

2014 年 8 月 21 日(21.08.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/126236 A1

- (51) 國際特許分類:
F02C 6/18 (2006.01) *C02F 1/44* (2006.01)
B01D 1/26 (2006.01) *F01K 17/04* (2006.01)
B01D 3/06 (2006.01) *F01K 23/10* (2006.01)
B01D 61/08 (2006.01) *F02C 3/30* (2006.01)
C02F 1/04 (2006.01) *F02C 9/16* (2006.01)
- (21) 國際出願番号: PCT/JP2014/053629
- (22) 國際出願日: 2014 年 2 月 17 日(17.02.2014)
- (25) 國際出願の言語: 日本語
- (26) 國際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2013-029304 2013 年 2 月 18 日(18.02.2013) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小室 吉輝 (KOMURO Yoshiteru); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 竹井 怜 (TAKEI Rei); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 上地 英之 (UECHI Hideyuki); 〒1088215 東京都港区港南二

丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 木村 洋芳 (KIMURA Hiroyoshi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 中本 行政 (NAKAMOTO Yukimasa); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 森 隆一郎, 外(MORI Ryuichirou et al.);
〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2
号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: GAS TURBINE PLANT AND METHOD FOR OPERATING SAME

(54) 発明の名称：ガスタービンプラント、及びその運転方法

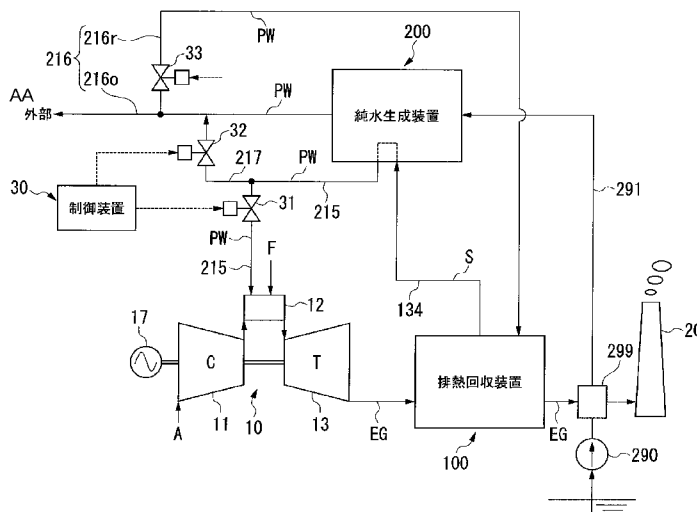


FIG. 1:

30	Control device
100	Waste heat recovery device
200	Purified water generation device
AA	Exterior

(57) Abstract: The present invention is equipped with; a waste heat recovery device (100) that uses heat from exhaust gas (EG) exhausted from a gas turbine (10) to generate steam; and a purified water generation device (200) that uses the energy of the steam (S) generated by the waste heat recovery device (100) to purify impure water. At least a portion of the purified water (PW) that has been purified by the purified water generation device (200) is returned to the waste heat recovery device (100).

(57) 要約: ガスタービン(10)から排気された排気ガス(EG)の熱で蒸気を発生させる排熱回収装置(100)と、排熱回収装置(100)で発生した蒸気(S)のエネルギーを利用して、不純水を純水化する純水生成装置(200)と、を備えている。純水生成装置(200)で純水化された水である純水(PW)の少なくとも一部は排熱回収装置(100)に戻される。



ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：ガスタービンプラント、及びその運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、ガスタービンを備えているガスタービンプラント、及びその運転方法に関する。本願は、2013年2月18日に、日本国に出願された特願2013-029304号に基づき優先権を主張し、この内容をここに援用する。

背景技術

[0002] ガスタービンは、空気を圧縮する圧縮機と、圧縮機で圧縮された空気中で燃料を燃焼させて燃焼ガスを生成する燃焼器と、燃焼ガスにより駆動するタービンと、を備えている。このガスタービンは、夏季等の気温の高い時期、圧縮機が吸い込む空気の温度が高くなり、圧縮機が吸い込む空気の質量流量が少なくなることから、その出力が低下する傾向がある。

[0003] そこで、以下の特許文献1に記載の技術では、圧縮機が吸い込む空気の温度が高い時期、圧縮機に水を供給して、ガスタービンの出力低下を抑えている。

[0004] また、以下の特許文献2に記載の技術では、電力需要変動に応じて、外部からの蒸気を燃焼器に投入し、ガスタービンの出力を増大させている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2003-193862号公報

特許文献2：特開平11-229894号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特許文献1に記載の技術では、圧縮機の継続運転や圧縮機の耐久性等の観点から圧縮機に供給する水は、不純物の少ない純度の高い水であることが要求される。また、特許文献2に記載の技術でも、出力増加のための蒸気

を得るために大量の水を必要とする上に、燃焼器の耐久性等の観点から燃焼器に供給する水は、不純物の少ない純度の高い水であることが要求される。このため、いずれの技術でも、砂漠地域等、純度の高い水が貴重な地域では、外部から純度の高い水を導入すると、ランニングコストが増加してしまう、という問題点がある。

[0007] また、特許文献2に記載の技術では、前述したように、出力増加のために大量の蒸気を燃焼器に投入することで、燃焼ガスの熱伝導率が高まり、燃焼器の壁面やタービン動翼表面の熱伝導率が高まるために、これらの部品の表面の温度が上昇してしまう。この結果、これら部品の寿命が短くなり、さらにランニングコストが増加してしまう、という問題点もある。

[0008] そこで、本発明は、純度の高い水を得つつも、ランニングコストの増加を抑えることができるガスタービンプラント、及びその運転方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記問題点を解決するための発明に係る一態様としてのガスタービンプラントは、

空気を圧縮する圧縮機、前記圧縮機で圧縮された空気中で燃料を燃焼させて燃焼ガスを生成する燃焼器、及び前記燃焼ガスにより駆動するタービンを有するガスタービンと、前記ガスタービンから排気された排気ガスの熱で蒸気を発生させる排熱回収装置と、前記排熱回収装置で発生した前記蒸気のエネルギーを利用して、不純水を純水化する純水生成装置と、を備えている。

[0010] 当該ガスタービンプラントでは、ガスタービンからの排気ガスのエネルギーを利用して不純水から純水を生成しているので、外部から純水を導入するよりも、ランニングコストを抑えることができる。

[0011] ここで、前記ガスタービンプラントにおいて、前記蒸気の前記エネルギーは、前記蒸気の凝縮熱であってもよい。

[0012] 蒸気の凝縮熱は、潜熱であるため、顕熱よりも高エネルギーである。このため、当該ガスタービンプラントでは、少ない蒸気の質量流量で、不純水を

純水化することができる。

[0013] また、以上のいずれかの前記ガスタービンプラントにおいて、前記純水生成装置で前記蒸気が凝縮した水又は前記純水生成装置で純水化された水である純水の少なくとも一部を、前記圧縮機の吸気部から前記タービンの入口までの間の前記空気中又は前記燃焼ガス中に供給するガスタービン水供給ラインを備えてもよい。

[0014] 当該ガスタービンプラントでは、圧縮機の吸気部からタービンの入口までの間の空気中又は燃焼ガス中に純水を供給することができる。このため、当該ガスタービンプラントでは、夏季等の気温の高い時期にガスタービン出力が低下しても、圧縮機の吸気部からタービンの入口までの間の空気中又は燃焼ガス中に純水を供給することで、タービンを通過するガスの質量流量が増加し、ガスタービンの出力低下を抑えることができる。つまりガスタービンの出力増大を図ることができる。しかも、当該ガスタービンプラントでは、ガスタービンからの排気ガスのエネルギーを利用して不純水から純水を生成しているので、外部から純水を導入するよりも、ランニングコストを抑えることができる。

[0015] 圧縮機の吸気部からタービンの入口までの間の空気中又は燃焼ガス中に純水を供給する場合、純水供給に伴うタービン入口の温度低下を抑えるために、燃焼器に供給する燃料流量を増加させることになる。一方、燃焼器に蒸気を供給する場合、純水供給に比べて、蒸気供給に伴うタービン入口の温度低下が小さいため、燃焼器に供給する燃料流量の増加量が大きくない。このため、燃焼器に蒸気を供給してガスタービンの出力の増加させる場合、水を供給してガスタービンの出力を増加させる場合と比べて、蒸気を成す水の流量を多くする必要がある。言い換えると、水をガスタービンに供給する方が蒸気をガスタービンに供給するよりも少ない水量でガスタービンの出力を増大させることができる。よって、当該ガスタービンプラントでは、蒸気をガスタービンに供給するよりも少ない水量でガスタービンの出力を増大させることができる。

[0016] 燃焼ガス中の水分が多くなると、燃焼ガスの熱伝導率が高まり、燃焼器の壁面やタービン動翼表面の熱伝導率が高まるために、これらの部品の表面の温度が上昇してしまう。しかしながら、当該ガスタービンプラントでは、前述したように、蒸気をガスタービンに供給するよりも水量を少なくできるので、燃焼器の壁面やタービン動翼表面の温度上昇を抑えることができる。この結果、当該ガスタービンプラントでは、これらの部品の短命化を抑えることができる。このため、当該ガスタービンプラントでは、この観点からも、ランニングコストの増加を抑えることができる。

[0017] また、以上のいずれかの前記ガスタービンプラントにおいて、前記純水は、前記純水生成装置で前記蒸気が凝縮した水を含んでもよい。この場合、前記純水の少なくとも一部を前記圧縮機の間中段から前記タービンの入口までの間の前記空気中又は前記燃焼ガス中に供給してもよい。

[0018] 当該ガスタービンプラントでは、純水中に純水生成装置で蒸気が凝縮した水が含まれる。よって、当該ガスタービンプラントでは、ガスタービン中で比較的高い圧力の領域にも昇圧手段を用いず、又は簡素な昇圧手段を用いて容易に純水を供給することができる。したがって、当該ガスタービンプラントによれば、純水を圧縮機の間中段からタービンの入口までの間の空気中又は燃焼ガス中にも容易に供給することができる。

[0019] また、以上のいずれかの前記ガスタービンプラントにおいて、前記純水生成装置で前記蒸気が凝縮した水又は前記純水生成装置で純水化された水である純水の少なくとも一部を、前記ガスタービン外の外部に供給する外部水供給ラインを備えていてもよい。

[0020] 当該ガスタービンプラントでは、純水を外部に供給することができる。

[0021] また、前記ガスタービン水供給ライン及び前記外部水供給ラインを備えている前記ガスタービンプラントにおいて、前記ガスタービン水供給ラインと前記外部水供給ラインとは、互いに接続され、前記ガスタービン水供給ラインには、前記圧縮機の吸気部から前記タービンの入口までの間の前記空気中又は前記燃焼ガス中に供給する前記純水の供給量を調節する調節弁が設

けられていてもよい。

[0022] 当該ガスタービンプラントでは、ガスタービンに供給する純水の供給量を調節することで、ガスタービンの出力を調節することができる。さらに、当該ガスタービンプラントでは、得られた純水で、ガスタービンの出力増大に用いない余剰分が生じた場合、この余剰分を外部に供給することで、外部で有効利用することができる。

[0023] また、前記調節弁を備えている前記ガスタービンプラントにおいて、前記調節弁の開度を制御する制御装置を備え、前記制御装置は、ガスタービンの出力を増加させない場合には、前記調節弁を閉じて、前記圧縮機の吸気部から前記タービンの入口までの間の前記空気中又は前記燃焼ガス中に前記純水を供給させなくてもよい。

[0024] 当該ガスタービンプラントでは、夏季等の気温の高い時期や出力需要の大きい時期を除く時期で、ガスタービンに純水を供給しなくても、ガスタービンの出力として目標出力を確保できる場合、つまりガスタービンの出力を増加させない場合には、余剰の純水を外部に供給することで、純水を有効利用することができる。

[0025] また、前記外部水供給ラインを備えている、いずれかの前記ガスタービンプラントにおいて、前記排熱回収装置からの蒸気を成す水の全てを前記排熱回収装置に戻さず、前記外部水供給ラインは、前記外部水供給ラインに供給された前記純水の少なくとも一部を前記排熱回収装置に供給する水回収ラインを有してもよい。

[0026] 当該ガスタービンプラントでは、排熱回収装置からの蒸気を成す水の全てをこの排熱回収装置に戻さない場合でも、排熱回収装置で蒸気の発生に必要な水を確保することができる。

[0027] また、以上のいずれかの前記ガスタービンプラントにおいて、前記純水生成装置は、前記不純水を前記排熱回収装置からの前記蒸気と熱交換させて加熱して前記不純水中の水を気化し、気化した前記水を前記不純水と熱交換させて冷却して凝縮し、前記純水化された水にするものであってもよい。

[0028] また、前記不純水を前記排熱回収装置からの前記蒸気と熱交換させる前記ガスタービンプラントにおいて、前記純水生成装置は、前記不純水と蒸気と熱交換させて、前記不純水を加熱し前記不純水中の水を蒸気にすると共に、前記不純水との熱交換対象である前記蒸気を凝縮する複数の効用缶を有し、複数の前記効用缶のうちの一の効用缶である第一効用缶は、前記不純水を前記排熱回収装置からの前記蒸気と熱交換させて加熱して前記不純水中の水を蒸気にし、複数の前記効用缶のうちの前記第一効用缶を除く一の効用缶である第二効用缶は、前記第一効用缶で発生した前記蒸気を前記不純水と熱交換させて冷却して凝縮し、前記純水化された水にするものであってもよい。

[0029] また、前記効用缶を有する前記ガスタービンプラントにおいて、前記純水生成装置は、3以上の効用缶を有し、3以上の前記効用缶のうち、前記第一効用缶及び前記第二効用缶を除く効用缶は、他の効用缶で発生した蒸気を前記不純水と熱交換させて冷却して凝縮し、前記純水化された水にするものであってもよい。

[0030] また、前記不純水を前記排熱回収装置からの前記蒸気と熱交換させる前記ガスタービンプラントにおいて、前記純水生成装置は、前記不純水を前記排熱回収装置からの前記蒸気と熱交換させて加熱する加熱器と、前記加熱器で加熱された前記不純水中の水を減圧下で蒸気にする共に、前記蒸気を前記加熱器で加熱される前の前記不純水と熱交換させて冷却して凝縮し、前記純水化された水にするフラッシュ蒸発器と、を有してもよい。

