

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5495405号
(P5495405)

(45) 発行日 平成26年5月21日 (2014. 5. 21)

(24) 登録日 平成26年3月14日 (2014. 3. 14)

(51) Int. Cl.

F 1

CO2F 1/04 (2006.01)
CO2F 1/16 (2006.01)
FO1N 5/02 (2006.01)
FO2C 6/18 (2006.01)
FO2C 6/00 (2006.01)

CO2F 1/04 Z
 CO2F 1/16
 FO1N 5/02 A
 FO2C 6/18 A
 FO2C 6/00 B

請求項の数 2 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-524358 (P2012-524358)
 (86) (22) 出願日 平成22年7月12日 (2010. 7. 12)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2010/061805
 (87) 国際公開番号 W02012/008015
 (87) 国際公開日 平成24年1月19日 (2012. 1. 19)
 審査請求日 平成24年10月31日 (2012. 10. 31)

(73) 特許権者 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
 (73) 特許権者 000143972
 株式会社ササクラ
 大阪府大阪市西淀川区御幣島6丁目7番5号
 (74) 代理人 100077816
 弁理士 春日 譲
 (74) 代理人 100156524
 弁理士 猪野木 雄一
 (72) 発明者 陰山 晃治
 茨城県日立市大みか町七丁目2番1号
 株式会社日立製作所
 エネルギー・環境システム研究所内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶解性物質濃縮システムおよび溶解性物質濃縮システムの運用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービン発電装置と、このガスタービン発電装置からの排熱を有する熱気体により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から供給された蒸気を熱源として溶解性物質を含む原水を濃縮する蒸発式濃縮装置とを備えた溶解性物質濃縮システムにおいて、

更に、前記排熱回収ボイラからの蒸気供給量が不足するとき、前記蒸発式濃縮装置への蒸気の供給を補助する蒸気供給補助手段を備え、

前記蒸気供給補助手段は、前記ガスタービン発電装置の排ガスを燃焼空気として用い、この燃焼空気で追加燃料を燃焼させて追い焚きをして前記熱気体を生成し、前記排熱回収ボイラに熱気体を供給する補助バーナを有することを特徴とする溶解性物質濃縮システム

。

【請求項 2】

ガスタービン発電装置と、排熱回収ボイラと、蒸発式濃縮装置と、蒸気供給補助装置とを備えた溶解性物質濃縮システムの運用方法であって、

前記ガスタービン発電装置が動作する発電装置動作ステップと、

前記排熱回収ボイラが、前記発電装置動作ステップで発生する排熱を有する熱気体により、蒸気を発生する蒸気発生ステップと、

前記蒸発式濃縮装置が、前記蒸気発生ステップで生じた蒸気により、溶解性物質を含む原水を濃縮する濃縮ステップと、

10

20

前記濃縮ステップにおける蒸気供給量の不足を判断する判断ステップと、

前記判断ステップにおいて、蒸気供給量が不足と判断された場合、前記蒸気供給補助装置が、前記蒸発式濃縮装置に蒸気を補助的に供給する補助供給ステップとを有し、

前記補助供給ステップは、前記蒸気供給補助装置として、前記ガスタービン発電装置の排ガスを燃焼空気として用い、この燃焼空気を追加燃料を燃焼させて追い焚きをして前記熱気体を生成する補助バーナを用い、前記排熱回収ボイラに熱気体を供給する溶解性物質濃縮システムの運用方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、かん水や海水の淡水化処理や、炭層メタンガスを得る際に発生する随伴水の濃縮処理など、溶解性物質を蒸発法によって濃縮するシステムに関し、特に、発電設備とこの発電設備からの排熱を利用して発生する蒸気を用いる蒸発式濃縮設備とを備えたシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、新たな天然ガス源として炭層メタンガスが注目されている。炭層メタンガスは炭層に含まれる随伴水を井戸に設置したスクリーポンプで汲み上げ、随伴水中に溶解しているメタンガスを分離して得られる。この際に、メタンガス分離後の随伴水の処理が必要となる。通常、随伴水には塩類（ナトリウム塩、カルシウム塩、シリカなど）が含まれているため、灌漑用水や緑化への使用や未処理状態での河川への排水には問題があった。

