

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3866976号
(P3866976)

(45) 発行日 平成19年1月10日(2007. 1. 10)

(24) 登録日 平成18年10月13日(2006. 10. 13)

(51) Int. Cl.	F I	
FO2C 3/28 (2006.01)	FO2C 3/28	
FO1K 23/10 (2006.01)	FO1K 23/10	T
FO2C 7/22 (2006.01)	FO2C 7/22	B
FO2C 7/224 (2006.01)	FO2C 7/224	
FO2C 7/232 (2006.01)	FO2C 7/232	
請求項の数 11 (全 12 頁)		

(21) 出願番号	特願2001-553505 (P2001-553505)	(73) 特許権者	390039413
(86) (22) 出願日	平成13年1月5日(2001.1.5)		シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2003-520318 (P2003-520318A)		Siemens Aktiengesellschaft
(43) 公表日	平成15年7月2日(2003.7.2)		ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン ヴィッテルスバッハープラッツ 2
(86) 国際出願番号	PCT/DE2001/000024		Wittelsbacherplatz 2, D-80333 Muenchen, Germany
(87) 国際公開番号	W02001/053660		
(87) 国際公開日	平成13年7月26日(2001.7.26)	(74) 代理人	100075166
審査請求日	平成14年7月16日(2002.7.16)		弁理士 山口 巖
(31) 優先権主張番号	100 02 084.4		
(32) 優先日	平成12年1月19日(2000.1.19)		
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス・蒸気複合タービン設備

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービン(2)の燃焼ガス側に廃熱ボイラ(30)が後置接続され、ボイラ(30)の加熱器が蒸気タービン(20)の水・蒸気回路(24)に接続され、ガスタービン(2)の燃焼器(6)に燃料系統(129)が前置接続され、該系統(129)が化石燃料(B)のガス化装置(132)およびガス化装置(132)から分岐してガスタービン(2)の燃焼器(6)に開口する燃料ガス管(130)を持つガス・蒸気複合タービン設備(1)において、

燃焼器(6)の上流で燃料ガス管(130)に燃料ガス止め(200)が接続され、該ガス止め(200)が、高速閉鎖弁(202)、圧力放出系統(206)および燃料ガス止め弁(204)を含み、

前記燃料ガス止め弁(204)の下流に燃料ガス管(130)内の洗浄のために洗浄管(228)が開口し、しかも

洗浄媒体として不活性で蒸気を含有しない洗浄媒体が使用されることを特徴とするガス・蒸気複合タービン設備。

【請求項 2】

燃料ガス管(130)の燃料ガス止め(200)の上流に、熱交換器(159)が接続されたことを特徴とする請求項1記載の設備。

【請求項 3】

燃料ガス管(130)の燃料ガス止め(200)の上流に、飽和器(150)が接続さ

れたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の設備。

【請求項 4】

飽和器 (150) が熱交換器 (159) の上流に配置されたことを特徴とする請求項 3 記載の設備。

【請求項 5】

洗浄管 (228) が、燃料ガス管 (130) を一方向に洗浄するよう配置されたことを特徴とする請求項 1 から 4 の 1 つに記載の設備。

【請求項 6】

洗浄管 (228) が中間貯蔵器 (220) に接続されたことを特徴とする請求項 5 記載の設備。

【請求項 7】

中間貯蔵器 (220) が供給管 (210) を介して空気分解設備 (138) に接続されたことを特徴とする請求項 6 記載の設備。

【請求項 8】

供給管 (210) に予備供給管 (224) が開口し、該供給管 (224) の入口側が、窒素 ($U-N_2$ 、 $R-N_2$) の非常充填系統 (226) に接続されたことを特徴とする請求項 7 記載の設備。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 の 1 つに記載のガス・蒸気複合タービン設備 (1) の燃料系統 (129) の洗浄方法において、

燃料系統 (129) を燃料ガス止め (200) と燃焼器 (6) との間で燃焼器 (6) に向けて、不活性で蒸気を含有しない洗浄媒体 (1) で洗浄することを特徴とする方法。

【請求項 10】

洗浄媒体を燃料ガス止め (200) の下流で、燃料ガス止め弁 (204) と制御弁 (208) との間に供給することを特徴とする請求項 9 記載の方法。

【請求項 11】

洗浄用に窒素 ($U-N_2$ 、 $R-N_2$) を空気分解設備 (138) から取り出すことを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、ガスタービンに燃焼ガス側において廃熱ボイラが後置接続され、この廃熱ボイラの加熱器が蒸気タービンの水・蒸気・回路に接続され、ガスタービンの燃焼器に燃料系統が前置接続され、この燃料ガス系統が化石燃料のガス化装置およびガス化装置から分岐してガスタービンの燃焼器に開口する燃料ガス管を有しているガス・蒸気複合タービン設備に関する。その燃料ガス管には通常、ガス浄化用の構成要素が接続されている。