[0031] また、以上のいずれかの前記ガスタービンプラントにおいて、前記純水生成装置は、ケーシングと、前記ケーシング内を二室に仕切る半透膜と、を有し、前記二室のうち的一方の第一室に、前記不純水及び前記排熱回収装置からの前記蒸気が供給され、前記不純水中の水が前記半透膜を逆浸透して前記二室のうちの他方の第二室に、前記純水化された水として送られる逆浸透膜装置であってもよい。

[0032] また、いずれかの前記ガスタービンプラントにおいて、前記排熱回収装置は、前記ガスタービンから排気された排気ガスの熱で蒸気を発生させる排熱

回収ボイラーを有し、前記純水生成装置は、前記排熱回収ボイラーで発生した蒸気の少なくとも一部のエネルギーを用いて、不純水を純水化するものであってもよい。

[0033] この場合、前記ガスタービンプラントは、前記排熱回収ボイラーから排気された排気ガスの熱で前記不純水を予熱し、予熱した前記不純水を前記純水生成装置に送る不純水予熱器を備えてもよい。

[0034] 当該ガスタービンプラントでは、ガスタービンからの排気ガスの熱をより有効利用でき、純水の製造コストをより抑えることができる。

[0035] また、この場合、前記排熱回収装置は、前記排熱回収ボイラーで発生した蒸気の一部を用いて駆動する蒸気タービンを有してもよい。

[0036] また、いずれかの前記ガスタービンプラントにおいて、前記不純水は、海水であり、前記海水を前記純水生成装置に供給する海水供給ポンプを備えていてもよい。

[0037] 上記問題点を解決するための発明に係る一態様としてのガスタービンプラントの運転方法は、

空気を圧縮する圧縮機、前記圧縮機で圧縮された空気中で燃料を燃焼させて燃焼ガスを生成する燃焼器、及び前記燃焼ガスにより駆動するタービンを有して構成されるガスタービンを備えているガスタービンプラントの運転方法において、前記ガスタービンから排気された排気ガスの熱で蒸気を発生させる排熱回収工程と、前記排熱回収工程で発生した前記蒸気のエネルギーを利用して、不純水を純水化する純水生成工程と、を実行する。

[0038] 当該運転方法でも、前述のガスタービンプラントと同様、外部から純水を導入するよりも、ランニングコストの増加を抑えることができる。

[0039] ここで、前記ガスタービンプラントの運転方法において、前記蒸気の前記エネルギーは、前記蒸気の凝縮熱であってもよい。

[0040] 蒸気の凝縮熱は、潜熱であるため、顕熱よりも高エネルギーである。このため、当該運転方法では、少ない蒸気の質量流量で、不純水を純水化することができる。

- [0041] 以上のいずれかの前記ガスタービンプラントの運転方法において、前記純水生成工程で前記蒸気が凝縮した水又は前記純水生成工程で純水化された水である純水の少なくとも一部を、前記圧縮機の吸気部から前記タービンの入口までの間の前記空気中又は前記燃焼ガス中に供給するガスタービン水供給工程を実行してもよい。
- [0042] 当該運転方法では、前述のガスタービンプラントと同様、ガスタービンの出力低下を抑えつつ、ランニングコストの増加を抑えることができる。
- [0043] また、以上のいずれかの前記ガスタービンプラントの運転方法において、前記純水は、前記純水生成工程で前記蒸気が凝縮した水を含んでもよい。この場合、ガスタービン水供給工程では、前記純水の少なくとも一部を前記圧縮機の間段から前記タービンの入口までの間の前記空気中又は前記燃焼ガス中に供給してもよい。
- [0044] 当該運転方法では、純水中に純水生成装置で蒸気が凝縮した圧力の高い水が含まれる。よって、当該運転方法では、昇圧手段を用いず、又は簡素な昇圧手段を用いて、比較的高い圧力の領域にも容易に純水を供給することができる。したがって、当該運転方法によれば、純水を圧縮機の間段からタービンの入口までの間の空気中又は燃焼ガス中にも容易に供給することができる。
- [0045] また、以上のいずれかの前記ガスタービンプラントの運転方法において、前記純水生成工程で前記蒸気が凝縮した水又は前記純水生成工程で純水化された水である純水の一部を、前記ガスタービン外の外部に供給する外部水供給工程を実行してもよい。
- [0046] 当該運転方法では、純水を外部に供給することができる。
- [0047] また、前記ガスタービン水供給工程及び前記外部水供給工程を実行するガスタービンプラントの運転方法において、前記ガスタービンの出力を増加させない場合には、前記ガスタービン水供給工程の実行を停止し、前記純水の全てを前記外部に供給する制御工程を実行してもよい。
- [0048] 当該運転方法では、夏季等の気温の高い時期や出力需要の大きい時期を除

く時期で、ガスタービンに純水を供給しなくても、ガスタービンの出力として目標出力を確保できる場合、つまりガスタービンの出力を増加させない場合には、純水生成工程で生成された純水の全量を外部に供給することで、純水を有効利用することができる。

[0049] また、以上のいずれのかの前記ガスタービンプラントの運転方法において、前記排熱回収工程は、排熱回収ボイラーにより前記ガスタービンから排気された排気ガスの熱で蒸気を発生させる蒸気生成工程と、前記排熱回収ボイラーから排気された排気ガスの熱で前記不純水を予熱する不純水予熱工程と、を含み、前記純水生成工程では、前記蒸気生成工程で発生した前記蒸気のエネルギーを利用して、前記不純水予熱工程で予熱された不純水を純水化してもよい。

[0050] 当該運転方法では、ガスタービンからの排気ガスの熱をより有効利用でき、純水の製造コストをより抑えることができる。

[0051] また、以上のいずれかの前記ガスタービンプラントの運転方法において、前記不純水は、海水であり、前記純水生成工程を実行する純水生成装置に、前記海水を供給する海水供給工程を実行してもよい。

発明の効果

[0052] 本発明では、純度の高い水を得つつも、ランニングコストの増加を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0053] [図1]本発明に係る第一実施形態におけるガスタービンプラントの系統図である。

[図2]本発明に係る第一実施形態における排熱回収装置の系統図である。

[図3]本発明に係る第一実施形態における純水生成装置の系統図である。

[図4]本発明に係る第一実施形態におけるガスタービンプラントの動作を示すフローチャートである。

[図5]本発明に係る第二実施形態におけるガスタービンプラントの系統図である。

[図6]本発明に係る第三実施形態におけるガスタービンプラントの系統図である。

[図7]本発明に係る第一変形例におけるガスタービンプラントの系統図である。

[図8]本発明に係る第二変形例におけるガスタービンプラントの系統図である。

[図9]本発明に係る第三変形例におけるガスタービンプラントの系統図である。

[図10]本発明に係る第四変形例におけるガスタービンプラントの系統図である。

[図11]本発明に係る第五変形例におけるガスタービンプラントの系統図である。

[図12]本発明に係る第六変形例におけるガスタービンプラントの系統図である。

[図13]本発明に係る第七変形例におけるガスタービンプラントの系統図である。

発明を実施するための形態

[0054] 以下、本発明に係るガスタービンプラントの各種実施形態及び各種変形例について、図面を用いて説明する。

[0055] 「第一実施形態」

まず、図1～図4を参照して、本発明に係るガスタービンプラントの第一実施形態について説明する。

[0056] 本実施形態のガスタービンプラントは、図1に示すように、ガスタービン10と、ガスタービン10の駆動で発電する発電機17と、ガスタービン10から排気された排気ガスEGの熱で蒸気を発生させる排熱回収装置100と、排熱回収装置100を通過した排気ガスEGを大気に放出する煙突20と、不純水である海水SWを純水化する純水生成装置200と、海水SWを純水生成装置200に供給する海水供給ポンプ290と、ガスタービン10

等を制御する制御装置 30 と、を備えている。

[0057] ガスタービン 10 は、空気を圧縮する圧縮機 11 と、圧縮機 11 で圧縮された空気中で燃料 F を燃焼させて燃焼ガスを生成する燃焼器 12 と、高温高圧の燃焼ガスにより駆動するタービン 13 と、を備えている。タービン 13 のタービンロータと圧縮機 11 の圧縮機ロータとは、同一の回転軸線を中心として回転するもので、相互に連結されて、ガスタービンロータを成している。このガスタービンロータには、発電機 17 のロータが接続されている。

[0058] 排熱回収装置 100 は、図 2 に示すように、タービン 13 を駆動させた燃焼ガス、つまりガスタービン 10 から排気された排気ガス EG の熱で蒸気を発生させる排熱回収ボイラー 110 と、排熱回収ボイラー 110 で発生した蒸気で駆動する蒸気タービン 121a, 121b, 121c と、蒸気タービン 121a, 121b, 121c の駆動で発電する発電機 122a, 122b, 122c と、を備えている。さらに、排熱回収装置 100 は、蒸気タービン 121a を駆動させた蒸気を水に戻す復水器 123 と、復水器 123 中の水を排熱回収ボイラー 110 に戻す給水ポンプ 124 と、を備えている。

[0059] 排熱回収装置 100 は、蒸気タービン 121a, 121b, 121c として、低圧蒸気タービン 121a、中圧蒸気タービン 121b、高圧蒸気タービン 121c を有している。また、排熱回収ボイラー 110 は、低圧蒸気 LS を発生する低圧蒸気発生部 111a と、中圧蒸気 MS を発生する中圧蒸気発生部 111b と、高圧蒸気 HS を発生する高圧蒸気発生部 111c と、高圧蒸気タービン 121c を駆動させた蒸気を加熱する再熱器 115 と、を有している。低圧蒸気発生部 111a、中圧蒸気発生部 111b、及び高圧蒸気発生部 111c は、いずれも、水を加熱する節炭器 112a, 112b, 112c と、節炭器 112a, 112b, 112c で加熱された水を蒸気にする蒸発器 113a, 113b, 113c と、蒸発器 113a, 113b, 113c で発生した蒸気を過熱する過熱器 114a, 114b, 114c と、を有している。中圧蒸気発生部 111b 及び高圧蒸気発生部 111c は、節炭器 112b, 112c、蒸発器 113b, 113c 及び過熱器 114b

、 114c の他、低圧蒸気発生部 111a の節炭器 112a で加熱された水を自身の節炭器 112b、112c に送るポンプ 116b、116c を有している。なお、以下では、高圧蒸気発生部 111c の節炭器 112c を高圧節炭器 112c、高圧蒸気発生部 111c の蒸発器 113c を高圧蒸発器 113c、高圧蒸気発生部 111c の過熱器 114c を高圧過熱器 114c とする。また、中圧蒸気発生部 111b の節炭器 112b を中圧節炭器 112b、中圧蒸気発生部 111b の蒸発器 113b を中圧蒸発器 113b、中圧蒸気発生部 111b の過熱器 114b を中圧過熱器 114b とする。また、低圧蒸気発生部 111a の節炭器 112a を低圧節炭器 112a、低圧蒸気発生部 111a の蒸発器 113a を低圧蒸発器 113a、低圧蒸気発生部 111a の過熱器 114a を低圧過熱器 114a とする。また、中圧蒸気発生部 111b のポンプ 116b を中圧ポンプ 116b とし、高圧蒸気発生部 111c のポンプ 116c を高圧ポンプ 116c とする。

[0060] 再熱器 115、高圧過熱器 114c、高圧蒸発器 113c、高圧節炭器 112c、中圧過熱器 114b、中圧蒸発器 113b、中圧節炭器 112b、低圧過熱器 114a、低圧蒸発器 113a、及び低圧節炭器 112a は、この順序で、タービン 13 から煙突 20 に向かう排気ガス EG の下流側に向かって並んでいる。

[0061] 復水器 123 と低圧節炭器 112a とは、給水ライン 131 で接続されている。この給水ライン 131 には、前述の給水ポンプ 124 が設けられている。低圧過熱器 114a と低圧蒸気タービン 121a の蒸気入口とは、低圧過熱器 114a からの低圧蒸気 LS を低圧蒸気タービン 121a に送る低圧蒸気ライン 132 で接続されている。低圧蒸気タービン 121a の蒸気出口と復水器 123 とは、低圧蒸気タービン 121a を駆動させた低圧蒸気 LS が復水器 123 に供給されるよう互いに接続されている。高圧過熱器 114c と高圧蒸気タービン 121c の蒸気入口とは、高圧過熱器 114c からの高圧蒸気 HS を高圧蒸気タービン 121c に送る高圧蒸気ライン 138 で接続されている。高圧蒸気タービン 121c の蒸気出口と再熱器 115 の蒸気

入口とは、高圧蒸気タービン121cからの高圧蒸気HSを再熱器115に送る高圧蒸気回収ライン139で接続されている。再熱器115の蒸気出口と中圧蒸気タービン121bの蒸気入口とは、再熱器115で過熱された高圧蒸気HSを再熱蒸気RHSとして中圧蒸気タービン121bに送る再熱蒸気ライン136で接続されている。中圧蒸気タービン121bの蒸気出口には、中圧蒸気回収ライン137が接続されている。この中圧蒸気回収ライン137は、低圧蒸気ライン132に合流している。中圧過熱器114bの蒸気出口には、中圧蒸気ライン133が接続されている。この中圧蒸気ライン133は、高圧蒸気回収ライン139に合流している。また、この中圧蒸気ライン133は、途中で、蒸気供給ライン134として分岐している。この蒸気供給ライン134は、純水生成装置200に接続されている。よって、純水生成装置200には、中圧蒸気発生部111bの中圧過熱器114bからの中圧蒸気MSが純水生成用蒸気Sとして供給される。

[0062] 純水生成装置200と海水供給ポンプ290とは、図3に示すように、海水ライン291で接続されている。この海水ライン291には、排熱回収ボイラー110から排気された排気ガスEGの熱で、海水SWを予熱する海水予熱器（不純水予熱器）299が設けられている。なお、図1では、海水予熱器299が排熱回収装置100に対して別途存在するように描かれているが、この海水予熱器299は排熱回収装置100の一部を成す。純水生成装置200は、多重効用法により、海水SWを純水化した水（以下、純水化水又は純水PWとする）にする装置である。この純水生成装置200は、海水SWと蒸気と熱交換させて、海水SWを加熱し海水SW中の水を蒸気にすると共に、海水SWとの熱交換対象である蒸気を凝縮する n （3以上の自然数）個の効用缶201と、 n 個の効用缶201のうちの一つの効用缶201で発生した蒸気を凝縮する凝縮器205と、を有している。

