸気を前記第１の非常用逃がし配管を経由して背圧タービンをバイパスして復水器に流下させ、

化石燃料焚火力発電システムが全負荷運転時には前記第３の非常用逃がし弁の開閉を制御する指令信号を出力して、前記化石燃料焚き火力発電システムの前記第２の蒸気抽気管

を通じて抽気した抽気蒸気を前記第３の非常用逃がし配管を経由させて前記背圧タービンをバイパスし復水器に流下させるように制御する制御装置を設置したことを特徴とする二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚火力発電制御システム。

【請求項７】

請求項４乃至請求項６にいずれか１項に記載の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚火力発電システムにおいて、

前記二酸化炭素分離回収装置のトリップ信号は、前記二酸化炭素分離回収装置の吸収塔と再生塔との間で吸収液を移送する移送ポンプのトリップ信号であることを特徴とする二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムに関する。

【背景技術】

【０００２】

本発明に係る二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムとしては、化石燃料、例えば石炭焚ボイラの排気ガスから二酸化炭素を分離し回収する装置（ＰＣＣ：Ｐｏｓｔ　Ｃｏｍｂｕｓｔｉｏｎ　ＣＯ２　Ｃａｐｔｕｒｅ）を備えたシステムがある。

【０００３】

特許第４２７４８４６号公報には、ボイラの排ガスに含まれる二酸化炭素の回収システムとして、高圧タービン、中圧タービン及び低圧タービンを有する蒸気タービンと、これらを駆動する蒸気を発生させるためのボイラと、ボイラの燃焼排ガスから二酸化炭素を吸収除去するための二酸化炭素吸収液を備える二酸化炭素吸収塔と、二酸化炭素を吸収した該二酸化炭素吸収液を再生するための再生塔と、除去された二酸化炭素を圧縮するためのコンプレッサと、高圧タービンの排出蒸気の一部により駆動するコンプレッサ用のタービンと、中圧タービンの排出蒸気の一部により駆動する補機用タービンと、コンプレッサ用タービン及び補機用タービンの排出蒸気を再生塔のリボイラに加熱源として供給するための供給管とを有する二酸化炭素の回収システムが開示されている。

【０００４】

一般的にボイラの排ガス中から二酸化炭素を回収する二酸化炭素回収装置では、吸収液循環ポンプを駆動して吸収液を吸収塔と再生塔との間で循環させ、吸収塔にてボイラ排ガスに含まれた二酸化炭素を吸収液に吸収させ、再生塔でこの吸収液に吸収した二酸化炭素を分離して回収している。

【０００５】

即ち、ボイラ排ガス中の二酸化炭素成分と吸収液を吸収塔内で接触させて約４０℃程度の吸収液がガス中の二酸化炭素との化学反応（発熱反応）により二酸化炭素を吸収する。

【０００６】

この時の吸収液と二酸化炭素の化学反応により約７０℃程度の二酸化炭素に富んだリッチ吸収液は吸収塔を出た後で、再生塔から供給される再生された約１２０℃の吸収液（リーン吸収液と呼ぶ）と熱交換を行い、約１１０℃程度に加熱されて再び吸収塔に流入する。

【０００７】

熱交換された後のリッチ吸収液は再生塔でさらに１２０℃～１３０℃程度に加熱されてリッチ吸収液に吸収した二酸化炭素を分離する。

【０００８】

再生塔で二酸化炭素を分離した吸収液はリーン吸収液となって再度吸収塔に導入されてボイラ排ガス中の二酸化炭素を吸収する。

【０００９】

この際、再生塔内の吸収液を二酸化炭素を分離させてリーン吸収液となるように加熱す

る為に、再生塔に加熱蒸気を供給するリボイラは多量の蒸気を発生させる必要がある。
【先行技術文献】
【特許文献】
【００１０】
【特許文献１】特許第４２７４８４６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１１】
前記特許第４２７４８４６号公報に記載された二酸化炭素の回収システムでは、何らかの原因によって二酸化炭素分離回収装置の吸収塔と再生塔との間で二酸化炭素を吸収、並びに分離する吸収液を循環させるポンプ塔がトリップして二酸化炭素分離回収装置が緊急停止した場合に、蒸気タービンの高圧タービン及び中圧タービンの排出蒸気により駆動するコンプレッサ用のタービン及び補機用タービンからリボイラに供給される排出蒸気の行き場がなくなるので前記コンプレッサ用のタービン及び補機用タービンの負荷が大幅に変動し、蒸気タービンプラントに大きな負荷変動が生じて蒸気タービンの出力が低下してしまうという問題がある。
【００１２】
本発明の目的は、二酸化炭素分離回収装置の運転が緊急停止時に、化石燃料焚き火力発電システムに生じる負荷変動を抑制することを可能にする二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムを提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【００１３】
本発明の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムは、化石燃料を燃焼させて蒸気を発生させるボイラと、前記ボイラで発生した蒸気によって駆動されて発電する高圧タービンを有する蒸気タービンとを備えた化石燃料焚き火力発電システムと、前記化石燃料焚き火力発電システムのボイラから化石燃料を燃焼して排出されたボイラ排ガスに含まれる二酸化炭素を吸収液に吸収させて回収する吸収塔と、前記吸収塔との間で吸収液を循環させて二酸化炭素を吸収した吸収液から二酸化酸素を分離する吸収液の再生塔を備えた二酸化炭素分離回収装置と、を有する二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムにおいて、
前記化石燃料焚き火力発電システムの高圧タービンから抽気配管を通じて抽気した抽気蒸気によって駆動する背圧タービンを設置し、前記二酸化炭素分離回収装置の再生塔に加熱蒸気を供給するリボイラを設置し、前記化石燃料焚き火力発電システムの背圧タービンを流下した蒸気を前記リボイラに熱源として供給する蒸気配管を配設し、前記化石燃料焚き火力発電システムの高圧タービンから抽気した抽気蒸気を背圧タービンに供給する前記抽気配管と連通しており、前記抽気配管を流下した抽気蒸気を背圧タービンをバイパスして復水器に流下させる非常用逃がし配管を配設し、前記非常用逃がし配管に該非常用逃がし配管を流れる抽気蒸気の流下を制御する非常用逃がし弁を設けたことを特徴とする。
【００１４】
また本発明の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムは、化石燃料を燃焼させて蒸気を発生させるボイラと、前記ボイラで発生した蒸気によって駆動されて発電する高圧タービン及び中圧タービンを有する蒸気タービンとを備えた化石燃料焚き火力発電システムと、前記化石燃料焚き火力発電システムのボイラから化石燃料を燃焼して排出されたボイラ排ガスに含まれる二酸化炭素を吸収液に吸収させて回収する吸収塔と、前記吸収塔との間で吸収液を循環させて二酸化炭素を吸収した吸収液から二酸化酸素を分離する吸収液の再生塔を備えた二酸化炭素分離回収装置と、を有する二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムにおいて、
前記化石燃料焚き火力発電システムのボイラから中圧タービンに該ボイラで再熱した再熱蒸気を供給する高温再熱蒸気管から分岐する再熱蒸気抽気管を配設し、この再熱蒸気抽気管を通じて抽気した再熱蒸気を減温する減温器を設け、前記減温器で減温した再熱蒸気