【0002】

この種設備は、英国特許出願公開第 2234984 号明細書等で公知である。

【0003】

ガス化化石燃料又は合成ガスの燃焼に伴う有害物の発生量を減少すべく、燃料ガス管に飽和器が接続される。設備の運転中、飽和器において合成ガスに水蒸気が付加される。そのため合成ガスは飽和器を、飽和器回路と呼ばれる水回路内を導かれる水流と対向流で貫流する。特に高い効率を得るため、水・蒸気回路からの熱を飽和器回路に入れるようにしている。

【0004】

ガス化燃料は、飽和器で飽和器回路内を流れる加熱された水流との接触により水蒸気で飽和化され、多少加熱される。熱工学と運転上の理由から、ガスタービンの燃焼器への導入前に、燃料を熱交換器により一層加熱する必要がある。

【0005】

ガス・蒸気複合タービン設備の特に確実な運転を保障するため、ガスタービンの燃焼器への合成ガスの供給は何時でも停止できねばならない。このため、通常燃焼器の手前で燃料

10

20

30

40

50

ガス管に高速閉鎖弁を接続している。この弁は、必要に応じガスタービンに付属する燃焼器に合成ガスが到達しないよう、特に短時間で燃料ガス管を遮断する。

【0006】

燃料系統は、その安全基準に基づいて通常、燃料ガス止めを有している。その燃料ガス止めは、ガス流路を開閉する2つの弁、例えば玉弁を含んでいる。その2つの弁間に、中間放出装置又は圧力管が接続されている。中間放出装置は、余分な燃料ガスを少しずつ燃やす余剰ガスバーナに接続されている。その中間放出装置の代わりに、燃料ガスが燃料ガス止め弁を通して流れないように作用する圧力配管が接続される。即ち燃料ガス止めは燃料系統を、第1部位又は燃料ガス止めの上流のガス化系統と、第2部位又は燃料ガス止めの下流における所謂ガスタービン・燃料系統とに気密に分離している。

10

【0007】

ガス化装置を備えたガス・蒸気複合タービン設備は、例えば石炭や残留油から発生した合成ガス並びに例えば天然ガス等の第2燃料で運転される。合成ガスから第2燃料に、又はその逆に切り換える際、安全上の理由から、燃料ガス止めと燃焼器との間の部位、即ちガスタービン・燃料系統を、窒素又は蒸気のような不活性媒体で洗浄する必要がある。この場合、洗浄すべき部位の体積は場合によっては熱交換器をも含み非常に大きいので、ガスタービン・燃料系統からの合成ガス又は第2燃料並びに場合によっては侵入した燃焼ガスのほぼ完全な排除を達成すべく、その部位を燃料ガスの流れ方向とその逆方向とに洗浄する必要がある。しかしその被洗浄体積が大きいので、純窒素による洗浄は不経済である。また蒸気による洗浄は、蒸気の用意を前提とし、このためその洗浄過程は、通常蒸気タービン設備の廃熱ボイラの運転に左右される。この場合更に、廃熱ボイラから取り出された蒸気の冷却又は特に高温蒸気からの構成要素の保護が必要とされ、これに伴い、洗浄過程の準備に高い経費がかかる。更に、高価な廃水系統が必要であり、蒸気が供給される系統を腐食から保護せねばならない。

20

【0008】

前方および後方洗浄を含む洗浄法は、洗浄時の制御を複雑にし、設備の運転に要する経費を高める。更にこの場合、設備の始動・停止時間が大幅に延びる。

【0009】

本発明の課題は、冒頭に述べた形式のガス・蒸気複合タービン設備を、ガスタービンの燃焼器に導入すべき燃料ガスの交換時に、燃料系統を特に簡単に洗浄できるよう改良することにある。また、ガス・蒸気複合タービン設備の燃料系統の洗浄を、特に短時間で且つ特に簡単に可能な洗浄方法を提供することにある。

30

【0010】

ガス・蒸気複合タービン設備に関する課題は、本発明に基づき、燃焼器の上流で燃料ガス管に燃料ガス止めが接続され、該ガス止めが高速閉鎖弁、放圧系統又は過圧系統および燃料ガス止め弁を含むことにより解決される。

【0011】

本発明は、ガスタービンの燃焼器に導入すべき燃料ガスの交換時に、燃料系統からの合成ガス又は第2燃料並びに場合によっては燃焼ガスの排除が、被洗浄体積が小さいとき特に確実に保障されるという考えから出発する。被洗浄体積が小さい場合、一方向だけの洗浄で十分であることが確認され、この結果洗浄過程の複雑な制御機構は省略できる。洗浄は燃料ガスの流れ方向においてだけ、即ちガスタービンの燃焼器内だけ行われる。そして洗浄過程は蒸気又は窒素、例えば純窒素で実施できる。被洗浄体積が小さいため、窒素による洗浄は経済的に行える。その場合、更に蒸気タービン設備から洗浄過程用に蒸気を取り出す必要がなく、この結果、ガス・蒸気複合タービン設備の総合効率が特に向上する。その上、腐食現象が全く又はほんの僅かしか生じないので、高合金鋼の利用が省ける。