[0063] n 個の効用缶201及び凝縮器205は、いずれも、ケーシング202、206とケーシング202、206内に配置された伝熱管203、207とを有している。海水ライン291は、海水供給ポンプ290に接続されてい

る海水主ライン２９２と、海水主ライン２９２から分岐している複数の海水分岐ライン２９３とを有している。複数の海水分岐ライン２９３のうちの一の海水分岐ライン２９３は、凝縮器２０５の伝熱管２０７に接続されている。複数の海水分岐ライン２９３のうち他の海水分岐ライン２９３は、いずれも、効用缶２０１のケーシング２０２に接続されている。また、 n 個の効用缶２０１の下部には、効用缶２０１の下部に溜まった濃縮海水を排出する濃縮海水排出ライン２０８が接続されている。

[0064] n 個の効用缶２０１のうちの一つの効用缶２０１である第一効用缶２０１ a の伝熱管２０３は、排熱回収装置１００で生成された純水生成用蒸気Ｓが流れる蒸気供給ライン１３４に接続されている。また、この伝熱管２０３とガスタービン１０の燃焼器１２とは、伝熱管２０３を通して凝縮した水（以下、凝縮水又は純水PWとする）を燃焼器１２へ導くため、ガスタービン水供給ライン２１５で接続されている。

[0065] n 個の効用缶２０１のうち、第一効用缶２０１ a を除く各効用缶２０１の各伝熱管２０３は、自効用缶２０１に対して一つ上流側（第一効用缶２０１ a 側）の効用缶２０１のケーシング２０２内で発生した海水蒸気ＳＳを自効用缶２０１の伝熱管２０３に導く海水蒸気ライン２１０で接続されている。また、 n 個の効用缶２０１のうち、第一効用缶２０１ a を除く各効用缶２０１の各伝熱管２０３は、さらに、外部水供給ライン２１６に接続されている。この外部水供給ライン２１６は、ガスタービン１０外の外部設備等に接続されている。第 n 効用缶２０１ n のケーシング２０２と凝縮器２０５のケーシング２０６とは、第 n 効用缶２０１ n のケーシング２０２内で発生した海水蒸気ＳＳを凝縮器２０５のケーシング２０６内に導く海水蒸気ライン２１０で接続されている。凝縮器２０５のケーシング２０６には、さらに、外部水供給ライン２１６が接続されている。

[0066] ガスタービン水供給ライン２１５と外部水供給ライン２１６とは、接続ライン２１７で接続されている。ガスタービン水供給ライン２１５中で、接続ライン２１７との接続位置よりも燃焼器１２側には、第一流量調節弁３１が

設けられている。また、接続ライン 217 には、第二流量調節弁 32 が設けられている。これら第一流量調節弁 31 及び第二流量調節弁 32 は、いずれも、制御装置 30 からの指示で動作する。

[0067] 外部水供給ライン 216 は、二つのラインに分岐している。外部水供給ライン 216 の二つのラインのうち一方のラインは、ガスタービンプラント外の外部に純水 PW を供給するプラント外水供給ライン 216 o を成し、他方のラインは排熱回収装置 100 の復水器 123（図 3 に示す）に純水 PW を戻す水回収ライン 216 r を成す。この水回収ライン 216 r には、内部が負圧の復水器 123 へ戻す純水 PW の流量を調節する第三流量調節弁 33 が設けられている。この第三流量調節弁 33 も、制御装置 30 からの指示で動作する。

[0068] 次に、以上で説明したガスタービンプラントの運転及び運転に伴う動作について、図 4 に示すフローチャートに従って説明する。

[0069] ガスタービン 10 の圧縮機 11 は、前述したように、大気中の空気 A を吸い込んで、これを圧縮し、燃焼器 12 に供給する。ガスタービン 10 の燃焼器 12 は、外部から燃料 F を受け入れて、この燃料 F を圧縮機 11 で圧縮された空気 A 中で燃焼させ、高温高压の燃焼ガスを生成する。この燃焼ガスは、ガスタービン 10 のタービン 13 に送られ、タービンロータを回転させる。このタービンロータの回転で、ガスタービン 10 に接続されている発電機 17 は、発電する。

[0070] タービンロータを回転させた燃焼ガスは、排気ガス EG としてガスタービン 10 から排気され、排熱回収ボイラー 110 を介して、煙突 20 から大気に放出される。排熱回収装置 100 は、ガスタービン 10 からの排気ガス EG が排熱回収ボイラー 110 を通る過程で、この排気ガス EG に含まれている熱を回収する（排熱回収工程（S10））。

[0071] この排熱回収工程（S10）では、排熱回収ボイラー 110 中で、最も下流側（煙突 20 側）の低压節炭器 112 a には、復水器 123 からの水が給水ライン 131 を介して供給される。低压節炭器 112 a は、この水を排気

ガスEGと熱交換させて加熱する。低圧節炭器112aで加熱された水の一部は、低圧蒸発器113aでさらに加熱されて蒸気になる。この蒸気は、低圧過熱器114aでさらに過熱されて低圧蒸気LSとして、低圧蒸気ライン132を介して低圧蒸気タービン121aに供給される（蒸気生成工程）。この結果、低圧蒸気タービン121aが駆動し、この低圧蒸気タービン121aに接続されている発電機122aが発電する。低圧蒸気タービン121aを駆動させた蒸気は、復水器123で水に戻る。この水は、復水器123から給水ライン131を介して再び低圧節炭器112aに供給される。

[0072] 低圧節炭器112aで加熱された水の他の一部は、中圧ポンプ116bで加圧されて中圧節炭器112bに送られ、低圧節炭器112aで加熱された残りの水は、高圧ポンプ116cで加圧されて高圧節炭器112cに送られる。

[0073] 高圧節炭器112cは、高圧ポンプ116cから送られてきた水を排気ガスEGを熱交換させて加熱する。高圧節炭器112cで加熱された水は、高圧蒸発器113cでさらに加熱されて蒸気になる。この蒸気は、高圧過熱器114cでさらに過熱されて高圧蒸気HSとして、高圧蒸気ライン138を介して高圧蒸気タービン121cに供給される（蒸気生成工程）。この結果、高圧蒸気タービン121cが駆動し、この高圧蒸気タービン121cに接続されている発電機122cが発電する。

[0074] 中圧節炭器112bは、中圧ポンプ116bから送られてきた水を排気ガスEGと熱交換させて加熱する。中圧節炭器112bで加熱された水は、中圧蒸発器113bでさらに加熱されて蒸気になる。この蒸気は、中圧過熱器114bでさらに過熱されて、一部が中圧蒸気MSとして、中圧蒸気ライン133及び高圧蒸気回収ライン139を介して、排熱回収ボイラー110中で最も上流側（ガスタービン10側）の再熱器115に送られる。また、中圧過熱器114bで過熱された蒸気の名残りは、中圧蒸気ライン133及び蒸気供給ライン134を介して、純水生成用蒸気Sとして純水生成装置200に送られる（蒸気生成工程）。

- [0075] 高圧蒸気タービン 121c を駆動させた高圧蒸気 HS 及び中圧過熱器 114b からの中圧蒸気 MS は、高圧蒸気回収ライン 139 を介して、排熱回収ボイラー 110 中で最も上流側（ガスタービン 10 側）の再熱器 115 に送られる。再熱器 115 は、この蒸気を排気ガス EG と熱交換させて過熱し、再熱蒸気 RHS として、再熱蒸気ライン 136 を介して、中圧蒸気タービン 121b に供給する（蒸気生成工程）。この結果、中圧蒸気タービン 121b が駆動し、この中圧蒸気タービン 121b に接続されている発電機 122b が発電する。
- [0076] 中圧蒸気タービン 121b を駆動させた再熱蒸気 RHS は、中圧蒸気回収ライン 137 及び低圧蒸気ライン 132 を介して、低圧蒸気タービン 121a に供給される。
- [0077] 以上が排熱回収工程（S10）での処理内容である。
- [0078] 海水供給ポンプ 290 は、以上の排熱回収工程（S10）と併行して、海水 SW を汲み上げ、海水ライン 291 を介して、この海水 SW を純水生成装置 200 に供給する（海水供給工程（S11））。この海水供給工程（S11）で、汲み上げられた海水 SW は、海水予熱器 299 を通る過程で、排熱回収ボイラー 110 から排出された排気ガス EG との熱交換で予熱される（不純水予熱工程）。なお、上記排熱回収工程（S10）は、この不純水予熱工程を含んでいる。
- [0079] 純水生成装置 200 は、排熱回収装置 100 からの純水生成用蒸気 S の熱エネルギーを利用して、海水予熱器 299 で予熱された海水 SW から純水化水、つまり純水 PW を生成する（純水生成工程（S12））。
- [0080] この純水生成工程（S12）では、n 個の効用缶 201 の各ケーシング 202 内に海水ライン 291 からの海水 SW が供給される。また、凝縮器 205 の伝熱管 207 にも海水ライン 291 からの海水 SW が供給される。さらに、この純水生成工程（S12）では、第一効用缶 201a の伝熱管 203 に、蒸気供給ライン 134 を介して、排熱回収装置 100 からの純水生成用蒸気 S が供給される。

[0081] 第一効用缶 201 a のケーシング 202 内に供給された海水 SW は、第一効用缶 201 a の伝熱管 203 内の純水生成用蒸気 S との熱交換により加熱され、海水 SW 中の水が蒸気（海水蒸気 SS）となる。この海水蒸気 SS は、海水蒸気ライン 210 を介して第二効用缶 201 b の伝熱管 203 に供給される。一方、第一効用缶 201 a の伝熱管 203 内の純水生成用蒸気 S は、第一効用缶 201 a のケーシング 202 内に供給された海水 SW との熱交換により冷却され、純水 PW（凝縮水）となる。この純水 PW は、ガスタービン水供給ライン 215 に流れる。すなわち、ここでは、純水生成用蒸気 S の凝縮熱を利用して、海水 SS を蒸発させている。蒸気の凝縮熱は、潜熱であるため、顕熱よりも高エネルギーである。このため、本実施形態のガスタービンプラントでは、少ない蒸気の質量流量で、不純水である海水 SW を蒸気にすることができる。

[0082] 第二効用缶 201 b のケーシング 202 内は第一効用缶 201 a のケーシング 202 内よりも低い圧力に保たれている。一方、海水蒸気 SS は第一効用缶 201 a のケーシング 202 内に近い圧力で第二効用缶 201 b の伝熱管 203 内に供給される。このため、第二効用缶 201 b の伝熱管 203 内の海水蒸気 SS の沸点は、第二効用缶 201 b のケーシング 202 内に供給された海水 SW の沸点よりも高い。従って、第二効用缶 201 b の伝熱管 203 内の海水蒸気 SS は、第二効用缶 201 b のケーシング 202 内に供給された海水 SW との熱交換により冷却され、凝縮して純水 PW（純水化水）となる。この純水 PW は、第二効用缶 201 b の伝熱管 203 から外部水供給ライン 216 内へ流れる。一方、第二効用缶 201 b のケーシング 202 内に供給された海水 SW は、第二効用缶 201 b の伝熱管 203 内の海水蒸気 SS との熱交換により加熱され、海水 SW 中の水が海水蒸気 SS となる。この海水蒸気 SS は、海水蒸気ライン 210 を介して第三効用缶 201 c の伝熱管 203 に供給される。なお、各効用缶 201 のケーシング 202 内で濃縮された海水 SW は、適宜、濃縮海水排出ライン 208 を介して、外部、例えば、海に放出される。

[0083] 以下、第三効用缶201c～第n効用缶201nでは、下流側（第n効用缶201nに近い側）程、ケーシング202内の圧力が低く保たれており、第三効用缶201c～第n効用缶201nでは、第二効用缶201bでの処理と同様に、海水蒸気SSの生成及び純水PW（純水化水）の生成が行われる。

[0084] 第n効用缶201nから凝縮器205のケーシング206内に供給された海水蒸気SSは、凝縮器205の伝熱管207内に海水SWとの熱交換により冷却され、凝縮して純水PW（純水化水）となる。この純水PWは、凝縮器205のケーシング206内から外部水供給ライン216に流れる。一方、凝縮器205の伝熱管207内の海水SWは、凝縮器205のケーシング206内の海水蒸気SSとの熱交換により加熱された後、外部、例えば、海に放出される。なお、ここでは、凝縮器205のケーシング206内に供給された海水蒸気SSとの熱交換対象として海水SWを用いているが、海水SWの替りに他の冷却媒体を用いてもよい。

[0085] 以上が純水生成工程（S12）での処理内容である。本工程によれば、単に蒸気を用いて海水中の水を蒸発させた後、冷却して凝縮させる場合のn倍の純水を得ることができる。

[0086] 純水生成装置200の各効用缶201及び凝縮器205で生成された純水PW（純水化水）は、外部水供給ライン216を介して外部へ供給される（外部水供給工程（S17））。外部水供給ライン216に供給された純水PWの一部は、水回収ライン216rを介して排熱回収装置100の復水器123に戻る。この際、制御装置30は、排熱回収ボイラー110から純水生成装置200へ供給された純水生成用蒸気Sの質量流量相当の純水PWが復水器123に戻るよう、第三流量調節弁33の弁開度を制御する。また、外部水供給ライン216に供給された純水PWの残りは、プラント外水供給ライン216oを介して、ガスタービンプラント外の外部に供給される。この外部では、例えば、この純水PWを飲料用、農業用、工業用、販売用等に用いる。