によって駆動する背圧タービンを設置し、前記二酸化炭素分離回収装置の再生塔に加熱蒸気を供給するリボイラを設置し、前記化石燃料焚き火力発電システムの背圧タービンを流下した蒸気を前記リボイラに熱源として供給する蒸気配管を配設し、前記化石燃料焚き火力発電システムの再熱蒸気抽気管を通じて抽気した再熱蒸気を背圧タービンに供給する前記再熱蒸気抽気管と連通しており、前記再熱蒸気抽気管を流下した再熱蒸気を背圧タービンをバイパスして復水器に流下させる第２の非常用逃がし配管を配設し、前記第２の非常用逃がし配管に該第２の非常用逃がし配管を流れる再熱蒸気の流下を制御する第２の非常用逃がし弁を設けたことを特徴とする。

【００１５】

また本発明の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムは、化石燃料を燃焼させて蒸気を発生させるボイラと、前記ボイラで発生した蒸気によって駆動されて発電する高圧タービン及び中圧タービンを有する蒸気タービンとを備えた化石燃料焚き火力発電システムと、前記化石燃料焚き火力発電システムのボイラから化石燃料を燃焼して排出されたボイラ排ガスに含まれる二酸化炭素を吸収液に吸収させて回収する吸収塔と、前記吸収塔との間で吸収液を循環させて二酸化炭素を吸収した吸収液から二酸化酸素を分離する吸収液の再生塔を備えた二酸化炭素分離回収装置と、を有する二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムにおいて、

前記化石燃料焚き火力発電システムの高圧タービンから第１の抽気配管を通じて抽気した抽気蒸気によって駆動する背圧タービンを設置し、前記化石燃料焚き火力発電システムの中圧タービンから低圧タービンに供給する中圧タービンの排気蒸気の一部を分岐する第２の蒸気抽気管を配設し、この第２の蒸気抽気管を通じて抽気した抽気蒸気を前記背圧タービンに供給する第１の蒸気配管を配設し、前記二酸化炭素分離回収装置の再生塔に加熱蒸気を供給するリボイラを設置し、前記化石燃料焚き火力発電システムの背圧タービンを流下した蒸気を前記リボイラに熱源として供給する第２の蒸気配管を配設し、前記化石燃料焚き火力発電システムの高圧タービンから抽気した抽気蒸気を背圧タービンに供給する前記第１の抽気配管と連通しており、前記第１の抽気配管を流下した抽気蒸気を背圧タービンをバイパスして復水器に流下させる第１の非常用逃がし配管を配設し、前記第１の非常用逃がし配管に該第１の非常用逃がし配管を流れる抽気蒸気の流下を制御する非常用逃がし弁を設け、前記化石燃料焚き火力発電システムの第２の蒸気抽気管を通じて抽気した抽気蒸気を前記背圧タービンに供給する第１の蒸気配管と連通しており、前記第１の蒸気配管を流下した抽気蒸気を背圧タービンをバイパスして復水器に流下させる第３の非常用逃がし配管を配設し、前記第３の非常用逃がし配管に該第３の非常用逃がし配管を流れる再熱蒸気の流下を制御する第３の非常用逃がし弁を設けたことを特徴とする。

【発明の効果】

【００１６】

本発明によれば、二酸化炭素分離回収装置の運転が緊急停止した場合に、化石燃料焚き火力発電システムに生じる負荷変動を抑制することを可能にする二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムが実現できる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】本発明の第１実施例である二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムを示す概略系統図。

【図２】図１に示した第１実施例における化石燃料焚き火力発電システムを示す部分図。

【図３】本発明の実施例である化石燃料焚き火力発電システムの蒸気タービン及び背圧タービンにおける定格負荷と部分負荷での膨張線を説明する蒸気Ｉ－Ｓ線図。

【図４】本発明の第２実施例である二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムを示す概略系統図。

【図５】図２に示した第２実施例における化石燃料焚き火力発電システムを示す部分図。

【図６】本発明の第３実施例である二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムを示す概略系統図。

【図７】図３に示した第３実施例における化石燃料焚き火力発電システムを示す部分図。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
本発明の実施例である二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムについて図面を参照して以下に説明する。
【実施例１】
【００１９】
本発明の第１実施例である二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムについて図１及び図２を引用して説明する。
【００２０】
図１は本発明の第１実施例である二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムを示すものである。。
【００２１】
図１に示した第１実施例の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムを構成する化石燃料焚き火力発電システム１００は、化石燃料を燃焼させて復水器から供給された復水を加熱し、高温高圧の蒸気を発生する化石燃料焚きボイラ１と、このボイラ１で発生した蒸気を該ボイラ１から主蒸気管２を通じて導いて駆動する高圧タービン３を備えている。
【００２２】
高圧タービン３で動力を発生をして減圧され、高圧タービン排気管４を流下した蒸気は低温再熱蒸気管１４を通じて前記ボイラ１に供給され、このボイラ１で再度加熱されて再熱蒸気となる。
【００２３】
前記ボイラ１で加熱された再熱蒸気を該ボイラ１から高温再熱蒸気管１５を通じて導いて駆動する中圧タービン１６を備えており、この中圧タービン１６で動力を発生して圧力が低下し、該中圧タービン１６から中圧タービン排気管１７を流下した蒸気は低圧タービン１８（図示せず）に供給される。
【００２４】
前記高圧タービン３、中圧タービン１６及び低圧タービン１８によって駆動される発電機８０によって蒸気タービンの出力が電力として取り出されている。また、７５は脱気器である。
【００２５】
前記化石燃料焚き火力発電システム１００には、高圧タービン３の高圧タービン排気管４を流下した蒸気をボイラ１に供給する低温再熱管１４から分岐して該低温再熱管１４を流下する蒸気の一部を背圧タービン駆動のために抽気する第１抽気管５と、この第１抽気管５を通じて抽気した蒸気によって駆動される背圧タービン７とが設置されている。
【００２６】
前記背圧タービン７の入口側には背圧タービン７の出力を制御する背圧タービン制御弁６が設置され、前記背圧タービン７の出口側には該背圧タービン７を経た背圧タービン排気を流下させる背圧タービン排気管路８と、この背圧タービン排気管路８に設けられて流下する背圧タービン排気の圧力を調節する背圧タービン排気圧力制御弁９と、前記背圧タービン排気管路８と連通しており、後述する二酸化炭素分離回収装置２００に設置されたリボイラ２０及びリクレーマ２１に背圧タービン排気を送気する背圧タービン出口送気管１０とが備えられている。
【００２７】
前記背圧タービン７には背圧タービン用発電機１３が設けられており、背圧タービン７の動力を電力として取り出すように構成されている。
【００２８】
高圧タービン排気管４を通じて高圧タービン３を流下してボイラ１に供給される蒸気が流れる低温再熱管１４には、第１非常用逃がし弁１１を備えた第１非常用逃がし管１２が