40

【0012】

構成要素のコンパクトな構成に伴い、小さな被洗浄体積が得られる。燃料ガス止めと高速閉鎖弁を並べて配置するとき、高速閉鎖弁が燃料ガス止めに課せられる弁の機能を負うので、その弁は省かれ、ガスタービン・燃料系統の被洗浄体積が特に小さくなる。

50

【0013】

燃料ガス止めに対する弁として、通常高い気密性を示す玉弁やボール弁が採用される。高速閉鎖弁は、通常高速閉鎖フラップ弁として形成される。しかしそのため、弁の構造的大きさに応じ、高速閉鎖可能な他の全ての弁が採用できる。

【0014】

本発明の有利な実施態様では、場合により燃料ガス管に接続された熱交換器が燃料ガス止めの上流に接続される。これによっても、ガスタービン・燃料系統における被洗浄体積が減少する。熱交換器は、例えば一次側が、同様に燃料ガス止めの上流に配置された飽和器とガス化装置との間で、燃料ガス管に接続される。これに伴い熱交換器は、飽和器に流入する合成ガスの熱を、飽和器から流出する合成ガスに伝達する。従って、合成ガス・熱交換器とも呼べるこの熱交換器は、飽和器の少なくとも部分的な熱的迂回を生じさせるので、合成ガスによる合成ガスの加熱に伴い、総合プロセスの熱力学的損失が特に小さくなる。従ってそのような配置により、一定最終温度の周辺条件下では、非常に大きな熱量が飽和器から流出する合成ガスに伝達されるので、特に良好な熱交換が可能である。

10

【0015】

或いは、例えば合成ガスを加熱するために高温給水又は蒸気が供給される熱交換器の接続に対する異なった形態も勿論考えられる。

【0016】

合成ガスに窒素を混入すべく、合成ガスに水蒸気を供給するため用意した飽和器の上流で燃料ガス管に混合装置が接続される。合成ガスへの窒素の混入は、合成ガス燃焼時の NO_x の発生量を特に小さな限界値に維持する目的で行われる。

20

【0017】

洗浄管を燃料ガス止め弁の直ぐ下流で燃料ガス管に開口するとよい。この場合は、燃焼ガス止め弁と燃焼器との間での燃料系統の確実な洗浄が保障される。燃料系統のコンパクトな構造に基づいて、必要な洗浄媒体量が特に少なくなり、そのため、設備の運転が特に経済的となる。燃料系統を洗浄するための窒素又は他の不活性媒体の採用は、蒸気による洗浄に比べて、蒸気での洗浄時に必要な排水のための配管系が不要となる点で特に有利である。更に、窒素又は他の不活性媒体は、水・蒸気系統の運転と無関係に用意できる。また、窒素や不活性媒体は、設備から取り出した蒸気に比べて温度が低く、そのため構成要素の許容できない高い蒸気温度からの保護が不要となる。更に、腐食に全く又は殆ど曝されないで、高合金鋼を採用する必要がない。しかし原理的には、もし蒸気が存在するならば、その蒸気でも洗浄できる。窒素による洗浄又は蒸気以外の他の不活性媒体による洗浄の場合、中間貯蔵器を設けるとよい。この中間貯蔵により、不活性媒体の供給系統の停止時でも洗浄を行える。

30

【0018】

化石燃料をガス化装置において高温でほぼ完全に転換するために、通常空気分解設備からの酸素の供給が考慮される。その場合、窒素も生ずる。この窒素、特に純窒素を、洗浄に利用する。このため、中間貯蔵器を、供給管を介して空気分解設備に接続すると有利である。

【0019】

空気分解設備から延びる供給管に予備供給管を開口させ、該供給管の入口側を窒素、特に純窒素の非常充填系統に接続するとよい。これにより、空気分解設備の休止時でも、窒素、特に純窒素による燃料系統の洗浄を確実に保障できる。

40

【0020】

場合により空気分解設備に接続される中間貯蔵器を含む洗浄系統は、燃料ガス止めを上述の如く特別に設けなくてガス・蒸気複合タービン設備に採用できる。

【0021】

ガス・蒸気複合タービン設備の燃料系統を洗浄する方法に関する課題は、本発明に基づき、燃料系統を燃料ガス止めと燃焼器との間で、燃料ガスの流れ方向、即ち燃焼器に向かって洗浄媒体で洗浄することで解決できる。燃料ガスの流れ方向だけの洗浄により、洗浄時

50

間が特に短くなり、これに伴い、合成ガスから第2燃料への交換が特に経済的に行える。

【0022】

洗浄のために窒素を利用するとき、この窒素を空気分解設備から取り出すとよい。そのため、空気分解設備で発生した、特に純窒素である窒素を、中間貯蔵器に供給管を介して導入する。燃料系統を洗浄する上での必要に応じ、中間貯蔵器から純窒素を燃料ガス管に供給する。