20

【0003】

そこで、MSF(多段フラッシュ法)やMED(多重効用蒸発器)などの蒸発法による蒸発式濃縮設備を用いて、随伴水を濃縮水と淡水に分離し、減容化された濃縮水をため池へ廃棄する方法がある。また、随伴水をまず逆浸透膜式濃縮装置で濃縮水と淡水に分離し、その濃縮水をさらに蒸発式濃縮設備によって高濃縮水と淡水に分離することで、廃棄する随伴水をさらに減容化する方法がある。逆浸透膜式濃縮装置は、塩類など溶解性物質の濃度が高くなると運転コストが増大するという問題がある。そのため、塩類など溶解性物質が含まれている随伴水を高濃度まで濃縮化する場合には、蒸発法の適用がコスト的に有利である。ただし、蒸発法では蒸気が必要となるため、発電設備と共に設置して発電設備の排熱を利用することが望ましい。蒸発式濃縮設備には発電設備の排熱を有効利用して発生した蒸気が供給される。

30

【0004】

また、世界的に淡水の水資源不足が問題となりつつある。この対応策としてかん水や海水の淡水化処理が注目されている。淡水化処理とは、かん水や海水に含まれる塩類（例えば塩化ナトリウム）、すなわち溶解性物質を濃縮し、その一方で淡水を得るものである。この淡水化処理でも、電力と淡水の供給事業（IWPP）においては発電設備の排熱が有効利用できる点から、非特許文献1で示すように蒸発法が有利となる場合がある。

【0005】

海水淡水化処理の場合、塩類が濃縮された濃縮排水の水環境に及ぼす影響が蒸発法、逆浸透膜法のいずれでも問題になりつつある。濃縮排水を完全に蒸発乾固し溶解性物質を結晶化することで、水環境に及ぼす影響は低減することが可能となる。ここで、蒸発乾固するためには熱エネルギーが必要であり、その熱エネルギーを供給する手段として発電設備の排熱を利用することが有用である。蒸発式濃縮設備には発電設備の排熱を有効利用して発生した蒸気が供給される。

40

【0006】

以上のように、発電設備と蒸発式濃縮設備を同時に備えた溶解性物質濃縮システムが今後増加すると見込まれる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

50

【0007】

【非特許文献1】石田聖、石油上流企業従事者のためのIWPP基礎知識、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)、Webページ URL:http://oilgas-info.jogmec.go.jp/pdf/2/2110/200809_009a.pdf

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、下記のように、発電設備の排熱を有効利用して発生する蒸気の供給量と、蒸発式濃縮設備の蒸気需要量の間にアンバランスが発生する可能性がある。

【0009】

発電設備で造られた電力は売電あるいは他の設備の動力として用いられるのが一般的である。その場合、電力需要は秒や分オーダーから日、月オーダーで変動することが考えられる。発電設備は部分負荷運転をするなど無駄を省く運転を実施するため、排熱の熱エネルギーも秒や分オーダーから日、月オーダーで変動することになる。また、発電効率は吸気の大気温度にも依存するため、排熱の熱エネルギーも大気温度に依存して変動することになる。その結果、発電設備の排熱を有効利用して発生する蒸気の供給量も変動する。

【0010】

また、発電設備は回転運動等の可動部分が多いため、定期的に停止してメンテナンスをする必要がある。発電設備が停止している期間には排熱を得られず、蒸気が供給されなくなる。

【0011】

一方、随伴水処理の場合、蒸発式濃縮設備の蒸気需要量は随伴水取水量の時間的変動に依存して変動する。海水淡水化処理や海水淡水化濃縮水の蒸発乾固の場合、蒸発式濃縮設備の蒸気需要量は淡水需要量の時間的変動に依存して変動する。