連通されている。

【００２９】

そして何らかの原因によって背圧タービン７の運転が停止した場合に、前記低温再熱管１４から分岐した第１抽気管５を通じて高圧タービン３を流下して背圧タービン７に供給される抽気蒸気は、前記第１非常用逃がし管１２に設けられた第１非常用逃がし弁１１を開弁操作して該第１非常用逃がし管１２を通じて復水器に流下するように構成されている。

【００３０】

図１に示した第１実施例の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムには、前記した化石燃料焚き火力発電システム１００と、この化石燃料焚き火力発電システム１００のボイラ１から化石燃料を燃焼して排出されたボイラ排ガスに含まれる二酸化炭素を分離し回収する二酸化炭素分離回収装置２００とが設置されている。

【００３１】

図１に示した酸化炭素分離回収装置２００では、ボイラ１から排出され、ボイラ排ガス系統７１から分岐供給される二酸化炭素を含んだボイラ排ガスは、ボイラ排ガス管４０を通じて流下し、該ボイラ排ガス管４０に設けたボイラ排ガス昇圧ファン４１によって昇圧された後に、ボイラ排ガス冷却器４２に供給されて冷却され、ボイラ排ガス冷却器４２から二酸化炭素ガスを吸収液に吸収させる吸収塔２６に供給される。

【００３２】

前記吸収塔２６でボイラ排ガスに含まれた二酸化炭素ガスを吸収液に吸収され、二酸化炭素を含まないボイラ排ガスとなった処理ガスは、吸収塔２６から吸収塔出口ボイラ排ガス管４５を通じて煙突４６に供給され、この煙突４６から大気に排出される。

【００３３】

また、ボイラ１からボイラ排ガス系統７１を通じて供給される二酸化炭素を含んだボイラ排ガスのうち、前記吸収塔２６に供給しないボイラ排ガスは、二酸化炭素分離回収装置２００をバイパスするバイパスガス管４４に設けたバイパスバタフライ弁４３の開弁操作によって、前記バイパスガス管４４を通じて煙突４６に直接導かれるようになっている。

【００３４】

前記吸収塔２６にてボイラ１から供給されるボイラ排ガスに含まれた二酸化炭素ガスを吸収して二酸化炭素を多く含むリッチ吸収液は、吸収塔２６の吸収液を再生塔２３に供給する吸収液の供給経路に設けたリッチ吸収液移送ポンプ２７によって昇圧され、同じく吸収液の供給経路に設けた吸収液熱交換器２８に供給されて該吸収液熱交換器２８で加熱された後に再生塔２３に供給される。

【００３５】

吸収塔２６から再生塔２３に供給されたリッチ吸収液は、リボイラ２０及びリクレーマ２１に熱源として供給された背圧タービン排気で加熱されて発生した水蒸気を該リボイラ２０及びリクレーマ２１から再生塔２３に供給することによって加熱されて、前記再生塔２３の内部にてリッチ吸収液に吸収された二酸化炭素ガスを該リッチ吸収液から分離する。

【００３６】

リボイラ２０から供給された水蒸気による加温によって前記再生塔２３の内部でリッチ吸収液から分離した二酸化炭素は再生塔２３から排出されるが、再生塔２３の出口側に設けた出口ガス冷却器３１で冷却された後に、水分を分離するリフラックスドラム３２に供給されて二酸化炭素のガスに含まれる水分を分離し、二酸化炭素ガスのみを該リフラックスドラム３２から二酸化炭素ガス排気管４７を通じて二酸化炭素の液化貯留設備（図示せず）に供給して貯留する。

【００３７】

また、前記リフラックスドラム３２で分離された水分はリフラックスドラムポンプ３３で昇圧されて前記再生塔２３に戻されるように構成されている。

【００３８】

そして前記再生塔２３内の吸収液の一部は、再生塔内吸収液抜き出し管２４を通じて抜き出されてリボイラ２０及びリクレーマ２１にそれぞれ分岐して供給され、化石燃料焚き火力発電システム１００の蒸気タービンサイクルから抽気した加熱蒸気、即ち高圧タービン３から抽気した抽気蒸気によって駆動する背圧タービン７を流下した背圧タービン排気を熱源として供給されるリボイラ２０によって加温される。

【００３９】

またリクレーマ２１は背圧タービン７を流下した背圧タービン排気を熱源として吸収液を加熱し、この吸収液に含まれる不純物を分離させて系外に排出する吸収液の浄化装置である。

【００４０】

このリボイラ２０及びリクレーマ２１の加熱に必要な加熱蒸気は、化石燃料焚き火力発電システム１００を構成する前記背圧タービン７を流下した背圧タービン排気を背圧タービン排気管１０を通じてリボイラ２０とリクレーマ２１にそれぞれ送気することによって得ている。

【００４１】

前記再生塔２３での吸収液の加熱によって二酸化炭素を分離した吸収液は、再生塔２３から吸収液を吸収塔２６に戻す吸収液の戻し経路に設けたリーン吸収液移送ポンプ２９によって昇圧され、同じく吸収液の戻し経路に設けたリーン吸収液冷却器３０に供給されて該リーン吸収液冷却器３０で冷却された後に前記吸収塔２６に戻されて、吸収液が前記吸収塔２６と前記再生塔２３との間を循環するようになっている。

【００４２】

そして前記背圧タービン排気管１０を通じて背圧タービン７から流下した背圧タービン排気をリボイラ２０とリクレーマ２１に熱源として供給し、再生塔２３から再生塔内吸収液抜き出し管２４を通じて抜き出された吸収液を前記リボイラ２０で間接的に加熱して所望の温度、圧力の清浄な蒸気をそれぞれ発生させ、これらの発生蒸気をリボイラ出口蒸気配管２５を通じて再生塔２３に供給するように構成されている。

【００４３】

前記リボイラ２０及びリクレーマ２１の上流側となる背圧タービン出口送気管１０にはリボイラ加熱蒸気圧力制御弁３４及びリクレーマ加熱蒸気圧力制御弁３５がそれぞれ設置されており、前記リボイラ２０で発生する蒸気が所望の温度、圧力となるようにリボイラ２０に供給する背圧タービン排気の流量を調節するようになっている。

【００４４】

また、前記リボイラ２０及びリクレーマ２１の下流側には該リボイラ２０及びリクレーマ２１で熱源として使用されて温度が低下した背圧タービン排気をタービン復水系のドレン回収系統に導くリボイラおよびリクレーマ加熱蒸気ドレン管２２が配設されている。

【００４５】

図２は図１に示した第１実施例の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムにおける化石燃料焚き火力発電システム１００の部分を示す部分図である。

【００４６】

図２に示した本実施例の化石燃料焚き火力発電システム１００には、高圧タービン排気管４を通じて高圧タービン３から流下した蒸気が流れる低温再熱管１４と連通し、この低温再熱管１４に流入した蒸気を背圧タービン７をバイパスさせて復水器（図示せず）に排出する第１非常用逃がし弁１１を備えた第１非常用逃がし管１２を配設している。