[0087] 制御装置 30 は、ガスタービン 10 の燃焼器 12 への燃料供給量の調節や水供給量の制御等を行って、ガスタービン出力を制御する。

[0088] ガスタービン 10 は、夏季等の気温の高い時期、圧縮機 11 が吸い込む空気の温度が高くなり、圧縮機 11 が吸い込む空気の質量流量が少なくなることから、その出力が低下する傾向がある。また、ガスタービン 10 は、一時的にその出力の増加が求められる場合がある。そこで、制御装置 30 は、外気温度、発電機 17 の出力等に基づいて、ガスタービン出力を増加させるべきか否かを判断する (S14)。制御装置 30 は、ガスタービン出力を増加させるべきであると判断すると、ガスタービン出力が目標出力まで増加するように、燃焼器 12 に供給する純水 PW (凝縮水) の流量を求める。そして、制御装置 30 は、この流量見合いの弁開度を示す制御信号をガスタービン水供給ライン 215 に設けられている第一流量調節弁 31 に送る。第一流量調節弁 31 は、この制御信号を受信すると、制御信号が示す弁開度に応じた開度まで開く (S15)。また、制御装置 30 は、純水生成装置からの純水 PW (凝縮水) のうちで、燃焼器 12 に供給する純水 PW (凝縮水) を除く、純水 PW (凝縮水) の流量、つまり余剰分の純水 PW (凝縮水) の流量を求める。そして、制御装置 30 は、この流量見合いの弁開度を示す制御信号を接続ライン 217 に設けられている第二流量調節弁 32 に送る。第二流量調節弁 32 は、この制御信号を受信すると、制御信号が示す弁開度に応じた開度になり、余剰分の純水 PW (凝縮水) を外部水供給ライン 216 に流す。

[0089] この結果、純水生成装置 200 の第一効用缶 201a の伝熱管 203 内で凝縮した純水生成用蒸気 S は、ガスタービン水供給ライン 215 を介して、純水 PW (凝縮水) として燃焼器 12 に供給される (ガスタービン水供給工程 (S18))。燃焼器 12 に純水 PW が供給されると、水供給に伴うタービン入口の温度低下を抑えるために燃焼器 12 への燃料供給量が増加すると共に、タービン 13 を通過するガスの質量流量が増加することから、ガスタービン 10 の出力は増加する。

[0090] 一方、制御装置 30 は、前述のステップ 14 で、ガスタービン出力を増加

させるべきでないと判断すると、弁閉を示す制御信号を第一流量調節弁 3 1 に送る。さらに、制御装置 3 0 は、弁全開を示す制御信号を第二流量調節弁 3 2 に送る。第一流量調節弁 3 1 は、制御信号を受信すると閉じ（S 1 5）、第二流量調節弁 3 2 は、制御信号を受信すると全開になる。この結果、純水生成装置 2 0 0 からの純水 P W（凝縮水）は、ガスタービン水供給ライン 2 1 5 を介して燃焼器 1 2 へ供給されなくなり（ガスタービン水供給停止工程（S 1 9））、ガスタービン水供給ライン 2 1 5 に接続されている接続ライン 2 1 7、及び外部水供給ライン 2 1 6 を介して、外部へ供給される（S 1 7）。なお、以上において、ステップ 1 4, 1 5, 1 6 での処理は、制御工程（S 1 3）を成す。

[0091] 以上のように、本実施形態では、夏季等の気温の高い時期にガスタービン出力が低下しても、また、ガスタービン出力を一時的に増加させたい場合でも、燃焼器 1 2 に純水 P W を供給することで、ガスタービン 1 0 の出力低下を抑える、又はガスタービン 1 0 の出力を増加させることができる。しかも、本実施形態では、ガスタービン 1 0 からの排気ガス E G のエネルギーを利用して生成された純水生成用蒸気 S を用いて純水 P W を生成し、この純水 P W を燃焼器 1 2 に供給するため、外部から純水を導入するよりも、ランニングコストを抑えることができる。特に、本実施形態では、排熱回収ボイラー 1 1 0 から排気された排気ガス E G の熱を利用して、不純水である海水を予熱しているので、ガスタービン 1 0 からの排気ガス E G の熱をより有効利用でき、純水 P W の製造コストをより抑えることができる。

[0092] ところで、燃焼器 1 2 の空気中又は燃焼ガス中に純水 P W を供給する場合、制御装置 3 0 は、前述したように、純水供給に伴うタービン入口の温度低下を抑えるために、燃焼器 1 2 に供給する燃料流量を増加させることになる。仮に、燃焼器 1 2 に蒸気を供給する場合では、純水供給に比べて、蒸気供給に伴うタービン入口の温度低下が小さいため、燃焼器 1 2 に供給する燃料流量の増加量が大きくない。このため、燃焼器 1 2 に蒸気を供給してガスタービン 1 0 の出力の増加させる場合、水を供給してガスタービン 1 0 の出力

を増加させる場合と比べて、蒸気を成す水の流量を多くする必要がある。言い換えると、水をガスタービン 10 に供給する方が蒸気をガスタービン 10 に供給するよりも少ない水量でガスタービン 10 の出力を増加させることができる。よって、本実施形態では、蒸気をガスタービンに供給するよりも少ない水量でガスタービン 10 の出力を増大させることができる。

[0093] また、燃焼器 12 で生成される燃焼ガス中の水分が多くなると、燃焼ガスの熱伝導率が高まり、燃焼器 12 の壁面やタービン動翼表面の熱伝導率が高まるために、これらの部品の表面の温度が上昇してしまう。しかしながら、本実施形態では、前述したように、蒸気をガスタービン 10 に供給するよりも水量を少なくできるので、燃焼器 12 の壁面やタービン動翼表面の温度上昇を抑えることができ、結果として、これらの部品の短命化を抑えることができる。このため、本実施形態では、この観点からも、ランニングコストの増加を抑えることができる。

[0094] 排熱回収ボイラー 110 で生成された純水生成用蒸気 S の凝縮で得られた凝縮水（純水 PW）は、海水 SW を気化させて、この凝縮で得られた純水化水（純水 PW）よりも、圧力が高い。このため、本実施形態では、圧力の高い凝縮水（純水 PW）を燃焼器 12 に供給するにあたり、凝縮水（純水 PW）をポンプで昇圧する必要がない。また、仮に、燃焼器 12 内の圧力が凝縮水（純水 PW）の圧力よりも高い場合でも、凝縮水（純水 PW）を昇圧するポンプの昇圧能力を低くすることができる。よって、本実施形態では、ポンプで消費する動力を削減することができると共に、プラントのイニシャルコストを抑えることができる。

[0095] また、本実施形態では、余剰の純水 PW（純水化水＋凝縮水）を外部に供給し、利用することができる。特に、夏季等の気温の高い時期や出力需要の大きい時期を除く時期で、燃焼器 12 に純水 PW を供給しなくても、ガスタービン 10 の出力として目標出力を確保できる場合には、多量の余剰の純水 PW（純水化水＋凝縮水）を外部に供給することで、純水 PW を有効利用することができる。

[0096] なお、第一実施形態では、3圧再熱蒸気タービンサイクルを有するガスタービンー蒸気タービンコンバインドサイクルを例として示した。しかしながら、蒸気タービンサイクルの単圧、複圧、3圧、4圧や、再熱、非再熱等の種別や、排熱回収ボイラー内の過熱器、蒸発器、節炭器等の構成や配置は、本例に囚われることなく、要求性能や予算、各部の温度レベル等に応じて、本発明の趣旨に反しない範囲で自由に選定することができる。

[0097] 「第二実施形態」

次に、図5を参照して、本発明に係るガスタービンプラントの第二実施形態について説明する。

[0098] 本実施形態のガスタービンプラントも、第一実施形態のガスタービンプラントと同様、ガスタービン10と、ガスタービン10の駆動で発電する発電機17と、ガスタービン10から排気された排気ガスEGの熱で蒸気を発生させる排熱回収装置100と、排熱回収装置100を通過した排気ガスEGを大気に放出する煙突20と、不純水である海水SWを純水化する純水生成装置200aと、海水SWを純水生成装置200aに供給する海水供給ポンプ290と、ガスタービン10等を制御する制御装置30と、を備えている。

[0099] 但し、本実施形態における純水生成装置200aは、第一実施形態における純水生成装置200と異なり、多段蒸気フラッシュ法で純水PW（純水化水）を生成する。

[0100] 本実施形態の純水生成装置200aは、海水SWを排熱回収装置100からの純水生成用蒸気Sと熱交換させて加熱する加熱器230と、加熱器230で加熱された海水SWを減圧化で蒸気（海水蒸気SS）にすると共に、この海水蒸気SSを加熱器230で加熱される前の海水SWと熱交換させて冷却して凝縮し、純水PWを生成する多段フラッシュ蒸発器240と、を備えている。

[0101] 多段フラッシュ蒸発器240は、蒸発器ケーシング241と、蒸発器ケーシング241内の空間をn個の空間（以下、蒸発室243とする）に仕切る

複数の仕切板 242 と、各蒸発室 243 内の上部に配置され、内部を海水 SW が通る伝熱管 245 と、蒸発室 243 内で生成された純水 PW を受けるトレイ 246 と、各蒸発室 243 の伝熱管 245 相互を接続する接続海水ライン 247 と、トレイ 246 で受け取られた純水 PW を蒸発室 243 外に送る純水ライン 249 と、を有している。複数の仕切板 242 は、下部の一部が開口しており、複数の蒸発室 243 相互がこの開口を介して連通している。

[0102] 加熱器 230 には、排熱回収装置 100 で生成された純水生成用蒸気 S をこの加熱器 230 に導く蒸気供給ライン 134 が接続されている。さらに、この加熱器 230 には、加熱器 230 内で純水生成用蒸気 S の凝縮で生成された水（以下、凝縮水又は純水 PW とする）を燃焼器 12 へ導くため、ガスタービン水供給ライン 215 が接続されている。多段フラッシュ蒸発器 240 の n 個の蒸発室 243 のうち、一つの蒸発室 243 である第 n 蒸発室 243 n 内の伝熱管 245 には、海水ライン 291 が接続されている。また、 n 個の蒸発室 243 のうち、最も上流側の第一蒸発室 243 a 内の伝熱管 245 は、加熱器 230 に接続されている。第一蒸発室 243 a 内の伝熱管 245 から加熱器 230 に供給された海水 SW は、この加熱器 230 で加熱された後、第一蒸発室 243 a 内の下部に供給される。

[0103] 第一蒸発室 243 a に供給された海水 SW 中の一部の水は、この第一蒸発室 243 a 内で蒸発して海水蒸気 SS となる。この海水蒸気 SS は、第一蒸発室 243 a 内の伝熱管 245 内の海水 SW との熱交換により、冷却されて凝縮し、純水化水、つまり純水 PW となる。この結果、第一蒸発室 243 a 内は減圧され、第一蒸発室 243 a に供給された海水 SW 中の水が順次蒸発して海水蒸気 SS となる。純水 PW（純水化水）は、第一蒸発室 243 a 内のトレイ 246 で受け取られる。トレイ 246 に溜まった純水 PW の少なくとも一部は、純水ライン 249 及び外部水供給ライン 216 の水回収ライン 216 r を介して排熱回収装置 100 の復水器 123 に戻され、残りは、純水ライン 249 及びプラント外水供給ライン 216 o を介して外部等に供給される。一方、第一蒸発室 243 a 内の伝熱管 245 内の海水 SW は、第一

蒸発室 2 4 3 a 内の海水蒸気 S S との熱交換により加熱されてから、加熱器 2 3 0 に送られる。

[0104] 第一蒸発室 2 4 3 a に供給された海水 S W のうち一部は、第一蒸発室 2 4 3 a と第二蒸発室 2 4 3 b とを仕切る仕切板 2 4 2 の開口を介して、第二蒸発室 2 4 3 b 内の下部に流入する。この海水 S W は、第一蒸発室 2 4 3 a に供給された海水 S W 中の一部の水が海水蒸気 S S として除かれた海水 S W であるため、第一蒸発室 2 4 3 a に供給された海水 S W よりも塩分濃度等が高くなっている。第二蒸発室 2 4 3 b に流入した海水 S W 中の一部の水は、この第二蒸発室 2 4 3 b 内で蒸発して海水蒸気 S S となる。この海水蒸気 S S は、第二蒸発室 2 4 3 b 内の伝熱管 2 4 5 内の海水 S W との熱交換により、冷却されて凝縮し、純水 P W (純水化水) となり、トレイ 2 4 6 に溜まる。トレイ 2 4 6 に溜まった純水 P W の少なくとも一部は、純水ライン 2 4 9 及び水回収ライン 2 1 6 r を介して排熱回収装置 1 0 0 の復水器 1 2 3 に戻され、残りは、プラント外水供給ライン 2 1 6 o を介して外部に供給される。一方、第二蒸発室 2 4 3 b 内の伝熱管 2 4 5 内の海水 S W は、第二蒸発室 2 4 3 b 内の海水蒸気 S S との熱交換により加熱されてから、第一蒸発室 2 4 3 a 内の伝熱管 2 4 5 に送られる。

[0105] 以下、同様に、各蒸発室 2 4 3 では純水 P W (純水化水) が生成される。なお、蒸発器ケーシング 2 4 1 内の海水 S W 中の水は、各蒸発室 2 4 3 を通過する過程で、その一部が順次蒸発するため、より下流側の蒸発室 2 4 3 内ほど海水 S W の塩分濃度等が高くなっている。このため、最も下流側の第 n 蒸発室 2 4 3 n 内の海水 S W の塩分濃度等は、n 個の蒸発室 2 4 3 内の海水 S W の塩分濃度等のうちで、最も高い。第 n 蒸発室 2 4 3 n に流れ込んだ海水 S W 中の水の一部は純水 P W となり、残った高濃度の海水 S W は、濃縮海水排出ライン 2 4 8 を介して、外部へ放出される。また、n 個の蒸発室 2 4 3 の各伝熱管 2 4 5 内の海水 S W の温度は、第 n 蒸発室 2 4 3 n 内の伝熱管 2 4 5 内の海水 S W の温度が最も低く、上流側に向かうに連れて次第に高くなり、第一蒸発室 2 4 3 a 内の伝熱管 2 4 5 内の海水 S W の温度が最も高い。

。

[0106] 以上、本実施形態でも、第一実施形態と同様、純水PWを燃焼器12に供給することができるため、ガスタービン10の出力増大を図ることができると共に、ガスタービン10からの排気ガスEGのエネルギーを利用して海水SWから純水PWを生成するため、外部から純水PWを導入するよりも、ランニングコストを抑えることができる。

[0107] なお、本実施形態の多段フラッシュ蒸発器240は、一つの蒸発器ケーシング241内に複数の仕切板242を設けて、この蒸発器ケーシング241内に複数の蒸発室243を形成しているが、内部に一つの蒸発室が形成されている複数のタンクを相互に連結し、これを多段フラッシュ蒸発器としてもよい。