【0012】

このように、従来の発電設備と蒸発式濃縮設備とを備えた溶解性物質濃縮システムにおいては、蒸気需給のアンバランスに係る課題があった。特に、蒸気供給が不足する場合、蒸発式濃縮設備の処理能力が低下する。さらに、発電設備が停止し蒸気供給がなくなると、蒸発式濃縮設備は処理不能となる。

【0013】

本発明の目的は、発電設備と蒸発式濃縮設備とを備えた溶解性物質濃縮システムにおいて、電力需要が低下して蒸気供給が不足する場合または発電設備が停止して蒸気供給がない場合においても、蒸発式濃縮設備の処理能力を維持できる溶解性物質濃縮システムおよびその運用方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、ガスタービン発電装置と、このガスタービン発電装置からの排熱を有する熱気体により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から供給された蒸気を熱源として溶解性物質を含む原水を濃縮する蒸発式濃縮装置とを備えた溶解性物質濃縮システムにおいて、更に、前記排熱回収ボイラからの蒸気供給量が不足するとき、前記蒸発式濃縮装置への蒸気の供給を補助する蒸気供給補助手段を備え、前記蒸気供給補助手段は、前記ガスタービン発電装置の排ガスを燃焼空気として用い、この燃焼空気を追加燃料を燃焼させて追い焚きをして前記熱気体を生成し、前記排熱回収ボイラに熱気体を供給する補助バーナを有する。

【0015】

本発明においては、ガスタービン発電装置は、電力を出力するとともに、ガスタービン発電装置排ガスを排出する。ガスタービン発電装置排ガスは熱気体として排熱回収ボイラに与えられる。排熱回収ボイラは、蒸気を発生させ、発生した蒸気は蒸発式濃縮装置に与えられる。蒸発式濃縮装置は、この蒸気を熱源として原水を濃縮する。

【0016】

通常時、排熱回収ボイラからの蒸気供給量と蒸発式濃縮装置の蒸気需要量との間でバランスが取れている。

【0017】

蒸気供給不足時には、蒸気供給補助手段が動作し、蒸発式濃縮装置への蒸気の供給を補助する。また、蒸気供給補助手段は、排熱回収ボイラに熱気体を供給する補助バーナを有し、ガスタービン発電装置の排ガスを燃焼空気として用い、この燃焼空気では追加燃料を燃焼させて追い焚きをして熱気体を生成する。これにより、排熱回収ボイラ12からの蒸気供給量は増加し、蒸発式濃縮装置の処理能力を維持することができる。

【0021】

(5) 上記目的を達成するために、本発明は、ガスタービン発電装置と、排熱回収ボイラと、蒸発式濃縮装置と、蒸気供給補助装置とを備えた溶解性物質濃縮システムの運用方法であって、前記ガスタービン発電装置が動作する発電装置動作ステップと、前記排熱回収ボイラが、前記発電装置動作ステップで発生する排熱を有する熱気体により、蒸気を発生する蒸気発生ステップと、前記蒸発式濃縮装置が、前記蒸気発生ステップで生じた蒸気により、溶解性物質を含む原水を濃縮する濃縮ステップと、前記濃縮ステップにおける蒸気供給量の不足を判断する判断ステップと、前記判断ステップにおいて、蒸気供給量が不足と判断された場合、前記蒸気供給補助装置が、前記蒸発式濃縮装置に蒸気を補助的に供給する補助供給ステップとを有し、前記補助供給ステップは、前記蒸気供給補助装置として、前記ガスタービン発電装置の排ガスを燃焼空気として用い、この燃焼空気では追加燃料を燃焼させて追い焚きをして前記熱気体を生成する補助バーナを用い、前記排熱回収ボイラに熱気体を供給する。

【0022】

これにより、電力需要低下等により蒸気供給が不足する場合でも、蒸気供給補助装置が動作し、蒸発式濃縮装置の処理能力を維持することができる。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、ガスタービン発電装置と蒸発式濃縮装置とを備えた溶解性物質濃縮システムにおいて、電力需要が低下して蒸気供給が不足する場合またはガスタービン発電設備が停止し蒸気供給がない場合においても、蒸気供給補助手段が蒸発式濃縮装置への蒸気の供給を補助することにより、蒸発式濃縮装置の処理能力を維持でき、随伴水処理、海水淡水化処理、海水淡水化濃縮水の蒸発乾固など溶解性物質の濃縮処理が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】 本発明の実施形態に係る溶解性物質濃縮システムのブロック線図である。