【0023】

燃料系統を、燃焼器と燃料ガス止めとの間で燃料ガスの流れ方向に、燃料ガス止めと制御弁との間に導入される不活性媒体で洗浄するとよい。ガスタービン・燃料系統と同様に、ガス化系統も安全上の理由から、ガス化装置と燃料ガス止めとの間で、不活性媒体で洗浄せねばならない。このため、一般に不活性媒体として必要な圧力レベルにある窒素、特に純窒素又は蒸気を利用する。その洗浄処置の構成および周辺条件は、採用したガス化方法に左右される。

10

【0024】

以下図を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

【0025】

図1に示すガス・蒸気複合タービン設備1は、ガスタービン設備1aと蒸気タービン設備1bを備える。ガスタービン設備1aは、空気圧縮機4が連結されたガスタービン2と、該タービン2に前置接続された燃焼器6とを有する。燃焼器6は圧縮機4の圧縮空気管8に接続されている。ガスタービン2、空気圧縮機4および発電機10は共通の軸12上に置かれている。

20

【0026】

蒸気タービン設備1bは発電機22が連結された蒸気タービン20を有し、更にその水・蒸気回路24内に蒸気タービン20に後置接続された復水器26と廃熱ボイラ30を備える。蒸気タービン20は第1圧力段、即ち高圧部20a、第2圧力段、即ち中圧部20bおよび第3圧力段、即ち低圧部20cから成り、圧力段20a、20b、20cは共通の軸32を経て発電機22を駆動する。

【0027】

ガスタービン2で膨張した作動媒体AM、即ち燃焼ガスを廃熱ボイラ30に導入すべく、排気管34が廃熱ボイラ30の入口30aに接続されている。ガスタービン2からの膨張した作動媒体AMは、廃熱ボイラ30からその出口30bを通して煙突（図示せず）に向かって流れ出る。

30

【0028】

廃熱ボイラ30は復水加熱器40を備える。該加熱器40の入口側に、復水器26から復水管42を経て復水Kが供給される。復水管42には復水ポンプ44が接続されている。復水加熱器40は、出口側が配管45を経て給水タンク46に接続されている。必要に応じ復水加熱器40を迂回するため、復水管42はバイパス管（図示せず）を経て直に給水タンク46に接続される。給水タンク46は、配管47を経て中圧抽出口付きの高圧給水ポンプ48に接続されている。

【0029】

40

高圧給水ポンプ48は、給水タンク46から流出する給水Sを、蒸気タービン20の高圧部20aに付属する水・蒸気回路24の高圧段50に適した圧力レベルにする。高圧状態の給水Sは給水加熱器52を経て高圧段50に導入される。この給水加熱器52は、出口側が弁54で遮断できる給水管56を介して高圧ドラム（気水分離器）58に接続されている。このドラム58は、廃熱ボイラ30内に配置された高圧蒸発器60に、水・蒸気循環路62を形成すべく接続されている。高圧ドラム58は主蒸気Fを排出するために廃熱ボイラ30内に配置された高圧過熱器64に接続されている。この高圧過熱器64は、出口側が蒸気タービン20の高圧部20aの蒸気入口66に接続されている。

【0030】

蒸気タービン20の高圧部20aの蒸気出口68は、再熱器70を介して蒸気タービン2

50

0の中圧部20bの蒸気入口72に接続されている。該出口74は、蒸気転流管76を経て蒸気タービン20の低圧部20cの蒸気入口78に接続されている。蒸気タービン20の低圧部20cの蒸気出口80は蒸気管82を経て復水器26に接続されている。この結果水・蒸気閉回路24が生ずる。

【0031】

高压給水ポンプ48から分岐管84が、復水Kが中間圧に達する抽出口で分岐している。この分岐管84は他の(第2)給水加熱器86又は中圧エコノマイザを介し蒸気タービン20の中圧部20bに付属する水・蒸気回路24の中圧段90に接続されている。そのため第2給水加熱器86の出口側は、弁92で遮断できる給水管94を介し中圧段90の中圧ドラム96に接続されている。中圧ドラム96は、廃熱ボイラ30内に配置され中圧蒸発器として形成された加熱器98に水・蒸気循環路100を形成すべく接続されている。中圧・主蒸気F'を排出するため、中圧ドラム96は蒸気管102を介して再熱器70に接続され、従って蒸気タービン20の中圧部20bの蒸気入口72に接続されている。

10

【0032】

給水タンク46からの配管47から、低圧給水ポンプ107を備え弁108で遮断できるもう1つの配管110が分岐している。この分岐管110は蒸気タービン20の低圧部20cに付属する水・蒸気回路24の低圧段120に接続されている。この低圧段120は低圧ドラム122を有し、該ドラム122は廃熱ボイラ30内に配置され低圧蒸発器として形成された加熱器124に水・蒸気循環路126を形成すべく接続されている。低圧・主蒸気F''を排出するため、低圧ドラム122は、低圧過熱器128が接続された蒸気管127を介して転流管76に接続されている。従ってこの実施例では、ガス・蒸気複合タービン設備1の水・蒸気回路24は、3つの圧力段50、90、120を有している。しかしまた、より少数の、例えば2つの圧力段にすることもできる。