[0108] 「第三実施形態」

次に、図6を参照して、本発明に係るガスタービンプラントの第三実施形態について説明する。

[0109] 本実施形態のガスタービンプラントも、第一実施形態及び第二実施形態のガスタービンプラントと同様、ガスタービン10と、ガスタービン10の駆動で発電する発電機17と、ガスタービン10から排気された排気ガスEGの熱で蒸気を発生させる排熱回収装置100と、排熱回収装置100を通過した排気ガスEGを大気に放出する煙突20と、不純水である海水SWを純水化する純水生成装置200bと、海水SWを純水生成装置200bに供給する海水供給ポンプ290と、ガスタービン10等を制御する制御装置30と、を備えている。

[0110] 但し、本実施形態における純水生成装置200bは、第一実施形態及び第二実施形態における純水生成装置200、200aと異なり、逆浸透法で純水PW（純水化水）を生成する逆浸透膜装置である。この純水生成装置200bは、ケーシング250と、ケーシング250内を二室251、252に仕切る半透膜253と、を有する。

[0111] ケーシング250には、ケーシング250内の二室251、252のうち

の一方の第一室 251 に、海水 SW を供給するための海水ライン 291、及び排熱回収装置 100 からの純水生成用蒸気 S を供給するための蒸気供給ライン 134 が接続されている。さらに、ケーシング 250 には、第一室 251 に溜まった濃縮海水を排出するための濃縮海水排出ライン 258 が接続されている。また、このケーシング 250 には、ケーシング 250 内の二室のうちの他方の第二室 252 に溜まった純水 PW をケーシング 250 外に流出させるための純水ライン 259 が接続されている。この純水ライン 259 には、外部水供給ライン 216 及びガスタービン水供給ライン 215 が接続されている。よって、外部水供給ライン 216 とガスタービン水供給ライン 215 とは接続されている。ガスタービン水供給ライン 215 には、以上の実施形態と同様、第一流量調節弁 31 が設けられている。さらに、このガスタービン水供給ライン 215 には、さらに、以上の実施形態と異なり、純水生成装置 200b の第二室 252 からの純水 PW（純水化水）を燃焼器 12 に送り込むために昇圧する昇圧ポンプ 38 が設けられている。外部水供給ライン 216 は、以上の実施形態と同様、二つのラインに分岐している。外部水供給ライン 216 の二つのラインのうち一方のラインは、ガスタービンプラント外の外部に純水 PW を供給するプラント外水供給ライン 216o を成し、他方のラインは排熱回収装置 100 に純水 PW を供給する水回収ライン 216r を成す。この水回収ライン 216r には、第三流量調節弁 33 が設けられている。

[0112] 半透膜 253 は、海水 SW 等の不純水にその浸透圧以上の圧力をかけることで、不純水中の水を通過させる一方で、不純水中の不純物を通過させないものであれば、如何なる形態の膜であってもよく、中空糸膜であっても、スパイラル膜等であってもよい。

[0113] 純水生成装置 200b のケーシング 250 の第一室 251 には、前述したように、海水供給ポンプ 290 からの海水 SW が海水ライン 291 を介して供給されると共に、排熱回収装置 100 からの純水生成用蒸気 S が蒸気供給ライン 134 を介して供給される。第一室 251 内は、純水生成用蒸気 S の

供給により、海水SWにその浸透圧以上の圧力がかかり、海水SW中の水が半透膜253を逆浸透し、第二室252に至る。また、純水生成用蒸気Sも半透膜253を通過して、第二室252に至る。第二室252内に溜まった水は、純水PWとして、少なくとも一部が純水ライン259及び外部水供給ライン216を介して外部に供給され、場合によって、純水ライン259及びガスタービン水供給ライン215を介して燃焼器12に供給される。すなわち、本実施形態の純水生成装置200bは、純水生成用蒸気Sの圧力を利用して、海水SWから純水PW（純水化水）を生成している。また、外部水供給ライン216に流入した純水PWの一部は、必要に応じて、水回収ライン216rを介して、排熱回収装置100に戻される。

[0114] ところで、本実施形態の純水生成装置200bでは、ケーシング250の第一室251に供給された純水生成用蒸気Sが海水SWと交じり合うため、この純水生成用蒸気Sが仮に凝縮して水になっても、そのまま排熱回収装置100に戻すことができない。そこで、本実施形態では、外部水供給ライン216中の水回収ライン216rを介して、排熱回収装置100が供給した純水生成用蒸気Sの質量流量見合いの純水PWを排熱回収装置100に戻している。

[0115] 以上、本実施形態でも、第一実施形態及び第二実施形態と同様、純水PWを燃焼器12に供給することができるため、ガスタービン10の出力増大を図ることができると共に、ガスタービン10からの排気ガスEGのエネルギーを利用して海水SWから純水PWを生成するため、ランニングコストを抑えることができる。

[0116] 「第一変形例」

次に、以上で説明したガスタービンプラントの第一及び第二実施形態の第一変形例について、図7を参照して説明する。

[0117] 本変形例のガスタービンプラントも、以上の各実施形態におけるガスタービンプラントと同様、ガスタービン10と、ガスタービン10の駆動で発電する発電機17と、ガスタービン10から排気された排気ガスEGの熱で蒸

気を発生させる排熱回収装置１００と、排熱回収装置１００を通過した排気ガスＥＧを大気に放出する煙突２０と、不純水である海水ＳＷを純水化する純水生成装置２００ｄと、海水ＳＷを純水生成装置２００ｄに供給する海水供給ポンプ２９０と、ガスタービン１０等を制御する制御装置３０と、を備えている。

[0118] 本変形例の純水生成装置２００ｄは、第一実施形態の純水生成装置２００と第二実施形態の純水生成装置２００ａのうちのいずれかの一の純水生成装置である。

[0119] 本変形例でも、ガスタービン水供給ライン２１５と外部水供給ライン２１６とが、ガスタービン水供給ライン２１５を流れてきた純水ＰＷ（凝縮水）を外部水供給ライン２１６に送る接続ライン２１７（以下、本変形例で第一接続ライン２１７とする）で接続されている。さらに、本変形例では、ガスタービン水供給ライン２１５と外部水供給ライン２１６とが、外部水供給ライン２１６を流れてきた純水ＰＷ（純水化水）をガスタービン水供給ライン２１５に送る第二接続ライン２２７で接続されている。この第二接続ライン２２７には、外部水供給ライン２１６を流れてきた純水ＰＷ（純水化水）を昇圧し、ガスタービン水供給ライン２１５を介して、燃焼器１２に送る昇圧ポンプ２２８が設けられている。

[0120] よって、本変形例では、第一及び第二実施形態と異なり、純水生成用蒸気Ｓの凝縮で得られた凝縮水（純水ＰＷ）のみならず、純水生成装置２００ｄで純水化された純水化水（純水ＰＷ）も、燃焼器１２に供給することができる。このため、本変形例では、ガスタービン１０の出力を目標出力まで増加させる場合に、排熱回収装置１００からの純水生成用蒸気Ｓの凝縮で得られた凝縮水（純水ＰＷ）だけでは目標出力に達し得なくとも、純水生成装置２００ｄで純水化された純水化水（純水ＰＷ）をさらに燃焼器１２に供給することで、目標出力に達成させることができる。

[0121] 「第二変形例」

次に、以上で説明したガスタービンプラントの第一及び第二実施形態の第

二変形例について、図 8 を参照して説明する。

- [0122] 本変形例のガスタービンプラントも、第一変形例におけるガスタービンプラントと同様、ガスタービン 10 と、ガスタービン 10 の駆動で発電する発電機 17 と、ガスタービン 10 から排気された排気ガス EG の熱で蒸気を発生させる排熱回収装置 100 と、排熱回収装置 100 を通過した排気ガス EG を大気に放出する煙突 20 と、不純水である海水 SW を純水化する純水生成装置 200 d と、海水 SW を純水生成装置 200 d に供給する海水供給ポンプ 290 と、ガスタービン 10 等を制御する制御装置 30 と、を備えている。
- [0123] また、本変形例の純水生成装置 200 d も、第一変形例と同様、第一実施形態の純水生成装置 200 と第二実施形態の純水生成装置 200 a のうちのいずれかの一の純水生成装置である。
- [0124] 本変形例の純水生成装置 200 d には、第一及び第二実施形態、さらに第一変形例と同様、海水 SW を純水生成装置 200 d に供給するための海水ライン 291 と、排熱回収装置 100 で生成された純水生成用蒸気 S を純水生成装置 200 d に供給するための蒸気供給ライン 134 とが接続されている。
- [0125] 本変形例では、第一及び第二実施形態、さらに第一変形例のように、海水 SW の純水化で得られた純水化水である純水 PW を排熱回収装置 100 の復水器 123 (図 3 に示す) に戻す水回収ライン 216 r が設けられていない。替りに、本変形例では、純水生成用蒸気 S の凝縮により得られた凝縮水である純水 PW を排熱回収装置 100 の復水器 123 (図 3 に示す) に戻す水回収ライン 237 が設けられている。また、本変形例では、第一及び第二実施形態、さらに第一変形例のように、純水生成用蒸気 S の凝縮により得られた凝縮水である純水 PW を燃焼器 12 に供給するガスタービン水供給ライン 215 が設けられていない。替りに、本変形例では、純水生成装置 200 d で海水 SW の純水化で得られた純水化水である純水 PW を燃焼器 12 に供給するガスタービン水供給ライン 235 が設けられている。このガスタービン

水供給ライン 235 には、純水生成装置 200d からの純水 PW（純水化水）を昇圧する昇圧ポンプ 238 が設けられている。

[0126] 以上、本変形例でも、第一及び第二実施形態、さらに第一変形例と同様、純水 PW を燃焼器 12 に供給することができるため、ガスタービン 10 の出力増大を図ることができると共に、ガスタービン 10 からの排気ガス EG のエネルギーを利用して海水 SW から純水 PW を生成するため、ランニングコストを抑えることができる。

[0127] ところで、海水 SW を気化させて、この凝縮で得られた純水化水（純水 PW）は、排熱回収ボイラー 110 で生成された純水生成用蒸気 S の凝縮で得られた凝縮水（純水 PW）よりも圧力が低い。このため、本変形例では、圧力の低い純水化水（純水 PW）を燃焼器 12 に供給するにあたり、この純水化水（純水 PW）を昇圧する昇圧ポンプ 238 が必須となる。

[0128] 「第三変形例」

次に、以上で説明したガスタービンプラントの第一及び第二実施形態の第三変形例について、図 9 を参照して説明する。

[0129] 本変形例のガスタービンプラントも、第一及び第二変形例におけるガスタービンプラントと同様、ガスタービン 10 と、ガスタービン 10 の駆動で発電する発電機 17 と、ガスタービン 10 から排気された排気ガス EG の熱で蒸気を発生させる排熱回収装置 100e と、排熱回収装置 100e を通過した排気ガス EG を大気に放出する煙突 20 と、不純水である海水 SW を純水化する純水生成装置 200d と、海水 SW を純水生成装置 200d に供給する海水供給ポンプ 290 と、ガスタービン 10 等を制御する制御装置 30 と、を備えている。

[0130] 本変形例の純水生成装置 200d も、第一及び第二変形例と同様、第一実施形態の純水生成装置 200 と第二実施形態の純水生成装置 200a のうちのいずれかの一の純水生成装置である。

[0131] また、本変形例の排熱回収装置 100e は、排熱回収ボイラー 110e を有しているものの、以上の実施形態における排熱回収装置 100 のように、

蒸気タービンや発電機等を有していない。さらに、本変形例の排熱回収ボイラー１１０eは、以上の実施形態における排熱回収ボイラー１１０のように互いに異なる圧力の蒸気を発生する複数の蒸気発生部を有しておらず、一つの蒸気発生部１１１eのみを有している。この蒸気発生部１１１eは、節炭器１１２eと蒸発器１１３eとを有している。

[0132] すなわち、本発明において、排熱回収装置は、ガスタービン１０からの排気ガスEGの熱を利用して蒸気を発生させることができれば、蒸気タービンや発電機等を有していなくても、さらに、互いに異なる圧力の蒸気を発生する複数の蒸気発生部を有していなくてもよい。

[0133] 排熱回収装置１００eの蒸発器１１３eには、蒸気ライン１１８が接続されている。この蒸気ライン１１８は、途中で二つに分岐し、一方が純水生成装置２００dに純水生成用蒸気Sを供給する蒸気供給ライン１３４を成し、他方が外部の蒸気利用機器Mに蒸気を供給する外部蒸気ライン１１９を成している。なお、蒸気利用機器Mとしては、例えば、蒸気の熱を利用する吸収冷凍機や暖房機等や、蒸気自体を工場の原料とともに使用する反応装置等がある。

[0134] すなわち、本発明において、排熱回収装置は、ガスタービン１０からの排気ガスEGの熱を利用して発電を行わなくてもよく、発生した蒸気を何らかの形で利用できればよい。

[0135] 蒸気利用機器Mが単に蒸気の熱を利用する場合、この蒸気利用機器Mで凝縮した蒸気の水を排熱回収装置１００eに戻す水回収ライン１９を設け、この水回収ライン１９に水回収ポンプ１８を設ける。

[0136] また、蒸気利用機器Mが蒸気自体を利用し、蒸気を回収できない場合や、純水生成装置２００dに供給した純水生成用蒸気Sを、そのまま排熱回収装置１００eに戻すことができない場合には、純水生成装置２００dからの純水PWを排熱回収装置１００eに戻す水回収ライン２１６rを設け、この水回収ライン２１６rに水回収ポンプ２１９を設ける。

[0137] なお、本変形例は、第一及び第二実施形態の変形例であるが、第三実施形

態においても、以上と同様に、排熱回収装置 100e からの蒸気を外部の蒸気利用機器 M に供給するようにしてもよい。

[0138] 「第四変形例」

次に、以上で説明したガスタービンプラントの第一及び第二実施形態の第四変形例について、図 10 を参照して説明する。

[0139] 本変形例のガスタービンプラントは、第三変形例におけるガスタービンプラントと同様、ガスタービン 10 と、ガスタービン 10 から排気された排気ガス EG の熱で蒸気を発生させる排熱回収装置 100e と、排熱回収装置 100e を通過した排気ガス EG を大気に放出する煙突 20 と、不純水である海水 SW を純水化する純水生成装置 200d と、海水 SW を純水生成装置 200d に供給する海水供給ポンプ 290 と、ガスタービン 10 等を制御する制御装置 30 と、を備えている。