【図2】 第1参考例に係る溶解性物質濃縮システムのブロック線図である。

【図3】 第2参考例に係る溶解性物質濃縮システムのブロック線図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

<実施形態>

以下、本発明の実施形態を図面を参照しつつ説明する。

【0028】

図1は、本実施形態に係る溶解性物質濃縮システムのブロック線図である。溶解性物質濃縮システムは、基本構成として、ガスタービン発電装置11と、このガスタービン発電装置11からの排熱を有する熱気体により蒸気を発生させる排熱回収ボイラ12と、この排熱回収ボイラ12から供給された蒸気を熱源として溶解性物質を含む原水を濃縮する蒸発式濃縮装置13とを備え、更に、特徴的構成として補助バーナ16を備える。

【0029】

補助バーナ16は、ガスタービン発電装置11と排熱回収ボイラ12との間に設けられている。

【0030】

通常時（蒸気の需給バランスが取れているとき）の溶解性物質濃縮システムの動作を説明する。

【0031】

ガスタービン発電装置11には、炭化水素を主成分とする燃料21が与えられる。ガスタービン発電装置11は、この燃料21を燃焼させて発電機を駆動することで電力41を出力するとともに、ガスタービン発電装置排ガス31を排出する。ガスタービン発電装置排ガス31は熱エネルギーを有していると同時に、燃焼に必要な酸素も残有している。

【0032】

通常時には補助バーナ16は動作しない。ガスタービン発電装置排ガス31は補助バーナ16を通過し、熱気体31として排熱回収ボイラ12に与えられる。

10

【0033】

排熱回収ボイラ12には、更に水26が与えられる。排熱回収ボイラ12は、熱気体31の熱エネルギーと水26により蒸気37を発生させる。熱気体31は蒸気37に熱エネルギーを与えた後、排熱回収ボイラ排ガス33として廃棄される。発生した蒸気37は蒸発式濃縮装置13に与えられる。

【0034】

一方、原水50（随伴水、海水、海水淡水化濃縮水など）は、逆浸透膜式濃縮装置14により淡水51と濃縮水52に分離される。淡水51は河川に放流されたり、灌漑用水として再利用される。濃縮水52は、蒸発式濃縮装置13に供給される。なお、本実施形態では、逆浸透膜式濃縮装置14により濃縮された濃縮水52が蒸発式濃縮装置13に供給されたが、原水50が蒸発式濃縮装置13に直接供給されてもよい。

20

【0035】

蒸発式濃縮装置13は、供給された蒸気37を熱源として濃縮水52（または原水50）を濃縮する。濃縮水52（または原水50）は、淡水53と高濃縮水54に分離される。淡水53は河川に放流されたり、灌漑用水として再利用される。高濃縮水54は、貯留設備に排出されるか、完全に蒸発乾固し結晶化される。

【0036】

蒸気供給不足時の溶解性物質濃縮システムの動作を説明する。

【0037】

電力需要低下等により蒸気37の供給が不足すると、蒸発式濃縮装置13の処理能力が低下する。そのため、蒸気37の供給量と需要量は常時検出されている。蒸気供給量が不足していると判断されると、補助バーナ16が動作する。

30

【0038】

補助バーナ16は、ガスタービン発電装置排ガス31を燃焼空気として用い、追加燃料22を燃焼させて追い焚きをして熱気体32を出力する。熱気体32は排熱回収ボイラ12に与えられる。

【0039】

このときの熱気体32の熱エネルギーは、補助バーナ16動作前の熱気体31の熱エネルギーに比べて、補助バーナ16で追い焚きされた分だけ大きく、その結果、排熱回収ボイラ12からの蒸気供給量は増加する。