【００４７】

また、制御装置３００が設置されており、このタービン制御装置３００によって前記背圧タービン７の運転は制御されている。

【００４８】

即ち、制御装置３００の指令信号によって第１背圧タービン制御弁６の開度を調節し、前記背圧タービン７に供給される蒸気の流量を制御する。また、制御装置３００の指令信号によって背圧タービン排気圧力調整弁９の開度を調節し、背圧タービン７を流下して該

背圧タービン排気圧力調整弁９の下流側の背圧タービン出口送気管１０を流れてリボイラ２０に供給される背圧タービン排気の圧力制御を行なっている。

【００４９】

ところで、二酸化炭素分離回収装置２００の主要機器が何らかの原因によってトリップした場合、例えば、吸収液を移送するリッチ吸収液移送ポンプ２７又はリーン吸収液移送ポンプ２９がトリップして二酸化炭素分離回収装置２００の運転が緊急停止した際に、化石燃料焚き火力発電システム１００から二酸化炭素分離回収装置２００に供給される余剰蒸気（通常運転時には背圧タービン７からリボイラ２０に、背圧タービン７を流下した背圧タービン排気が熱源として供給されている）を背圧タービン７をバイパスさせて第１非常用逃がし弁１１を備えた第１非常用逃がし管１２を通じて復水器に逃がすようにしたものである。

【００５０】

リボイラ２０が必要とする蒸気量はリクレーマ２１が必要とする蒸気量よりもはるかに多くボイラ全蒸発量の約１５％～２０％程度必要であり、よって二酸化炭素分離回収装置２００が緊急停止時にリボイラ２０へ供給する蒸気量の急激な減少に対応させて、余剰となる蒸気を復水器に流下させる第１非常用逃がし弁１１を有する第１非常用逃がし管１２からなる非常用逃がし系統は有効に余剰蒸気の緊急逃がし機能を発揮できる。

【００５１】

図２に示した化石燃料焚き火力発電システム１００には背圧タービン７の運転制御、及び二酸化炭素分離回収装置２００の緊急停止時に余剰蒸気を復水器に逃がすための第１非常用逃がし管１２に設けた第１非常用逃がし弁１１の制御を行なう、制御装置３００が設置されている。

【００５２】

そして二酸化炭素分離回収装置２００の主要機器であるリッチ吸収液移送ポンプ２７又はリーン吸収液移送ポンプ２９がトリップして二酸化炭素分離回収装置２００の運転が緊急停止し、化石燃料焚き火力発電システム１００の蒸気タービンサイクルからリボイラ２０に供給される蒸気を直ちに停止する必要が生じた場合には、リッチ吸収液移送ポンプ２７及びリーン吸収液移送ポンプ２９に夫々設置したセンサーから入力するリッチ吸収液移送ポンプのトリップ信号２７ａ又はリーン吸収液移送ポンプのトリップ信号２９ａに基づいて前記制御装置３００で二酸化炭素分離回収装置２００の緊急停止を検知し、背圧タービン７の運転を停止させるために制御装置３００からの指令信号によって背圧タービン７の入口側に設けた第１背圧タービン制御弁６を全閉させて背圧タービン７に流入する蒸気を遮断する。

【００５３】

そして同時に、制御装置３００からの指令信号によって第１非常用逃がし弁１１を開けて低温再熱蒸気管１４を通じて背圧タービン７に流入していた余剰となる蒸気をこの低温再熱蒸気管１４と連通した第１非常用逃がし管１２を通じて背圧タービン７をバイパスさせて復水器に流下するように切り替える。

【００５４】

制御装置３００の制御で上記した制御操作を行なうことによって二酸化炭素分離回収装置２００の緊急停止に起因した余剰蒸気によるボイラ１や蒸気タービンの負荷変動が抑制されるので、二酸化炭素分離回収装置２００の緊急停止の際にも化石燃料焚き火力発電システム１００の安定した運転が継続可能となる。

【００５５】

復水器に流下する余剰蒸気はその後、第１非常用逃がし弁１１の開度を調節して流量を減少するように操作される。

【００５６】

その後、制御装置３００による第１非常用逃がし管１２を経由して復水器に流下する余剰蒸気の流量減少の操作に合わせて、ボイラ１で発生するボイラ蒸発量も化石燃料焚き火力発電システム１００から二酸化炭素分離回収装置２００のリボイラ２０に供給する蒸気

量の減少に対応させて減少させる運転に移行することになる。

【００５７】

ところで、一般的に化石燃料焚き火力発電システム１００と二酸化炭素分離回収装置２００とは離れて設置されているので、背圧タービン７の背圧タービン排気をリボイラ２０に供給する背圧タービン出口送気管１０の長さが長くなる。また、背圧タービン排気の蒸気量が多く配管口径も大きくなるので、この背圧タービン出口送気管１０内での蒸気の蓄積が無視できない。

【００５８】

そこで、本実施例では二酸化炭素分離回収装置２００のリボイラ２０またはリクレーマ２１の近傍の上流側となる背圧タービン出口送気管１０の位置に、リボイラ入口圧力調整弁３４とリクレーマ入口圧力調整弁３５を背圧タービン出口送気管１０にそれぞれ設置して、前記制御装置３００からの制御信号によってリボイラ入口圧力調整弁３４とリクレーマ入口圧力調整弁３５の開度を調節することにより対応することが可能である。

【００５９】

図３は本発明の第１実施例である二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムを構成する高圧蒸気タービン３、中圧タービン１６、及び低圧タービン１８を有する蒸気タービンに関して、１００％負荷の定格負荷時を太線の実線で、５０％負荷の部分負荷時を太線の一点鎖線でそれぞれ示したタービン蒸気膨張線と、背圧タービン７の定格負荷時、及び部分負荷時を太線の破線でそれぞれ示した蒸気膨張線を蒸気Ｉ－Ｓ線図（蒸気エンタルピーＩ－蒸気エントロピＳ線図）に記載したものである。

【００６０】

図３の蒸気Ｉ～Ｓ線図に示したように、蒸気タービンの高圧タービン３を流下してボイラ１に供給される蒸気が流れる低温再熱管１４から分岐した第１抽気管５を通じて背圧タービン７に供給される抽気蒸気は、第１背圧タービン制御弁６の操作によってその流量が調節されて背圧タービン７の出力制御が行なわれる。

【００６１】

そして、背圧タービン７の排気圧力が前記二酸化炭素分離回収装置２００に設置されたリボイラ２０で所望の温度と圧力の水蒸気を発生させるために必要となる圧力約０．５ＭＰａに、配管及び弁による圧力損失約０．１ＭＰａを考量した約０．６ＭＰａ程度となるように背圧タービン排気の圧力が調節する。

【００６２】

この条件下における背圧タービン７の膨張線の軌跡は、図３の蒸気Ｉ～Ｓ線図に太線の破線で示されている。

【００６３】

背圧タービン７内で膨張して仕事をして該背圧タービン７を流下した蒸気は、背圧タービン排気管８、背圧タービン排気圧力調整弁９を通過し背圧タービン排気管１０を通じて二酸化炭素分離回収装置２００のリボイラ２０またはリクレーマ２１に熱源として供給される。