[0140] 本変形例の排熱回収装置 100e は、第三変形例における排熱回収装置 100e と同一である。なお、本変形例の排熱回収装置 100e は、以上の実施形態と同様の排熱回収装置 100 であってもよい。また、本変形例の純水生成装置 200d も、第三変形例に純水生成装置 200d と同一である。このため、本変形例でも、第三変形例と同様、必要に応じて、純水生成装置 200d で生成された純水 PW を排熱回収装置 100e に戻す水回収ライン 216r が接続されることになる。また、この水回収ライン 216r には水回収ポンプ 219 が設けられる。

[0141] ところで、本変形例のガスタービンプラントは、以上の各実施形態及び各変形例におけるガスタービンプラントと異なり、ガスタービン 10 の駆動で発電する発電機を備えていない。この替り、本変形例のガスタービンプラントは、ガスタービン 10 の駆動で駆動する天然ガス搬送装置 40 を備えている。

[0142] 天然ガス搬送装置 40 は、天然ガス PG を搬送するファン 41 と、ファン 41 を回転させるファン駆動機構 42 と、ガスタービン 10 の駆動力をファン駆動機構 42 に伝達する伝達機構 43 と、を有している。伝達機構 43 は

、ガスタービン１０のガスタービンロータに直結されている入力軸４４と、ファン駆動機構４２に直結されている出力軸４５と、入力軸４４と出力軸４５との間に配置されている複数の歯車４６と、を有している。なお、この天然ガス搬送装置４０で搬送される天然ガスＰＧは、ガスタービン１０を駆動させる燃料として利用してもよい。

[0143] 以上のように、本発明のガスタービンには、このガスタービンの駆動で駆動するものであれば如何なるものを接続してもよく、本変形例のように、発電機でなく、天然ガス搬送装置４０等を接続してもよい。

[0144] 「その他の変形例」

以上の各実施形態及び各変形例では、純水ＰＷをガスタービン１０の燃焼器１２に供給しているが、圧縮機１１の吸気部からタービン１３の入口までの間の空気が通る領域又は燃焼ガスが通る領域であれば、如何なる領域に純水ＰＷを供給してもよい。具体的には、図１１に示す第五変形例のガスタービンプラントのように、圧縮機１１の吸気部１１ｉに純水ＰＷを供給してもよいし、図１２に示す第六変形例のガスタービンプラントのように、圧縮機１１の中間段１１ｍに純水ＰＷを供給してもよい。さらに、図１３に示す第七変形例のように、燃焼器１２からの燃焼ガスが流入するタービン１３の入口１３ｉに純水ＰＷを供給してもよい。

[0145] また、以上の各実施形態及び各変形例では、いずれも、海水ＳＷを不純水の一例としているが、不純水は海水ＳＷである必要はなく、例えば、湖水、河川水、工場等からの排水、下水等であってもよい。

[0146] また、以上の各実施形態及び各変形例では、いずれも、純水生成装置で生成した純水ＰＷの一部をガスタービン１０に供給している。しかしながら、純水生成装置で生成した純水ＰＷをガスタービン１０に供給しなくてもよい。例えば、純水生成装置で生成した純水ＰＷの全てをガスタービンプラント外の外部に供給してもよいし、一部を排熱回収装置に戻してもよい。

産業上の利用可能性

[0147] 本発明に係る一態様によれば、純度の高い水を得つつも、ランニングコス

トの増加を抑えることができる。

符号の説明

[0148] 10 : ガスタービン、11 : 圧縮機、11 i : 吸入部、11 m : 中間段、
12 : 燃焼器、13 : タービン、13 i : 入口、17, 122 a, 122 b
, 122 c : 発電機、20 : 煙突、30 : 制御装置、31 : 第一流量調節弁
, 32 : 第二流量調節弁、33 : 第三流量調節弁、40 : 天然ガス搬送装置
, 100, 100 e : 排熱回収装置、110, 110 e : 排熱回収ボイラー
, 121 a : 低圧蒸気タービン、121 b : 中圧蒸気タービン、121 c :
高圧蒸気タービン、118 : 蒸気ライン、119 : 外部蒸気ライン、134
: 蒸気供給ライン、200, 200 a, 200 b, 200 d : 純水生成装置
, 201 : 効用缶、201 a : 第一効用缶、201 b : 第二効用缶、205
: 凝縮器、215, 235 : ガスタービン水供給ライン、216 : 外部水供
給ライン、216 o : プラント外水供給ライン、19, 216 r, 295,
237 : 水回収ライン、217 : 接続ライン（第一接続ライン）、227 :
第二接続ライン、18, 219 : 水回収ポンプ、38, 228, 238 : 昇
圧ポンプ、230 : 加熱器、240 : 多段フラッシュ蒸発器、243 : 蒸発
室、249, 259 : 純水ライン、250 : ケーシング、251 : 第一室、
252 : 第二室、253 : 半透膜、290 : 海水供給ポンプ、291 : 海水
ライン、299 : 海水予熱器（不純水予熱器）

請求の範囲

- [請求項1] 空気を圧縮する圧縮機、前記圧縮機で圧縮された空気中で燃料を燃焼させて燃焼ガスを生成する燃焼器、及び前記燃焼ガスにより駆動するタービンを有するガスタービンと、
- 前記ガスタービンから排気された排気ガスの熱で蒸気を発生させる排熱回収装置と、
- 前記排熱回収装置で発生した前記蒸気のエネルギーを利用して、不純水を純水化する純水生成装置と、
- を備えているガスタービンプラント。
- [請求項2] 請求項1に記載のガスタービンプラントにおいて、
- 前記蒸気の前記エネルギーは、前記蒸気の凝縮熱である、ガスタービンプラント。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載のガスタービンプラントにおいて、
- 前記純水生成装置で前記蒸気が凝縮した水又は前記純水生成装置で純水化された水である純水の少なくとも一部を、前記圧縮機の吸気部から前記タービンの入口までの間の前記空気中又は前記燃焼ガス中に供給するガスタービン水供給ラインを備えている、ガスタービンプラント。
- [請求項4] 請求項3に記載のガスタービンプラントにおいて、
- 前記純水は、前記純水生成装置で前記蒸気が凝縮した水を含む、ガスタービンプラント。
- [請求項5] 請求項3又は4に記載のガスタービンプラントにおいて、
- 前記ガスタービン水供給ラインは、前記純水の少なくとも一部を前記圧縮機の間段から前記タービンの入口までの間の前記空気中又は前記燃焼ガス中に供給する、ガスタービンプラント。
- [請求項6] 請求項1から5のいずれか一項に記載のガスタービンプラントにおいて、

前記純水生成装置で前記蒸気が凝縮した水又は前記純水生成装置で純水化された水である純水の少なくとも一部を、前記ガスタービン外の外部に供給する外部水供給ラインを備えている、

ガスタービンプラント。

[請求項7] 請求項3から5のいずれか一項に記載のガスタービンプラントにおいて、

前記純水の少なくとも一部を、前記ガスタービン外の外部に供給する外部水供給ラインを備え、

前記ガスタービン水供給ラインと前記外部水供給ラインとは、互いに接続され、

前記ガスタービン水供給ラインには、前記圧縮機の吸気部から前記タービンの入口までの間の前記空気中又は前記燃焼ガス中に供給する前記純水の供給量を調節する調節弁が設けられている、

ガスタービンプラント。

[請求項8] 請求項7に記載のガスタービンプラントにおいて、

前記調節弁の開度を制御する制御装置を備え、

前記制御装置は、前記ガスタービンの出力を増加させない場合には、前記調節弁を閉じて、前記圧縮機の吸気部から前記タービンの入口までの間の前記空気中又は前記燃焼ガス中に前記純水を供給させない、

ガスタービンプラント。

[請求項9] 請求項6から8のいずれか一項に記載のガスタービンプラントにおいて、

前記排熱回収装置からの蒸気を成す水の全てを前記排熱回収装置に戻さず、

前記外部水供給ラインは、前記外部水供給ラインに供給された前記純水の少なくとも一部を前記排熱回収装置に供給する水回収ラインを有する、

ガスタービンプラント。

[請求項10] 請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のガスタービンプラントにおいて、

前記純水生成装置は、前記不純水を前記排熱回収装置からの前記蒸気と熱交換させて加熱して前記不純水中の水を気化し、気化した前記水を前記不純水と熱交換させて冷却して凝縮し、前記純水化された水にする、

ガスタービンプラント。

[請求項11] 請求項 10 に記載のガスタービンプラントにおいて、

前記純水生成装置は、前記不純水と蒸気と熱交換させて、前記不純水を加熱し前記不純水中の水を蒸気にすると共に、前記不純水との熱交換対象である前記蒸気を凝縮する複数の効用缶を有し、

複数の前記効用缶のうちの一の効用缶である第一効用缶は、前記不純水を前記排熱回収装置からの前記蒸気と熱交換させて加熱して前記不純水中の水を蒸気にし、

複数の前記効用缶のうちの前記第一効用缶を除く一の効用缶である第二効用缶は、前記第一効用缶で発生した前記蒸気を前記不純水と熱交換させて冷却して凝縮し、前記純水化された水にする、

ガスタービンプラント。

[請求項12] 請求項 11 に記載のガスタービンプラントにおいて、

前記純水生成装置は、3 以上の効用缶を有し、

3 以上の前記効用缶のうち、前記第一効用缶及び前記第二効用缶を除く効用缶は、他の効用缶で発生した蒸気を前記不純水と熱交換させて冷却して凝縮し、前記純水化された水にする、

ガスタービンプラント。

[請求項13] 請求項 10 に記載のガスタービンプラントにおいて、

前記純水生成装置は、前記不純水を前記排熱回収装置からの前記蒸気と熱交換させて加熱する加熱器と、前記加熱器で加熱された前記不

純水中の水を減圧化で蒸気にする共に、前記蒸気を前記加熱器で加熱される前の前記不純水と熱交換させて冷却して凝縮し、前記純水化された水にするフラッシュ蒸発器と、を有する、

ガスタービンプラント。

[請求項14] 請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のガスタービンプラントにおいて、

前記純水生成装置は、ケーシングと、前記ケーシング内を二室に仕切る半透膜と、を有し、前記二室のうちの一方の第一室に、前記不純水及び前記排熱回収装置からの前記蒸気が供給され、前記不純水中の水が前記半透膜を逆浸透して前記二室のうちの他方の第二室に、前記純水化された水として送られる逆浸透膜装置である、

ことを特徴とするガスタービンプラント。

[請求項15] 請求項 1 から 14 のいずれか一項に記載のガスタービンプラントにおいて、

前記排熱回収装置は、前記ガスタービンから排気された排気ガスの熱で蒸気を発生させる排熱回収ボイラーを有し、

前記純水生成装置は、前記排熱回収ボイラーで発生した蒸気の少なくとも一部のエネルギーを用いて、不純水を純水化する、

ことを特徴とするガスタービンプラント。

[請求項16] 請求項 15 に記載のガスタービンプラントにおいて、

前記排熱回収ボイラーから排気された排気ガスの熱で前記不純水を予熱し、予熱した前記不純水を前記純水生成装置に送る不純水予熱器を備えている、

ガスタービンプラント。

[請求項17] 請求項 15 又は 16 に記載のガスタービンプラントにおいて、

前記排熱回収装置は、前記排熱回収ボイラーで発生した蒸気の一部を用いて駆動する蒸気タービンを有する、

ことを特徴とするガスタービンプラント。

- [請求項18] 請求項 1 から 17 のいずれか一項に記載のガスタービンプラントにおいて、
- 前記不純水は、海水であり、
- 前記海水を前記純水生成装置に供給する海水供給ポンプを備えている、
- ことを特徴とするガスタービンプラント。
- [請求項19] 空気を圧縮する圧縮機、前記圧縮機で圧縮された空気中で燃料を燃焼させて燃焼ガスを生成する燃焼器、及び前記燃焼ガスにより駆動するタービンを有して構成されるガスタービンを備えているガスタービンプラントの運転方法において、
- 前記ガスタービンから排気された排気ガスの熱で蒸気を発生させる排熱回収工程と、
- 前記排熱回収工程で発生した前記蒸気のエネルギーを利用して、不純水を純水化する純水生成工程と、
- を実行するガスタービンプラントの運転方法。
- [請求項20] 請求項 19 に記載のガスタービンプラントの運転方法において、
- 前記蒸気の前記エネルギーは、前記蒸気の凝縮熱である、
- ガスタービンプラントの運転方法。
- [請求項21] 請求項 19 又は 20 に記載のガスタービンプラントの運転方法において、
- 前記純水生成工程で前記蒸気が凝縮した水又は前記純水生成工程で純水化された水である純水の少なくとも一部を、前記圧縮機の吸気部から前記タービンの入口までの間の前記空気中又は前記燃焼ガス中に供給するガスタービン水供給工程を実行する、
- ガスタービンプラントの運転方法。
- [請求項22] 請求項 21 に記載のガスタービンプラントの運転方法において、
- 前記純水は、前記純水生成工程で前記蒸気が凝縮した水を含む、
- ガスタービンプラントの運転方法。

[請求項23] 請求項 2 1 又は 2 2 に記載のガスタービンプラントの運転方法において、

前記ガスタービン水供給工程では、前記純水の少なくとも一部を前記圧縮機の間段から前記タービンの入口までの間の前記空気中又は前記燃焼ガス中に供給する、

ガスタービンプラントの運転方法。

[請求項24] 請求項 1 9 から 2 3 のいずれか一項に記載のガスタービンプラントの運転方法において、

前記純水生成工程で前記蒸気が凝縮した水又は前記純水生成工程で純水化された水である純水の少なくとも一部を、前記ガスタービン外の外部に供給する外部水供給工程を実行する、