40

【0040】

これにより、蒸気供給不足時であっても、補助バーナ16の動作により、蒸発式濃縮装置13の処理能力を維持できる。

【0041】

蒸気供給停止時の溶解性物質濃縮システムの動作を説明する。

【0042】

ガスタービン発電装置11停止などにより蒸気37の供給が停止すると、蒸発式濃縮装置13は処理不能となる。そのため、ガスタービン発電装置11の動作状況は常時検出されている。ガスタービン発電装置11が動作していないと判断されると、補助バーナ16が動作する。

50

【0043】

補助バーナ16は、追加燃料22を燃焼させて追い焚きをして熱気体32を出力する。熱気体32は排熱回収ボイラ12に与えられる。

【0044】

このときの熱気体32は十分な熱エネルギーを有し、その結果、排熱回収ボイラ12は蒸発式濃縮装置13の蒸気需要を満たすように蒸気37を蒸発式濃縮装置13に供給する。

【0045】

これにより、蒸気供給不足時であっても、補助バーナ16の動作により、蒸発式濃縮装置の処理能力を維持できる。

10

【0046】

蒸気供給不足時であっても、蒸発式濃縮装置13の処理能力を維持することにより、随伴水処理、海水淡水化処理、海水淡水化濃縮水の蒸発乾固など溶解性物質の濃縮処理が可能となる。

【0047】

<第1参考例>

本発明の第1参考例を図面を参照しつつ説明する。

【0048】

図2は、第1参考例に係る溶解性物質濃縮システムのブロック線図である。溶解性物質濃縮システムは、基本構成として、ガスタービン発電装置11と、このガスタービン発電装置11からの排熱を有する熱気体により蒸気を発生させる排熱回収ボイラ12と、この排熱回収ボイラ12から供給された蒸気を熱源として溶解性物質を含む原水を濃縮する蒸発式濃縮装置13とを備え、更に、特徴的構成として第2ボイラ17を備える。

20

【0049】

第2ボイラ17は、排熱回収ボイラ12とは別途併設されている。

【0050】

通常時（蒸気の需給バランスが取れているとき）の溶解性物質濃縮システムの動作を説明する。

【0051】

ガスタービン発電装置11には、炭化水素を主成分とする燃料21与えられる。ガスタービン発電装置11は、この燃料21を燃焼させて発電機を駆動することで電力41を出力するとともに、ガスタービン発電装置排ガス31を排出する。ガスタービン発電装置排ガス31は熱エネルギーを有していると同時に、燃焼に必要な酸素も残有している。ガスタービン発電装置排ガス31は、熱気体31として排熱回収ボイラ12に与えられる。

30

【0052】

排熱回収ボイラ12には、更に水26が与えられる。排熱回収ボイラ12は、熱気体31の熱エネルギーと水26により蒸気37を発生させる。熱気体31は蒸気37に熱エネルギーを与えた後、排熱回収ボイラ排ガス33として廃棄される。発生した蒸気37は蒸発式濃縮装置12に与えられる。

【0053】

一方、原水50（随伴水、海水、海水淡水化濃縮水など）は、逆浸透膜式濃縮装置14により淡水51と濃縮水52に分離される。淡水52は河川に放流されたり、灌漑用水として再利用される。濃縮水52は、蒸発式濃縮装置13に供給される。なお、本参考例では、逆浸透膜式濃縮装置14により濃縮された濃縮水52が蒸発式濃縮装置13に供給されたが、原水50が蒸発式濃縮装置13に直接供給されてもよい。

40

【0054】

蒸発式濃縮装置13は、供給された蒸気37を熱源として濃縮水52（または原水50）を濃縮する。濃縮水52（または原水50）は、淡水53と高濃縮水54に分離される。淡水53は河川に放流されたり、灌漑用水として再利用される。高濃縮水54は、貯留設備に排出されるか、完全に蒸発乾固し結晶化される。