20

【0033】

ガスタービン設備1aは、化石燃料Bのガス化により発生した気化原ガスや合成ガスSGによる運転用に設計されている。合成ガスとして、例えば石炭ガスや油ガスが利用される。そのため、ガスタービン設備1aは燃料系統129を有し、この系統129を介してガスタービン4の燃焼器6に合成ガスが供給される。燃料系統129は燃料ガス管130を有し、該ガス管130はガスタービンの燃焼器6にガス化装置132を接続している。ガス化装置132には装填装置134を経て化石燃料Bである石炭、天然ガス又は油が供給される。更に燃料系統129は、ガス化装置132とガスタービン2の燃焼器6との間で燃料ガス管130に接続された構成要素を有している。

30

【0034】

化石燃料Bのガス化に必要な酸素O₂の供給のため、ガス化装置132に酸素管136を経て空気分解設備138が前置接続され、該設備138の入口側に空気流Lが供給される。空気流Lは第1部分流T1と第2部分流T2から成る。第1部分流T1は空気圧縮機4で圧縮された空気から取り出される。そのため、空気分解設備138の入口側は、圧縮空气管8から分岐箇所142で分岐する抽出空气管140に接続されている。該空气管140に、更に補助空気圧縮機144が接続されたもう1つの空气管143が開口している。この管143を経て第2部分流T2が空気分解設備138に導入される。従って本実施例で、空気分解設備138に流入する全空気流Lは、圧縮空气管8から分岐した部分流T1と、補助空気圧縮機144で搬送される空気流T2とから成る。この回路構成は部分一体設備構成と呼ばれる。異なる形態、所謂完全一体設備構成では、空气管143を補助空気圧縮機144と共に省略可能であり、その場合空気分解設備138への空気の供給は、圧縮空气管8から取り出した部分流T1で完全に行われる。

40

【0035】

空気分解設備138での空気流Lの分解中に、酸素O₂に加えて付随的に得られる窒素N₂は、空気分解設備138に接続された窒素管230を経て混合装置146に導かれ、そこで合成ガスSGに混入される。混合装置146は窒素N₂と合成ガスSGを特に一様に、偏りのないように混合すべく形成されている。

50

【0036】

ガス化装置132から流出する合成ガスSGは、燃料ガス管130を介してまず合成ガス・廃熱ボイラ147に送られ、ここで流れ媒体との熱交換により冷却される。この熱交換で発生した高圧蒸気は、図示しない方法で、水・蒸気回路24の高圧段50に導入される。

【0037】

合成ガスSGの流れ方向に見て合成ガス・廃熱ボイラ147の下流および混合装置146の上流に、燃料ガス管130に合成ガスSG用の集じん装置148と脱硫設備149が挿入されている。又は異なった実施例では、集じん装置149の代わりに、特に燃料として油をガス化する場合、煤洗浄装置も設けられる。

10

【0038】

燃焼器6でのガス化燃料燃焼中の有害物質の発生を特に減少すべく、ガス化燃料が燃焼器6に流入する前に、燃料に水蒸気を加える。これは飽和器系統で熱工学的に特に有利に行える。このため、燃料ガス管130に飽和器150が接続されている。飽和器150内で、ガス化燃料は加熱された飽和器水に対し対向流として流れる。飽和器150に接続された飽和器回路152内を飽和器水が循環する。飽和器回路は、循環ポンプ154並びに飽和器水を加熱する熱交換器189と接続されている。熱交換器189の一次側に、水・蒸気回路24の中圧段90からの加熱済み給水が供給される。ガス化燃料の飽和化時に生ずる飽和器水の損失を補償すべく、飽和器回路152に給水管158が接続されている。

【0039】

20

従って合成ガスSGの流れ方向に見て飽和器150の下流で、燃料ガス管130に合成ガス・混合ガス熱交換器として作用する熱交換器159の二次側が接続されている。熱交換器159は一次側が集じん装置148の手前の個所で燃料ガス管130に接続されている。その結果、集じん装置148に流入する合成ガスSGはその熱の一部を、飽和器150から流出する合成ガスSGに伝える。脱硫設備149に流入前の、熱交換器159を経る合成ガスSGの案内は、別の構成要素を変更した回路構成でも考えられる。特に煤洗浄装置を接続する場合、熱交換器は、合成ガス側を、特に煤洗浄装置の下流側に配置するとよい。

【0040】

飽和器150と熱交換器159の間で、燃料ガス管130にもう1つの熱交換器160の二次側が接続されている。一次側で給水が加熱又は蒸発される。その際、合成ガス・純ガス熱交換器として形成された熱交換器159と熱交換器160により、ガス・蒸気複合タービン設備1の種々の運転状態においても、ガスタービン2の燃焼器6に流入する合成ガスSGの特に確実な加熱が保障される。