ガスタービンプラントの運転方法。

[請求項25] 請求項 2 1 から 2 3 のいずれか一項に記載のガスタービンプラントの運転方法において、

前記純水の少なくとも一部を、前記ガスタービン外の外部に供給する外部水供給工程を実行し、

前記ガスタービンの出力を増加させない場合には、前記ガスタービン水供給工程の実行を停止し、前記純水の全てを前記外部に供給する制御工程を実行する、

ガスタービンプラントの運転方法。

[請求項26] 請求項 1 9 から 2 5 のいずれか一項に記載のガスタービンプラントの運転方法において、

前記排熱回収工程は、排熱回収ボイラーにより前記ガスタービンから排気された排気ガスの熱で蒸気を発生させる蒸気生成工程と、前記排熱回収ボイラーから排気された排気ガスの熱で前記不純水を予熱する不純水予熱工程と、を含み、

前記純水生成工程では、前記蒸気生成工程で発生した前記蒸気のエネルギーを利用して、前記不純水予熱工程で予熱された不純水を純水

化する、

ガスタービンプラントの運転方法。

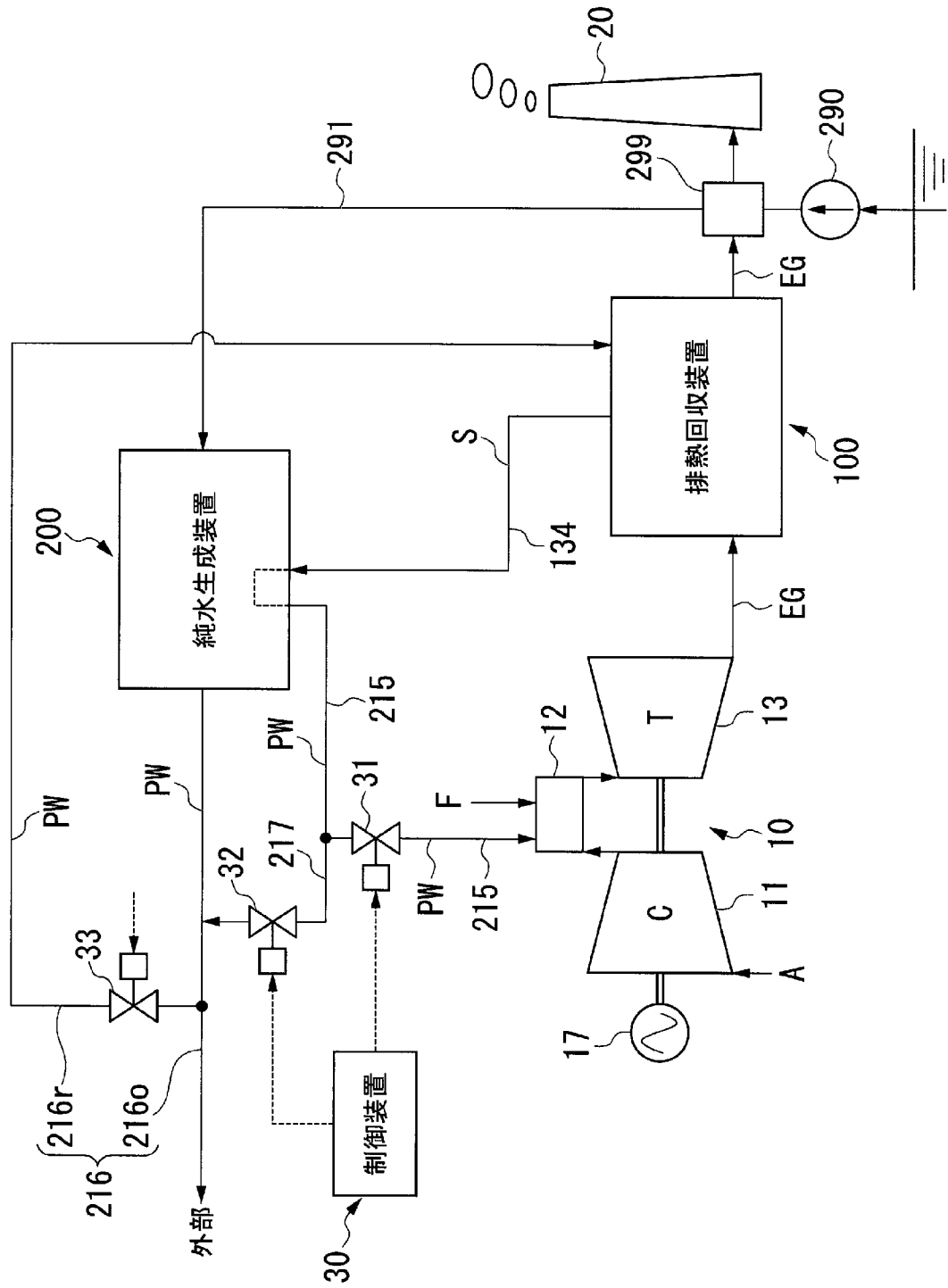
[請求項27] 請求項19から26のいずれか一項に記載のガスタービンプラントの運転方法において、

前記不純水は、海水であり、

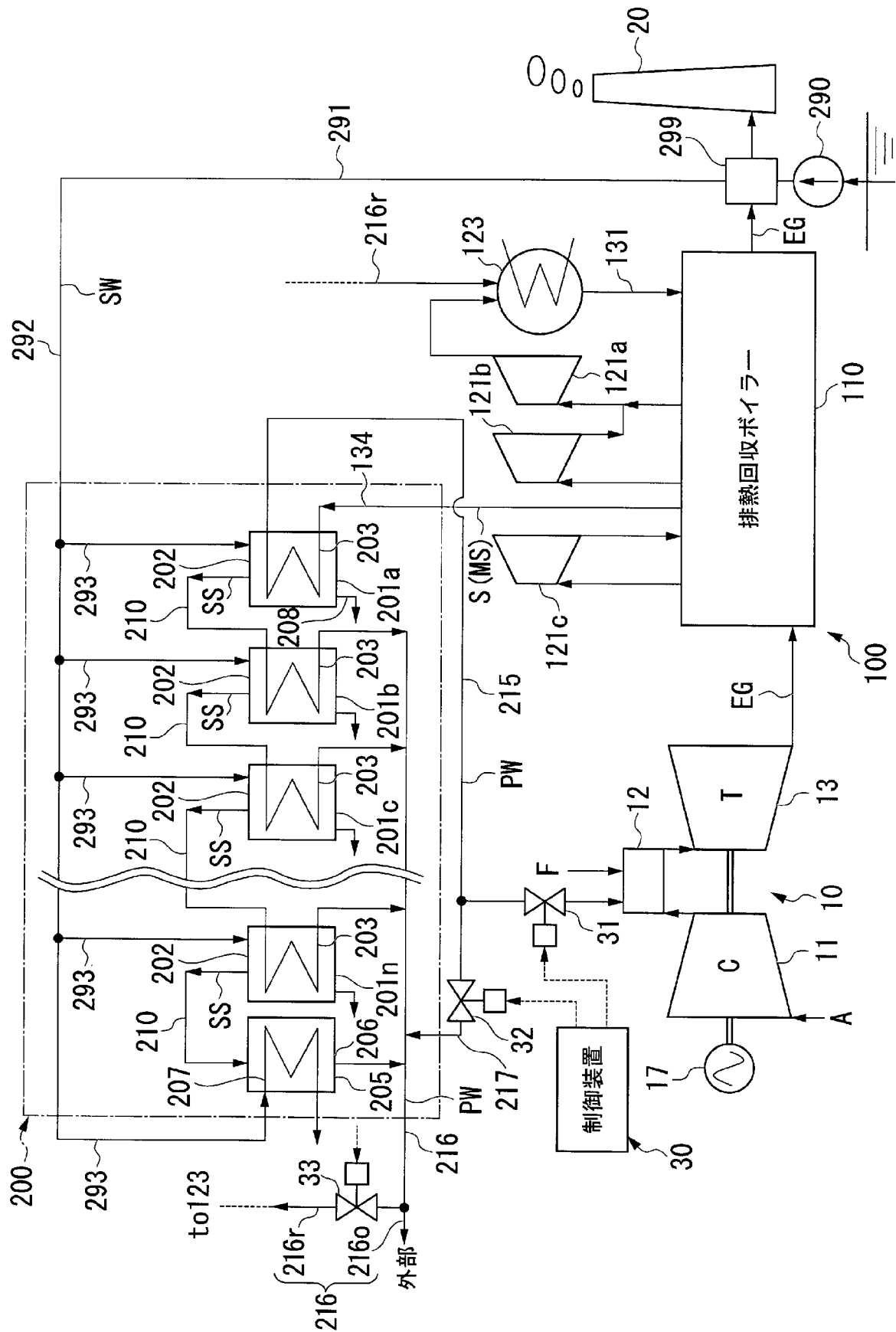
前記純水生成工程を実行する純水生成装置に、前記海水を供給する海水供給工程を実行する、

ガスタービンプラントの運転方法。

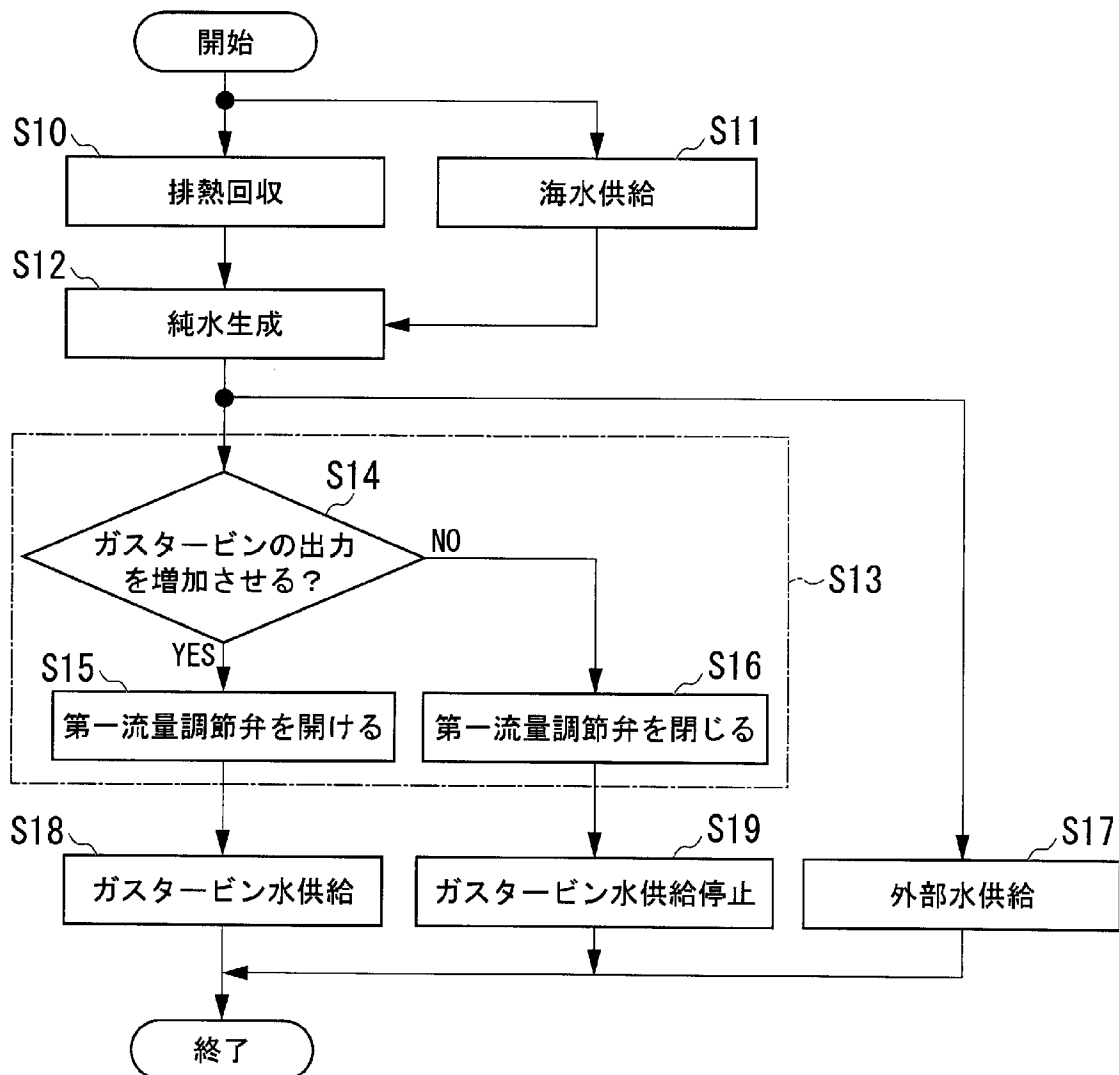
[図1]



[図3]