50

【0055】

蒸気供給不足時の溶解性物質濃縮システムの動作を説明する。

【0056】

電力需要低下等により蒸気37の供給が不足すると、蒸発式濃縮装置13の処理能力が低下する。そのため、蒸気37の供給量と需要量は常時検出されている。蒸気供給量が不足していると判断されると、第2ボイラ17が動作する。

【0057】

第2ボイラ17には、水27と燃料23と空気25が与えられる。第2ボイラ17は、燃料23を燃焼させた熱エネルギーと水27により蒸気38を発生させる。燃料23と空気25は蒸気38に熱エネルギーを与えた後、ボイラ排ガス34として廃棄される。発生した蒸気38は、蒸発式濃縮装置24に与えられる。

10

【0058】

すなわち、蒸発式濃縮装置13には、排熱回収ボイラ12からの蒸気37と第2ボイラ17からの蒸気38が供給され、蒸気37の分だけ、蒸気供給量は増加する。

【0059】

これにより、蒸気供給不足時であっても、第2ボイラ17の動作により、蒸発式濃縮装置13の処理能力を維持できる。

【0060】

蒸気供給停止時の溶解性物質濃縮システムの動作を説明する。

【0061】

ガスタービン発電装置11停止などにより蒸気37の供給が停止すると、蒸発式濃縮装置13は処理不能となる。そのため、ガスタービン発電装置11の動作状況は常時検出されている。ガスタービン発電装置11が動作していないと判断されると、排熱回収ボイラ12は停止し、第2ボイラ17が動作する。

20

【0062】

第2ボイラ17には、水27と燃料23と空気25が与えられる。第2ボイラ17は、燃料23を燃焼させた熱エネルギーと水27により蒸気38を発生させる。発生した蒸気38は、蒸発式濃縮装置13に与えられる。

【0063】

すなわち、第2ボイラ17は蒸発式濃縮装置13の蒸気需要を満たすように蒸気38を蒸発式濃縮装置13に供給する。

30

【0064】

これにより、蒸気供給停止時であっても、第2ボイラ17の動作により、蒸発式濃縮装置13の処理能力を維持できる。

【0065】

蒸気供給不足時また蒸気供給停止時であっても、蒸発式濃縮装置13の処理能力を維持することにより、随伴水処理、海水淡水化処理、海水淡水化濃縮水の蒸発乾固など溶解性物質の濃縮処理が可能となる。

【0066】

<第2参考例>

本発明の第2参考例を図面を参照しつつ説明する。

40

【0067】

図3は、第2参考例に係る溶解性物質濃縮システムのブロック線図である。溶解性物質濃縮システムは、基本構成として、ガスタービン発電装置11と、このガスタービン発電装置11からの排熱を有する熱気体により蒸気を発生させる排熱回収ボイラ12と、この排熱回収ボイラ12から供給された蒸気を熱源として溶解性物質を含む原水を濃縮する蒸発式濃縮装置13とを備え、更に、特徴的構成として、ディーゼル発電機18と、ディーゼル発電機用排熱回収ボイラ19とを備える。

【0068】

ディーゼル発電機18およびディーゼル発電機用排熱回収ボイラ19は、排熱回収ボイ

50

ラ 1 2 とは別途併設されている。

【 0 0 6 9 】

通常時（蒸気の需給バランスが取れているとき）の溶解性物質濃縮システムの動作を説明する。

【 0 0 7 0 】

ガスタービン発電装置 1 1 には、炭化水素を主成分とする燃料 2 1 が与えられる。ガスタービン発電装置 1 1 は、この燃料 2 1 を燃焼させて発電機を駆動することで電力 4 1 を出力するとともに、ガスタービン発電装置排ガス 3 1 を排出する。ガスタービン発電装置排ガス 3 1 は熱エネルギーを有していると同時に、燃焼に必要な酸素も残有している。ガスタービン発電装置排ガス 3 1、熱気体 3 1 として排熱回収ボイラ 1 2 に与えられる。