30

【0041】

空気分解設備138に導入され、抽出空気とも呼ばれる圧縮空気の部分流T1を冷却するため、抽出空気管140に熱交換器162の一次側が接続され、その二次側は流れ媒体S'に対する中圧蒸発器として形成されている。この熱交換器162は蒸発器循環路163を形成するために中圧ドラムとして形成された気水分離器164に接続されている。この気水分離器164は配管166、168を経て水・蒸気循環路100に付属する中圧ドラム96に接続されている。或いは熱交換器162は、二次側を中圧ドラム96に直に接続してもよい。即ちこの実施例で気水分離器164は、中圧蒸発器として形成された加熱器98に間接的に接続されている。蒸発した流れ媒体S'を補給するため、気水分離器164に更に給水管170が接続されている。

40

【0042】

圧縮空気の部分流T1の流れ方向に見て熱交換器162の下流で、抽出空気管140にもう1つの熱交換器172が接続され、その二次側は流れ媒体S''に対する低圧蒸発器を形成している。熱交換器172は蒸発器循環路174を形成すべく、低圧ドラムとして形成された気水分離器176に接続されている。本実施例で、気水分離器176は配管178、180を経て、水・蒸気循環路126に付属する低圧ドラム122に接続され、従って

50

低圧蒸発器として形成された加熱器 1 2 4 に間接的に接続されている。或いは気水分離器 1 7 6 は別の適当な方式で接続することもでき、その場合、気水分離器 1 7 6 から取り出された蒸気は、副次的負荷にプロセス蒸気および／又は加熱蒸気として導入される。異なった実施形態において、熱交換器 1 7 2 は二次側を低圧ドラム 1 2 2 に直に接続することもできる。気水分離器 1 7 6 は更に給水管 1 8 2 に接続されている。

【0043】

蒸発器循環路 1 6 3、1 7 4 は各々強制循環路として形成でき、その場合、流れ媒体 S'、S'' の循環は循環ポンプにより保障され、その流れ媒体 S'、S'' は蒸発器として形成された熱交換器 1 6 2、1 7 2 において少なくとも部分的に蒸発する。しかし実施例では、蒸発器循環路 1 6 3 並びに蒸発器循環路 1 7 4 は自然循環路として形成され、流れ媒体 S'、S'' の循環は、蒸発過程で生ずる差圧および／又は各々の熱交換器 1 6 2、1 7 2 および各々の気水分離器 1 6 4、1 7 6 の上下の配置関係により保障されている。この実施形態で、蒸発器循環路 1 6 3 から蒸発器循環路 1 7 4 に、システムを始動すべく単に各々比較的小形の循環ポンプ（図示せず）が接続されている。

10

【0044】

飽和器回路 1 5 2 に入熱するため、給水加熱器 8 6 の下流で分岐された加熱済み給水が供給される熱交換器 1 8 9 に加えて、飽和器水・熱交換器 1 8 4 が設けられている。この飽和器水・熱交換器 1 8 4 の一次側には給水タンク 4 6 から給水が供給される。そのため、飽和器水・熱交換器 1 8 4 は一次側の入口が配管 1 8 6 を介して分岐管 8 4 に接続され、出口が配管 1 8 8 を介して給水タンク 4 6 に接続されている。飽和器水・熱交換器 1 8 4 から流出する冷却済み給水 S を再熱するため、配管 1 8 8 に補助熱交換器 1 9 0 が接続されている。この補助熱交換器 1 9 0 は一次側が抽出空気管 1 4 0 における熱交換器 1 7 2 に後置接続されている。かかる配置により、抽出空気からの特に高い熱回収と、ガス・蒸気複合タービン設備の特に高い効率が得られる。

20

【0045】

圧縮空気部分流 T 1 の流れ方向に見て熱交換器 1 7 2 と熱交換器 1 9 0 との間に、抽出空気管 1 4 0 から冷却空気管 1 9 2 が分岐している。この冷却空気管 1 9 2 を介してガスタービン 2 に、冷却済み部分流 T の一部 T' がタービン翼冷却用の冷却空気として導入される。

【0046】

燃料系統 1 2 9 の停止時、洗浄が必要である。これは、燃料・ガス化系統 1 2 9 の第 1 および第 2 部位を、1 回又は数回の工程で別個に窒素で洗浄することで達せられる。ガス化系統、即ち第 1 部位と、ガスタービン・燃料系統、即ち第 2 部位とは、範囲 2 3 6 内の燃料ガス止め 2 0 0 で互いに分離されている。ガス化系統は燃料ガス止め 2 0 0 迄のガス化装置 1 3 2 を含み、ガスタービン・燃料系統はガスタービン 2 の燃焼器 6 迄の燃料ガス止め 2 0 0 および後置接続された構成要素を含んでいる。