【００６４】

そして第１実施例の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムでは、図３の蒸気Ｉ～Ｓ線図に示したように、蒸気タービンが定格負荷運転の定格主蒸気圧力（２５ＭＰａ）から、例えば５０％負荷の部分負荷運転に移行すると、主蒸気圧力は定格主蒸気圧力（２５ＭＰａ）から５０％負荷蒸気圧力（１２．５ＭＰａ）に低下するが、主蒸気温度は定格負荷運転から部分負荷運転になってもほぼ一定に保持される。

【００６５】

上記した主蒸気圧力の低下に伴なって部分負荷運転下で高圧タービン排気管４を通じて高圧タービン３を流下して低温再熱管１４に供給された蒸気の圧力も低下するが、この低温再熱管１４に供給された蒸気は二酸化炭素分離回収装置２００のリボイラ２０が蒸気を発生するために要求する圧力約０．５ＭＰａと温度約１７０℃の条件の蒸気が十分に確保されている様子を示している。

【００６６】
同時に、この低温再熱管１４から背圧タービン７を経由して背圧タービン出口送気管１０を流下しリボイラ２０に至る蒸気は、図３の下方に細線で示した蒸気の飽和線から十分離れており、前記背圧タービン７から背圧タービン出口送気管１０を流下する途中で蒸気がドレン化する不具合も回避されることを示している。
【００６７】
上記した本発明の実施例によれば、二酸化炭素分離回収装置が緊急停止した場合に、化石燃料焚き火力発電システムの負荷変動を抑制し得る二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムが実現できる。
【実施例２】
【００６８】
本発明の第２実施例である二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムについて図４及び図５を用いて説明する。
【００６９】
本実施例である第２実施例の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムは、先に説明した第１実施例の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムと基本的な構成は共通しているので、両者に共通した構成の説明は省略し、相違する部分についてのみ以下に説明する。
【００７０】
図４に示した第２実施例である二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムには、蒸気タービンヒートサイクルを構成する化石燃料焚き火力発電システム１００と、ボイラ排ガスから二酸化炭素を分離し回収する二酸化炭素分離回収装置２００とが備えられている。
【００７１】
前記化石燃料焚き火力発電システム１００においては、ボイラ１から中圧タービン１７に高温再熱情気を供給する高温再熱蒸気管１５の途中から分岐した高温再熱蒸気抽気管５０を通じて高温再熱蒸気の一部が抽気されており、この抽気された高温再熱蒸気が高温再熱抽気減温器５１に供給するように構成されている。
【００７２】
前記高温再熱抽気減温器５１では、別途、高温再熱抽気減温器スプレー弁５２を経由して導いた冷却水によってこの高温再熱蒸気を減温した後に、減温器５１の出口側に配設した第２抽気管５３を通じて供給されて第２背圧タービン制御弁５４から背圧タービン７に導入される。
【００７３】
この高温再熱蒸気抽気管５０を通じて背圧タービン７に導入された再熱蒸気は背圧タービン７内で膨張して仕事をして発電に寄与する。そして前記背圧タービン７を流下した後の蒸気は背圧タービン７から背圧タービン排気管８及び背圧タービン排気圧力調整弁９を通過し、背圧タービン排気管１０を通じて二酸化炭素分離回収装置２００に設置されたリボイラ２０またはリクレーマ２１に熱源として供給されるように構成されている。
【００７４】
ところで、前記化石燃料焚き火力発電システム１００において、蒸気タービンが定格負荷運転から部分負荷運転に負荷が減少する運転に移行すると、ボイラ１から高温再熱蒸気管１５を通じて中圧タービン１７に供給される再熱蒸気の高温再熱蒸気圧力は低下するが、高温再熱蒸気温度は定格負荷運転から部分負荷運転になってもほぼ一定に保持される。
【００７５】
そこで、前記化石燃料焚き火力発電システム１００の蒸気タービンが定格負荷運転から部分負荷運転に移行した場合に、ボイラ１から中圧タービン１７に供給される高温再熱蒸気の一部を高温再熱蒸気管１５から分岐し、高温再熱蒸気抽気管５０を通じて高温再熱抽気減温器５１に供給する。
【００７６】

そして高温再熱抽気減温器５１にて、別途、高温再熱抽気減温器スプレー弁５２から導いた冷却水によって前記高温再熱蒸気の温度を、後述する二酸化炭素分離回収装置２００のリボイラ２０またはリクレーマ２１が熱源として要求する温度となるように減温し、この減温した再熱蒸気を第２抽気管５３及び第２背圧タービン制御弁５４を経由して背圧タービン７に導入するように構成されている。

【００７７】

尚、前記背圧タービン７から流下した背圧タービン排気を二酸化炭素分離回収装置２００に設けたリボイラ２０及びリクレーマ２１に熱源として供給し、再生塔２３から再生塔内吸収液抜き出し管２４を通じて抜き出された吸収液を前記リボイラ２０及びリクレーマ２１で間接的に加熱して所望の温度、圧力の清浄な蒸気をそれぞれ発生させてこの発生蒸気をリボイラ出口蒸気配管２５を通じて再生塔２３に供給するように構成されていることは、前記第１実施例の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムと同様であるので、二酸化炭素分離回収装置２００についての説明は省略する。

【００７８】

図５は図４に示した第２実施例の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムにおける化石燃料焚き火力発電システム１００の部分を示す部分図である。

【００７９】

図５に示した本実施例の化石燃料焚き火力発電システム１００には、高温再熱抽気減温器５１を経て第２抽気管５３に流下した高温再熱蒸気を、前記第２抽気管５３と連通し、この第２抽気管５３に流入した蒸気を背圧タービン７をバイパスさせて復水器（図示せず）に排出する第２非常用逃がし弁５５を備えた第２非常用逃がし管５６を配設している。

【００８０】

上記した構成の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムでは、二酸化炭素分離回収装置のリボイラ２０に温度の高い高温再熱蒸気を供給できるので、再生塔２３内の吸収液の温度をより高温に昇温させることが可能となる。

【００８１】

二酸化炭素分離回収装置２００の主要機器が何らかの原因によってトリップした場合、例えば、吸収液を移送するリッチ吸収液移送ポンプ２７又はリーン吸収液移送ポンプ２９がトリップして二酸化炭素分離回収装置２００の運転が緊急停止した際に、化石燃料焚き火力発電システム１００から二酸化炭素分離回収装置２００に供給される余剰蒸気（通常運転時には背圧タービン７からリボイラ２０に、背圧タービン７を流下した背圧タービン排気が熱源として供給されている）を背圧タービン７をバイパスさせて第２非常用逃がし弁５５を備えた第２非常用逃がし管５６を通じて復水器に逃がすようにしたものである。

【００８２】

図５に示した化石燃料焚き火力発電システム１００には背圧タービン７の運転制御、及び二酸化炭素分離回収装置２００の緊急停止時に余剰蒸気を復水器に逃がすための第２非常用逃がし管５６に設けた第２非常用逃がし弁５５の制御を行なう、制御装置４００が設置されている。