10

【 0 0 7 1 】

排熱回収ボイラ 1 2 には、更に水 2 6 が与えられる。排熱回収ボイラ 1 2 は、熱気体 3 1 の熱エネルギーと水 2 6 により蒸気 3 7 を発生させる。熱気体 3 1 は蒸気 3 7 に熱エネルギーを与えた後、排熱回収ボイラ排ガス 3 3 として廃棄される。発生した蒸気 3 7 は蒸発式濃縮装置 1 1 に与えられる。

【 0 0 7 2 】

一方、原水 5 0（随伴水、海水、海水淡水化濃縮水など）は、逆浸透膜式濃縮装置 1 4 により淡水 5 1 と濃縮水 5 2 に分離される。淡水 5 1 は河川に放流されたり、灌漑用水として再利用される。濃縮水 5 2 は、蒸発式濃縮装置 1 3 に供給される。なお、本参考例では、逆浸透膜式濃縮装置 1 4 により濃縮された濃縮水 5 2 が蒸発式濃縮装置 1 3 に供給されたが、原水 5 0 が蒸発式濃縮装置 1 3 に直接供給されてもよい。

20

【 0 0 7 3 】

蒸発式濃縮装置 1 3 は、供給された蒸気 3 7 を熱源として濃縮水 5 2（または原水 5 0）を濃縮する。濃縮水 5 2（または原水 5 0）は、淡水 5 3 と高濃縮水 5 4 に分離される。淡水 5 3 は河川に放流されたり、灌漑用水として再利用される。高濃縮水 5 4 は、貯留設備に排出されるか、完全に蒸発乾固し結晶化される。

【 0 0 7 4 】

蒸気供給不足時の溶解性物質濃縮システムの動作を説明する。

【 0 0 7 5 】

電力需要低下等により蒸気 3 7 の供給が不足すると、蒸発式濃縮装置 1 3 の処理能力が低下する。そのため、蒸気 3 7 の供給量と需要量は常時検出されている。蒸気供給量が不足していると判断されると、ディーゼル発電機 1 8 およびディーゼル発電機用排熱回収ボイラ 1 9 が動作する。

30

【 0 0 7 6 】

ディーゼル発電機 1 8 には、燃料 2 4 が与えられる。ディーゼル発電機 1 8 は、この燃料 2 4 を燃焼させて発電機を駆動することで電力 4 2 を出力するとともに、ディーゼル発電装置排ガス 3 5 を排出する。ディーゼル発電機 1 8 は急速起動が可能であり、迅速な対応が可能である。ディーゼル発電装置排ガス 3 5 は熱エネルギーを有していると同時に、燃焼に必要な酸素も残有している。ガスタービン発電装置排ガス 3 5 は、熱気体 3 5 としてディーゼル発電機用排熱回収ボイラ 1 9 に与えられる。

40

【 0 0 7 7 】

ディーゼル発電機用排熱回収ボイラ 1 9 には、更に水 2 8 が与えられる。ディーゼル発電機用排熱回収ボイラ 1 9 は、熱気体 3 5 の熱エネルギーと水 2 8 により蒸気 3 9 を発生させる。熱気体 3 5 は蒸気 3 9 に熱エネルギーを与えた後、ディーゼル発電機用排熱回収ボイラ排ガス 3 6 として廃棄される。発生した蒸気 3 9 は蒸発式濃縮装置 1 3 に与えられる。

【 0 0 7 8 】

すなわち、蒸発式濃縮装置 1 1 には、排熱回収ボイラ 1 2 からの蒸気 3 7 とディーゼル発電機用排熱回収ボイラ 1 9 からの蒸気 3 9 が供給され、蒸気 3 9 の分だけ、蒸気供給量は増加する。

50

【0079】

これにより、蒸気供給不足時であっても、ディーゼル発電機18およびディーゼル発電機用排熱回収ボイラ19の動作により、蒸発式濃縮装置13の処理能力を維持できる。

【0080】

蒸気供給停止時の溶解性物質濃縮システムの動作を説明する。

【0081】

ガスタービン発電装置11停止などにより蒸気37の供給が停止すると、蒸発式濃縮装置13は処理不能となる。そのため、ガスタービン発電装置11の動作状況は常時検出されている。ガスタービン発電装置11が動作していないと判断されると、排熱回収ボイラ12は停止し、ディーゼル発電機18およびディーゼル発電機用排熱回収ボイラ19が動作する。