30

【0047】

燃料ガス止め 2 0 0 は、図 2 に詳細に示し（範囲 2 3 6 の拡大詳細図）、図 1 A で理解できる燃料ガス管 1 3 0 に配置されている。燃料ガス止め 2 0 0 は燃料ガス管 1 3 0 内で熱交換器 1 5 9 の下流に配置されている。このガス止めは燃料ガス管 1 3 0 に配置された高速閉鎖弁 2 0 2 を含み、該弁 2 0 2 の直後に、玉弁として形成された燃料ガス止め弁 2 0 4 が配置されている。ガス化装置の遮断後の洗浄時又は飽和器およびそれに後置接続された熱交換器の洗浄時に残留する燃料ガスは、燃料ガス止め弁 2 0 2 の上流にある排気管 2 0 7 を介して余剰ガスバーナに排出される。弁の付属する排気管 2 0 7 は、燃料ガス止めの圧力放出系統 2 0 6 として使われる。燃料ガス管 1 3 0 は燃料ガス止め 2 0 0 によって気密に遮断でき、必要なら高速閉鎖弁 2 0 2 を介して特に短時間で閉鎖できる。

40

【0048】

燃料ガス管 1 3 0 に、燃料ガス止め 2 0 0 の直後で制御弁 2 0 8 が接続されている。全ての負荷状態において、制御弁 2 0 8 を用いてガスタービンへの燃料供給量が調整される。

【0049】

50

ガス化系統又は燃料系統の第1部位、即ち燃料ガス止め200迄のガス化装置132を窒素 N_2 で洗浄するため、空気分解設備138からの純窒素 $R-N_2$ が利用される。そのため、空気分解設備138内での空気流Lの分解時、酸素 O_2 に付随して発生する窒素 N_2 が、純窒素 $R-N_2$ として供給管210を経て空気分解設備138から排出される。弁212で遮断できる分岐管214が、その第1供給管210から分岐している。分岐管214は燃料系統129の第1部位を洗浄すべく化石燃料Bのガス化装置132に開口している。

【0050】

第2部位、即ちガスタービン・燃料系統129を、洗浄媒体である窒素 N_2 で洗浄すべく、同様に純窒素 $R-N_2$ を用いる。そのため、供給管210が窒素貯蔵タンク220に開口している。弁222で遮断できる予備供給管224が補助的に供給管210に開口している。供給管224は入口側が純窒素 $R-N_2$ の非常充填系226に接続されている。窒素貯蔵タンク220が空気分解設備138と非常充填系226に接続されているので、窒素貯蔵タンク220に、空気分解設備138からの純窒素 $R-N_2$ と非常充填系226からの純窒素 $R-N_2$ が充填される。この結果、空気分解設備138の休止時でも、ガス化系統129の洗浄が確実にできる。非常充填系226は、十分大きな予備容量を含めて、洗浄過程での純窒素 $R-N_2$ に対する需要を満たすよう設計されている。窒素貯蔵タンク220は、出口側が窒素管228を経て燃料ガス管130に接続されている。窒素管228の燃料ガス管130への開口は、合成ガスSGの流れ方向における燃料ガス止め200の直後、即ち燃料ガス止め弁204の下流で行われる。

【0051】

空気分解設備138で発生した不純窒素 $U-N_2$ を供給すべく、空気分解設備138から第2供給管230が分岐し、該管230は混合装置146に開口している。ガスタービンの NO_x 発生量を減少すべく、混合装置146で合成ガスSGに不純窒素 $U-N_2$ が混入される。混合装置146は、窒素 N_2 と合成ガスSGとを特に一様に混合させるべく形成されている。

【0052】

燃焼器6に導入される燃料ガスの交換に相当するガスタービン2の合成ガスSGから第2燃料への切換毎に、ガスタービン・燃料系統129の窒素による洗浄が考慮されている。ガスタービン・燃料系統に存在する合成ガスSGは、安全上の理由から、洗浄過程によってほぼ完全に排除せねばならない。

【0053】

燃料系統129の第1部位、即ちガス化系統を純窒素 $R-N_2$ で洗浄すべく、供給管210と分岐管214を経て、ガス化装置132に純窒素 $R-N_2$ が供給される。この場合、通常、燃料系統129のガス化装置132と燃料ガス止め200との間の範囲からの合成ガスSGの排除を保障するために、長時間にわたって洗浄媒体として十分な量の純窒素 $R-N_2$ が、その範囲を燃料ガスの流れ方向に洗浄するように配慮されている。洗浄過程の排気は、燃料ガス止め200の上流で排気管207を介してガス化系統129から排出される。

【0054】

燃料ガス止め200とガスタービン2の燃焼器6間の燃料系統は、純窒素 $R-N_2$ で燃料ガスの流れ方向に洗浄される。このため、空気分解設備138で発生した純窒素 $R-N_2$ が窒素管228を経て燃料ガス管130に導入される。この系統の体積が小さいので、燃料ガスの流れ方向における純窒素 $R-N_2$ による洗浄で十分足りる。

【0055】

高速閉鎖弁202、余剰ガスバーナに接続された圧力放出系統206、燃料ガス止め弁204および合成ガスSGの流れ方向において熱交換器159の後ろの燃料ガス止め200の配置を含めた燃料ガス止め200のコンパクトな構成に伴い、ガスタービン2の合成ガスSGから第2燃料への切り換え後に必要な燃料系統129の洗浄が、特に簡単且つ短時間で実行できる。これは、構成要素の数が非常に少なく、特に良好に配置されていることによって達成され、この結果、洗浄すべき体積が特に小さくなる。ガス・蒸気複合タービ