【００８３】

そして二酸化炭素分離回収装置２００の主要機器であるリッチ吸収液移送ポンプ２７又はリーン吸収液移送ポンプ２９がトリップして二酸化炭素分離回収装置２００の運転が緊急停止し、化石燃料焚き火力発電システム１００の蒸気タービンサイクルからリボイラ２０に供給される蒸気を直ちに停止する必要が生じた場合には、リッチ吸収液移送ポンプ２７及びリーン吸収液移送ポンプ２９に夫々設置したセンサーから入力するリッチ吸収液移送ポンプのトリップ信号２７ａ又はリーン吸収液移送ポンプのトリップ信号２９ａに基づいて前記制御装置４００で二酸化炭素分離回収装置２００の緊急停止を検知し、背圧タービン７の運転を停止させるために制御装置４００からの指令信号によって背圧タービン７の入口側に設けた第２背圧タービン制御弁５４を全閉させて背圧タービン７に流入する蒸気を遮断する。

【００８４】

そして同時に、制御装置４００からの指令信号によって第２非常用逃がし弁５５を開けて第２抽気管５３を通じて背圧タービン７に流入していた余剰となる蒸気をこの第２抽気管５３と連通した第２非常用逃がし管５６を通じて背圧タービン７をバイパスさせて復水器に流下するように切り替える。

【００８５】

制御装置４００の制御で上記した制御操作を行なうことによって二酸化炭素分離回収装置２００の緊急停止に起因した余剰蒸気によるボイラ１や蒸気タービンの負荷変動が抑制されるので、二酸化炭素分離回収装置２００の緊急停止の際にも化石燃料焚き火力発電システム１００の安定した運転が継続可能となる。

【００８６】

復水器に流下する余剰蒸気はその後、第２非常用逃がし弁５５の開度を調節して流量を減少するように操作される。

【００８７】

その後、制御装置４００による第２非常用逃がし管５６を経由して復水器に流下する余剰蒸気の流量減少の操作に合わせて、ボイラ１で発生するボイラ蒸発量も化石燃料焚き火力発電システム１００から二酸化炭素分離回収装置２００のリボイラ２０に供給する蒸気量の減少に対応させて減少させる運転に移行することになる。

【００８８】

上記した本発明の実施例によれば、二酸化炭素分離回収装置が緊急停止した場合に、化石燃料焚き火力発電システムの負荷変動を抑制し得る二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムが実現できる。

【実施例３】

【００８９】

本発明の第３実施例である二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムについて図６を用いて説明する。

【００９０】

本実施例である第３実施例の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムは、先に説明した第１実施例の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムと基本的な構成は共通しているので、両者に共通した構成の説明は省略し、相違する部分についてのみ以下に説明する。

【００９１】

図６に示した二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムには、蒸気タービンヒートサイクルを構成する化石燃料焚き火力発電システム１００と、ボイラ排ガスから二酸化炭素を分離し回収する二酸化炭素分離回収装置２００とが備えられている。

【００９２】

前記化石燃料焚き火力発電システム１００においては、高圧タービン３の高圧タービン排気管４を流下した蒸気をボイラ１に供給する低温再熱管１４から分岐して該低温再熱管１４を流下する蒸気の一部を背圧タービン駆動のために抽気する第１抽気管５と、この第１抽気管５を通じて抽気した蒸気によって駆動される背圧タービン７とが設置され、背圧タービン７の入口側には背圧タービン７の出力を制御する背圧タービン制御弁６が設置されている。

【００９３】

更に、中圧タービン１７を流下して中圧タービン排気管１７から低圧タービン１８（図示せず）に供給される蒸気の一部が、中圧タービン排気部抽気管６０を通じて抽気されており、この中圧タービン排気部抽気管６０と連通した背圧タービン入口の第３抽気管６１を通じて前記抽気した蒸気が背圧タービン７の入口側に設けた第２背圧タービン制御弁６２を経由して背圧タービン７に導入するように構成されている。

【００９４】

図７に示した本実施例の化石燃料焚き火力発電システム１００には、高圧タービン排気

管４を通じて高圧タービン３から流下した蒸気が流れる低温再熱管１４と連通し、この低温再熱管１４に流入した蒸気を背圧タービン７をバイパスさせて復水器（図示せず）に排出する第１非常用逃がし弁１１を備えた第１非常用逃がし管１２を配設している。

【００９５】

更に、前記背圧タービン入口の第３抽気管６１には、この前記背圧タービン入口の第３抽気管６１を流下する抽気蒸気を復水器に逃がす第３非常用逃がし管６４が配設され、この第３非常用逃がし管６４に蒸気の流下を制御する第３非常用逃がし弁６３が配設されている。

【００９６】

尚、二酸化炭素分離回収装置２００については先の第１実施例のものと同様であるので説明は省略する。

【００９７】

前記化石燃料焚き火力発電システム１００においては、蒸気タービンが定格負荷運転から部分負荷運転に移行した場合に中圧タービン１６の排気の蒸気圧力は下がるので、中圧タービン排気管１７から抽気して中圧タービン排気部抽気管６０、背圧タービン入口の第３抽気管６１及び第２背圧タービン制御弁６２を通じて背圧タービン７に中圧タービン排気を供給する方式に替えて、高圧タービン３から低温再熱蒸気管１４に流下した高圧の蒸気を第１抽気管５及び背圧タービン制御弁６を通じて背圧タービン７に供給する方式に切り替えて、前記背圧タービン７の駆動に必要な蒸気圧力を確保している。

【００９８】

上記した構成の二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムでは、定格負荷運転時に中圧タービン１７の排気を背圧タービン７に供給できるため、高圧タービン３の排気のみを背圧タービン７に供給する構成と比較して、蒸気タービンの出力低下を効果的に抑制することが可能となる。

【００９９】

二酸化炭素分離回収装置２００の主要機器が何らかの原因によってトリップした場合、例えば、吸収液を移送するリッチ吸収液移送ポンプ２７又はリーン吸収液移送ポンプ２９がトリップして二酸化炭素分離回収装置２００の運転が緊急停止した際に、化石燃料焚き火力発電システム１００から二酸化炭素分離回収装置２００に供給される余剰蒸気（通常運転時には背圧タービン７からリボイラ２０に、背圧タービン７を流下した背圧タービン排気が熱源として供給されている）を背圧タービン７をバイパスさせて第１非常用逃がし弁１１を備えた第１非常用逃がし管１２を通じて復水器に逃がす、又は背圧タービン７をバイパスさせて第３非常用逃がし弁６３を備えた第３非常用逃がし管６４を通じて復水器に逃がすようにしたものである。

【０１００】

図７に示した化石燃料焚き火力発電システム１００には背圧タービン７の運転制御、及び二酸化炭素分離回収装置２００の緊急停止時に余剰蒸気を復水器に逃がすための第１非常用逃がし管１２に設けた第１非常用逃がし弁１１の制御、並びに第３非常用逃がし管６４に設けた第３非常用逃がし弁６３の制御、を行なう制御装置５００が設置されている。