10

【0082】

ディーゼル発電機用排熱回収ボイラ19には、水28とディーゼル発電機18からの熱気体35が与えられる。ディーゼル発電機用排熱回収ボイラ19は、熱気体35の熱エネルギーと水28により蒸気39を発生させる。発生した蒸気39は、蒸発式濃縮装置13に与えられる。

【0083】

すなわち、ディーゼル発電機用排熱回収ボイラ19は蒸発式濃縮装置13の蒸気需要を満たすように蒸気39を蒸発式濃縮装置13に供給する。

【0084】

20

これにより、蒸気供給停止時であっても、ディーゼル発電機18およびディーゼル発電機用排熱回収ボイラ19の動作により、蒸発式濃縮装置13の処理能力を維持できる。

【0085】

蒸気供給不足時また蒸気供給停止時であっても、蒸発式濃縮装置13の処理能力を維持することにより、随伴水処理、海水淡水化処理、海水淡水化濃縮水の蒸発乾固など溶解性物質の濃縮処理が可能となる。

【符号の説明】

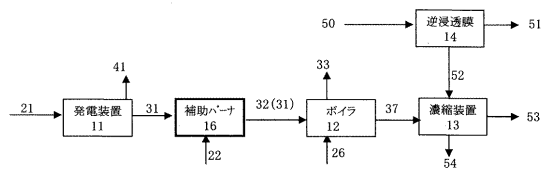
【0086】

- 11 ガスタービン発電装置
- 12 排熱回収ボイラ
- 13 蒸発式濃縮装置
- 14 逆浸透膜式濃縮装置
- 16 補助バーナ
- 17 第2ボイラ17
- 18 ディーゼル発電機
- 19 ディーゼル発電機用排熱回収ボイラ
- 21～24 燃料
- 25 空気
- 26～28 水
- 31～36 排ガス（熱気体）
- 37～39 蒸気
- 41～42 電力
- 50 原水
- 51, 53 淡水
- 52 濃縮水
- 54 高濃縮水

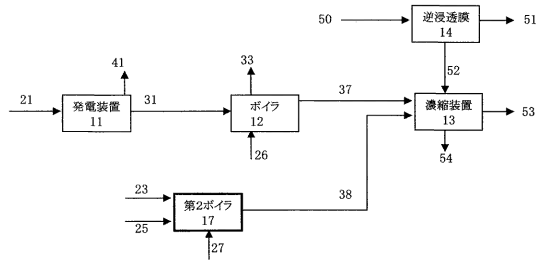
30

40

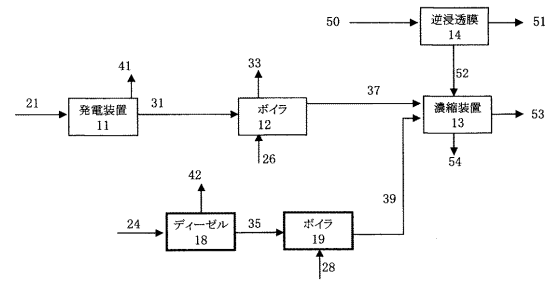
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 G 5/02 (2006.01) F 0 2 G 5/02 A

- (72)発明者 堀次 睦
東京都千代田区外神田一丁目18番13号 株式会社日立製作所内
- (72)発明者 久芳 俊一
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 野澤 庸之
東京都千代田区外神田一丁目18番13号 株式会社日立製作所 産業システ
ム事業部内
- (72)発明者 原田 康二
大阪府大阪市西淀川区竹島4丁目7番32号 株式会社ササクラ内

審査官 片山 真紀

- (56)参考文献 特開2006-070889 (JP, A)
特開2006-152888 (JP, A)
特開2006-46087 (JP, A)
特開2007-198201 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C 0 2 F 1/02-18、44
F 0 2 C 6/18
F 0 2 G 5/02