10

20

30

40

50

ン設備 1 の停止時も洗浄が必要である。この場合、廃熱ボイラ 30 の状態と無関係に窒素が用意されるので、該窒素を洗浄のために利用すると特に有利である。この結果、ガス・蒸気複合タービン設備 1 を特に確実に運転できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に基づくガス・蒸気複合タービン設備の概略配管系統図。

【図 2】 図 1 における燃料ガス止めの部分の詳細図。

【符号の説明】

- 1 ガス・蒸気複合タービン設備
- 2 ガスタービン
- 6 燃焼器
- 20 蒸気タービン
- 24 水・蒸気回路
- 30 廃熱ボイラ
- 129 燃料系統
- 130 燃料ガス管
- 132 ガス化装置
- 138 空気分解設備
- 150 飽和器
- 200 燃料ガス止め
- 202 高速閉鎖弁
- 204 燃料ガス止め弁
- 208 制御弁
- 210 供給管
- 220 窒素貯蔵タンク
- 224 予備供給管

10

20

【図 1】

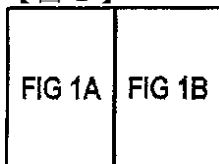


FIG 1

【図 1 A】

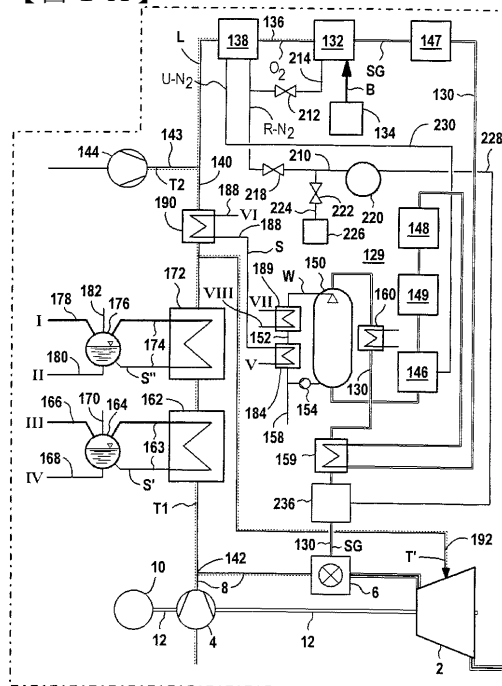
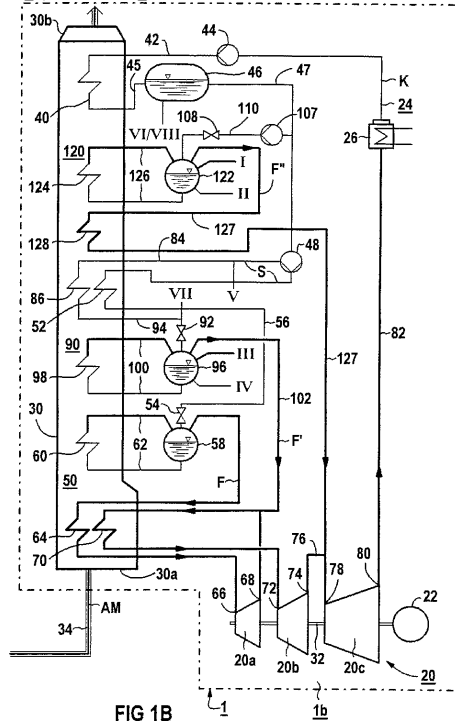
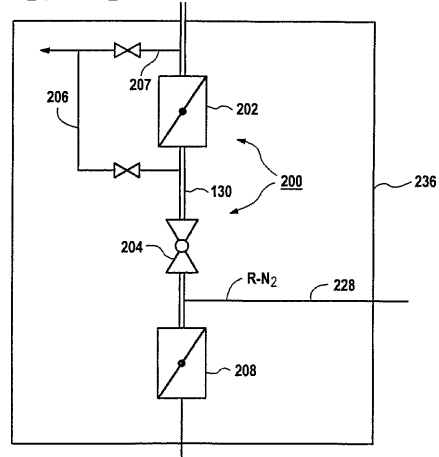


FIG 1A 1a

【図 1 B】



【図 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 シッフアース、ウルリッヒ
ドイツ連邦共和国 デー - 9 0 5 4 2 エッケンタール モーリッツベルクシュトラッセ 1
- (72)発明者 ハンネマン、フランク
ドイツ連邦共和国 デー - 9 1 0 8 0 シュパールドルフ ホーエ ヴァルテ 2
- (72)発明者 グレーヴェ、クラウス
ドイツ連邦共和国 デー - 4 5 3 5 9 エッセン ヒューフテブロックシュトラッセ 3

審査官 藤原 直欣

- (56)参考文献 特開平11-210492 (JP, A)
特開2000-017277 (JP, A)
特開平09-079044 (JP, A)
特開平07-071272 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 3/28
F02C 7/232
F01K 23/10