【０１０１】

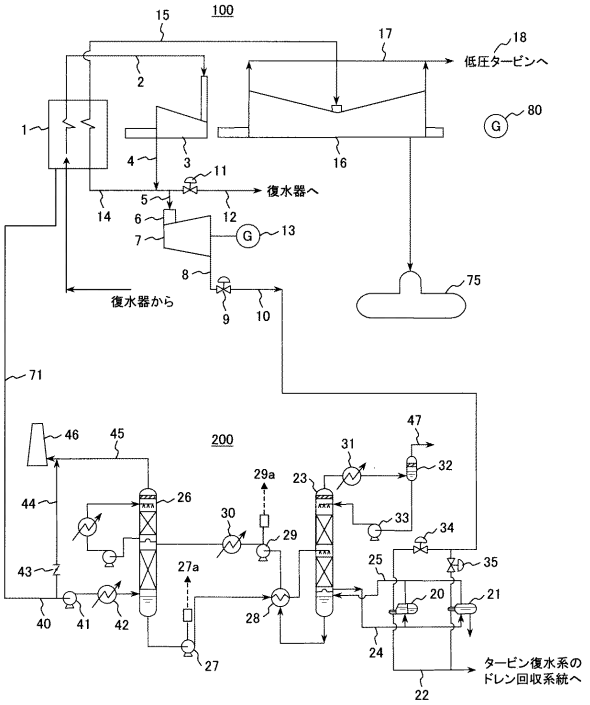
そして二酸化炭素分離回収装置２００の主要機器であるリッチ吸収液移送ポンプ２７又はリーン吸収液移送ポンプ２９がトリップして二酸化炭素分離回収装置２００の運転が緊急停止し、化石燃料焚き火力発電システム１００の蒸気タービンサイクルからリボイラ２０に供給される蒸気を直ちに停止する必要が生じた場合には、リッチ吸収液移送ポンプ２７及びリーン吸収液移送ポンプ２９に夫々設置したセンサーから入力するリッチ吸収液移送ポンプのトリップ信号２７ａ又はリーン吸収液移送ポンプのトリップ信号２９ａに基づいて前記制御装置５００で二酸化炭素分離回収装置２００の緊急停止を検知し、背圧タービン７の運転を停止させるために制御装置５００からの指令信号によって背圧タービン７の入口側に設けた第１背圧タービン制御弁６を全閉させて背圧タービン７に流入する蒸気を遮断する。

【０１０２】
そして同時に、化石燃料焚き火力発電システム１００の蒸気タービンが定格負荷運転の場合には前記制御装置５００からの指令信号によって第３非常用逃がし弁６３を開けて中圧タービン排気部抽気管６０を通じて背圧タービン７に流入していた余剰蒸気をこの中圧タービン排気部抽気管６０と連通した第３非常用逃がし管６４を通じて背圧タービン７をバイパスさせて復水器に流下するように切り替える。
【０１０３】
また、化石燃料焚き火力発電システム１００の蒸気タービンが部分負荷運転の場合には前記制御装置５００からの指令信号によって第１非常用逃がし弁１１を開けて低温再熱蒸気管１４を通じて背圧タービン７に流入していた余剰蒸気をこの低温再熱蒸気管１４と連通した第１非常用逃がし管１２を通じて背圧タービン７をバイパスさせて復水器に流下するように切り替える。
【０１０４】
制御装置５００の制御で上記した制御操作を行なうことによって二酸化炭素分離回収装置２００の緊急停止に起因した余剰蒸気によるボイラ１や蒸気タービンの負荷変動が抑制されるので、二酸化炭素分離回収装置２００の緊急停止の際にも化石燃料焚き火力発電システム１００の安定した運転が継続可能となる。
【０１０５】
復水器に流下する余剰蒸気はその後、第１非常用逃がし弁１１、又は第３非常用逃がし弁６３の開度を調節して流量を減少するように操作される。
【０１０６】
その後、制御装置３００による第１非常用逃がし管１２、又は第３非常用逃がし管６４を経由して復水器に流下する余剰蒸気の流量減少の操作に合わせて、ボイラ１で発生するボイラ蒸発量も化石燃料焚き火力発電システム１００から二酸化炭素分離回収装置２００のリボイラ２０に供給する蒸気量の減少に対応させて減少させる運転に移行することになる。
【０１０７】
上記した本発明の実施例によっても、二酸化炭素分離回収装置が何らかの原因によって緊急停止した場合でも、化石燃料焚き火力発電システムの負荷変動を抑制し得る二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムが実現できる。
【０１０８】
本発明の実施例によれば、二酸化炭素分離回収装置が緊急停止した場合に、化石燃料焚き火力発電システムの負荷変動を抑制し得る二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムが実現できる。
【産業上の利用可能性】
【０１０９】
本発明は、二酸化炭素分離回収装置を備えた化石燃料焚き火力発電システムに適用可能である。
【符号の説明】
【０１１０】
１：ボイラ、２：主蒸気管、３：高圧タービン、４：高圧タービン排気管、５：第１抽気管、６：第１背圧タービン制御弁、７：背圧タービン、８：背圧タービン排気管、９：背圧タービン排気圧力制御弁、１０：背圧タービン出口送気管、１１：第１非常用逃がし弁、１２：第１非常用逃がし管、１３：背圧タービン用発電機、１４：低温再熱蒸気管、１５：高温再熱蒸気管、１６：中圧タービン、１７：中圧タービン排気管、２０：リボイラ、２１：リクレーマ、２２：リボイラおよびリクレーマ加熱蒸気ドレン管、２３：再生塔、２４：再生塔内吸収液抜き出し管、２５：リボイラ出口蒸気配管、２６：吸収塔、２７：リッチ吸収液移送ポンプ、２８：吸収液熱交換器、２９：リーン吸収液移送ポンプ、３０：リーン吸収液冷却器、３１：再生塔出口ガス冷却器、３２：リフラックスドラム、３３：リフラックスドラム水回収ポンプ、３４：リボイラ加熱蒸気圧力制御弁、３５：リ

クレーマ加熱蒸気圧力制御弁、４０：ボイラ排ガス管、４１：ボイラ排ガス昇圧ファン、４２：ボイラ排ガス冷却器、４３：二酸化炭素分離回収装置バイパスバタフライ弁、４４：二酸化炭素分離回収装置バイパス管、４５：吸収塔出口ボイラ排ガス管、４６：煙突、５０：高温再熱蒸気抽気管、５１：高温再熱蒸気減温器、５２：高温再熱蒸気減温器用スプレー弁、５３：第２抽気管、５４：第２背圧タービン制御弁、５５：第２非常用逃がし弁、５６：第２非常用逃がし管、６０：中圧タービン排気部抽気管、６１：背圧タービン入口の第３抽気管、６２：第３背圧タービン制御弁、６３：第３非常用逃がし弁、６４：第３非常用逃がし管、１００：化石燃料焚き火力発電システム、２００：二酸化炭素分離回収装置、３００、４００、５００：制御装置。

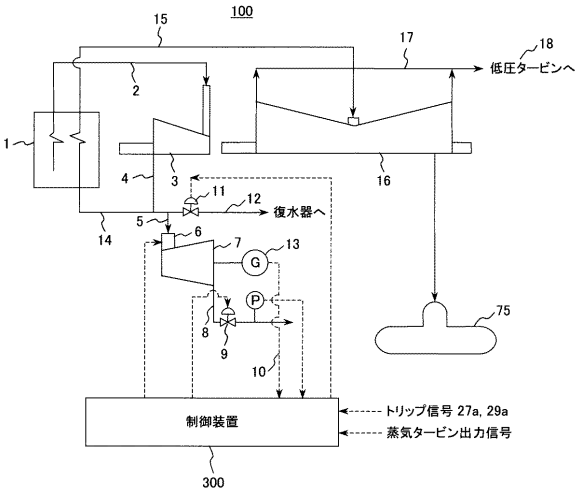
【図１】

図 1



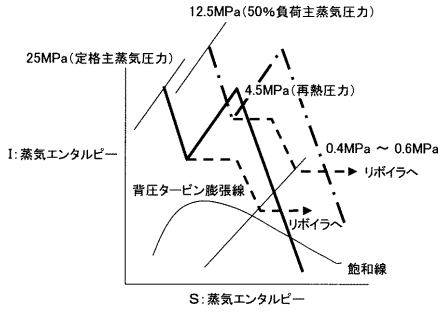
【図２】

図 2



【図３】

図 3

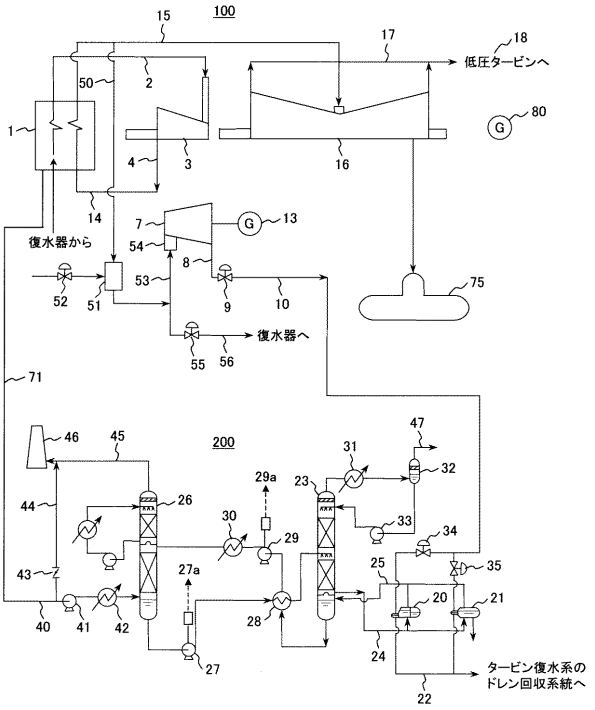


蒸気 I-S 線図

注） 1) ——— :定格負荷
2) ― ・ ― :部分負荷
3) ― ― ― :背圧タービン蒸気膨張線

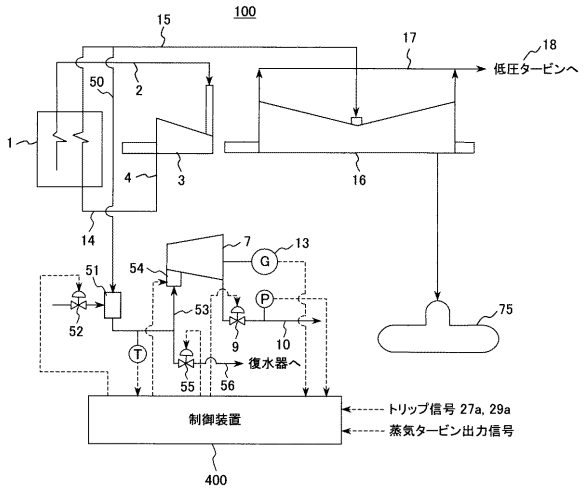
【図４】

図 4



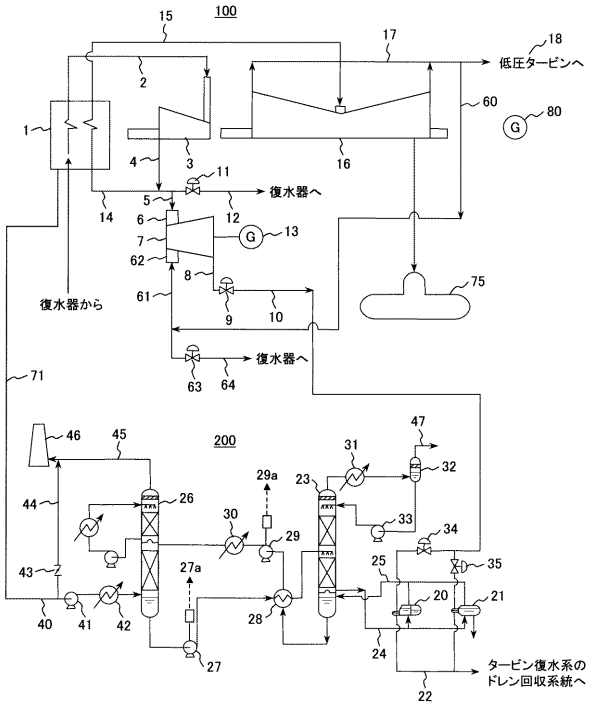
【図５】

図 5



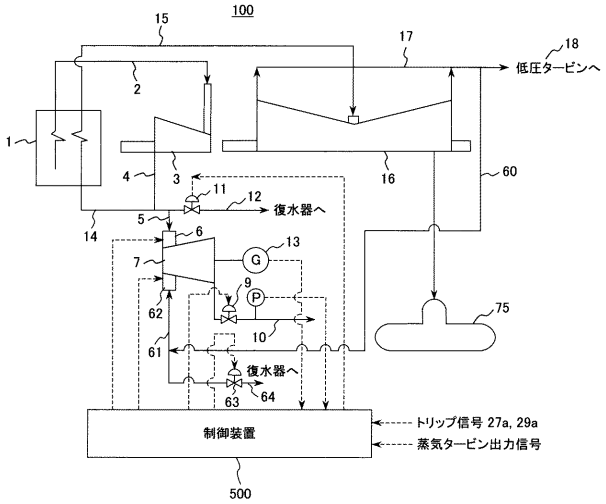
【図６】

図 6



【図７】

図 7


100
15
17
18
低圧タービンへ
2
1
4
3
16
60
11
12
復水器へ
5
14
6
13
7
G
9
P
62
75
10
61
復水器へ
63
64
制御装置
トリップ信号 27a, 29a
蒸気タービン出力信号
500

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
Ｈ０２Ｐ 9/04	*(2006.01)*	Ｆ０１Ｋ	17/02	
		Ｃ０１Ｂ	31/20 Ｂ	
		Ｈ０２Ｐ	9/04 ＺＡＢＥ	

Ｆターム(参考) 4D002 AA09 AC01 BA02 BA13 CA01 CA07 CA13 EA01 EA08 EA13
FA01 GA03 GB20 HA04 HA08
4D020 AA03 BC01 BC06 CB25 DA01 DB20
4G146 JA02 JA04 JB09 JC09 JC21 JC35 JC36 JC39
5H590 AA15 AB00 CA01 CA02 HA13