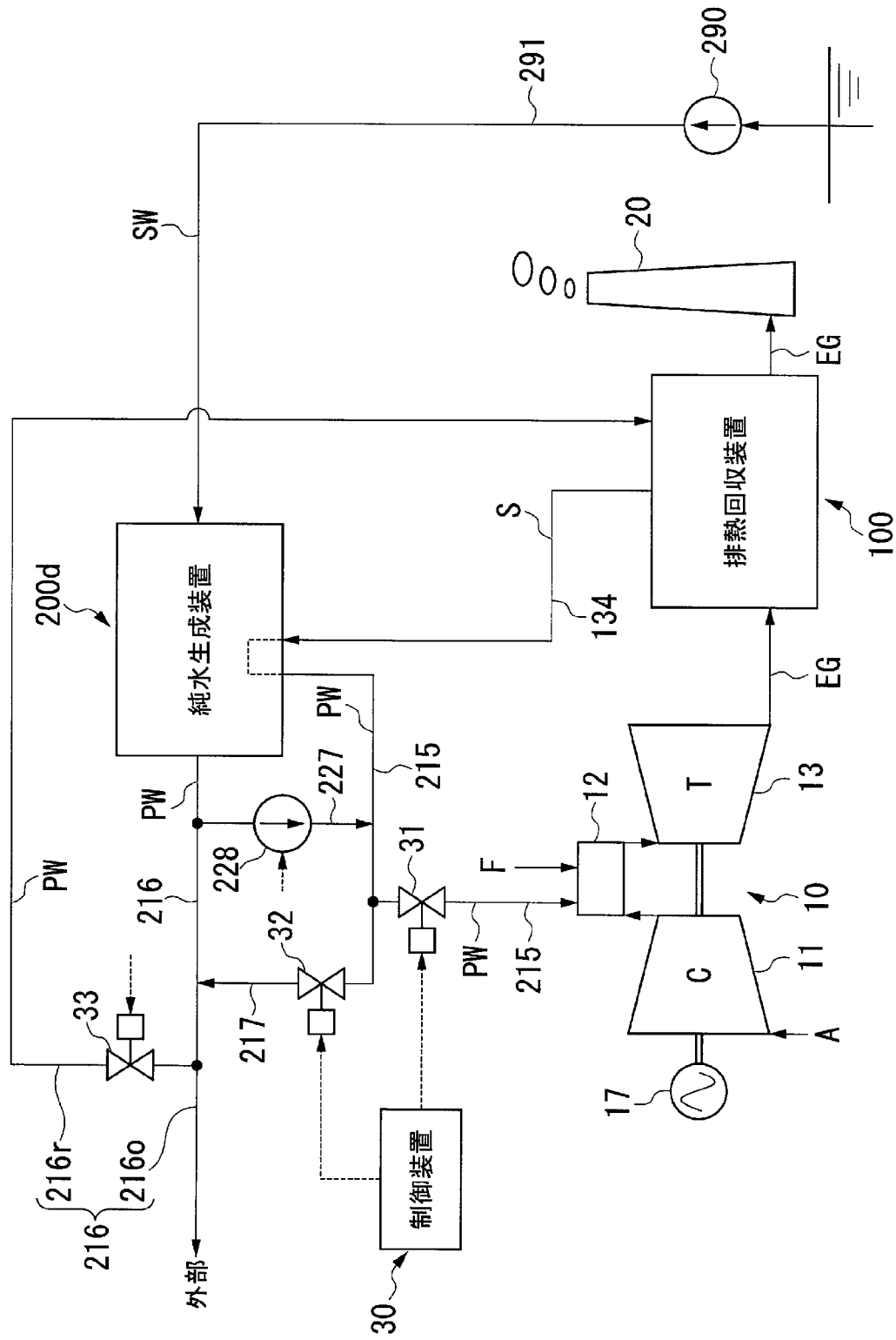


[図4]

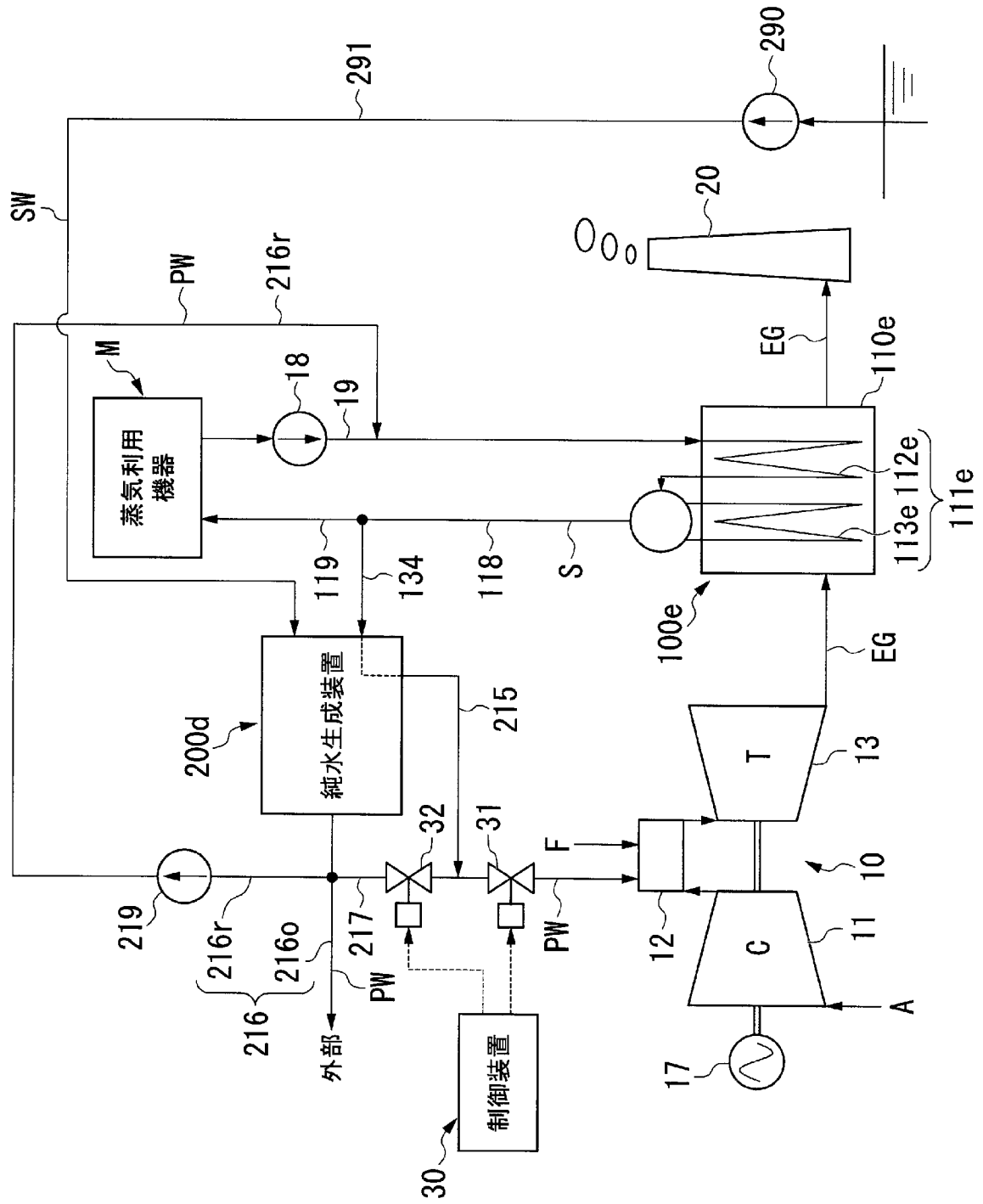


The diagram illustrates a power generation system. A steam turbine (10) is driven by a condenser (11) and a boiler (12). The condenser (11) is connected to a pump (17) and a control device (30). The boiler (12) is connected to a steam turbine (10) and a waste heat recovery device (100). The waste heat recovery device (100) is connected to a condenser (11) and a boiler (12). The system includes a pump (38) and a control device (30). The waste heat recovery device (100) is connected to a condenser (11) and a boiler (12). The system includes a pump (38) and a control device (30). The waste heat recovery device (100) is connected to a condenser (11) and a boiler (12). The system includes a pump (38) and a control device (30).

[図7]

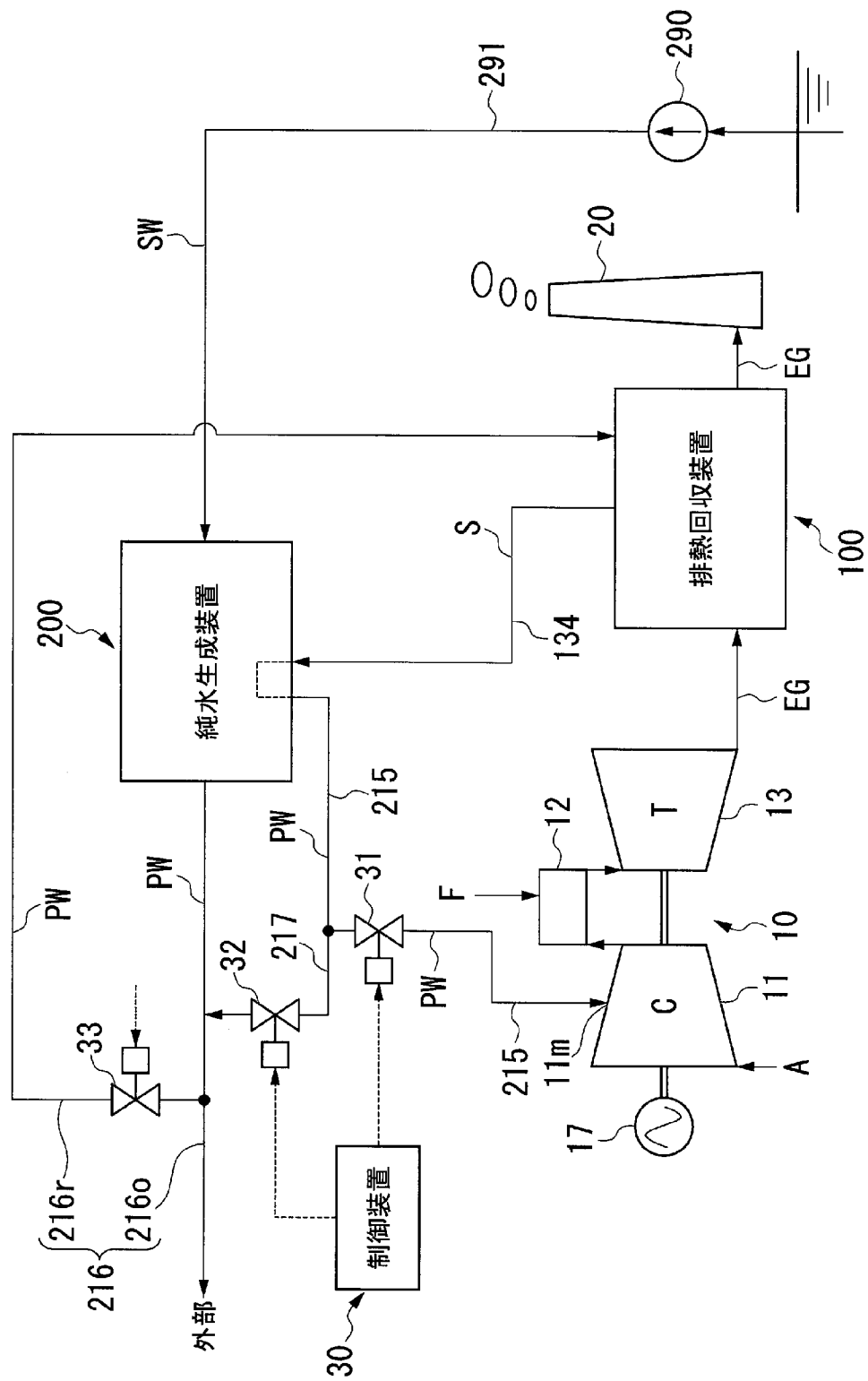


[図9]

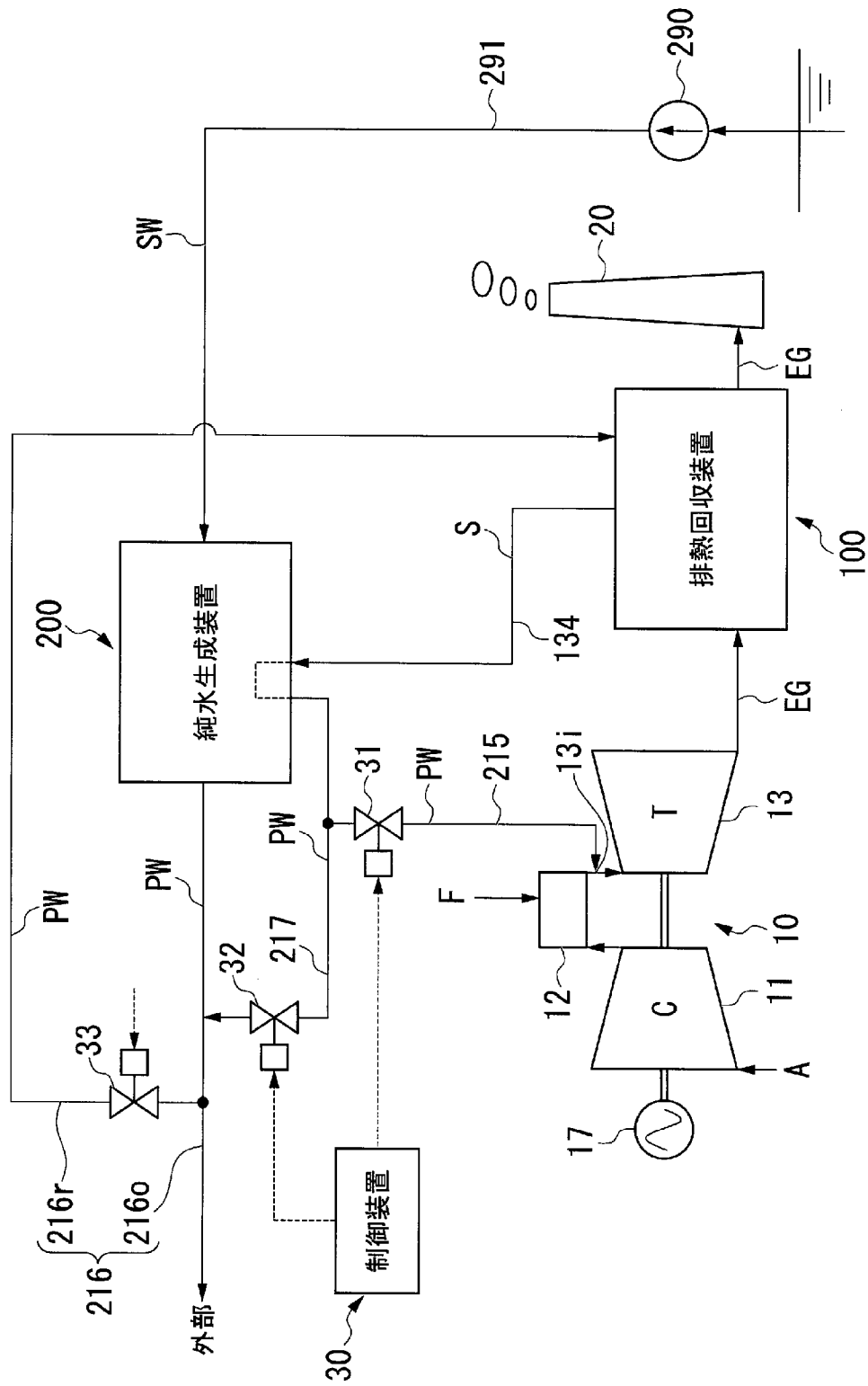


[illegible]

[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/053629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02C6/18(2006.01)i, B01D1/26(2006.01)i, B01D3/06(2006.01)i, B01D61/08(2006.01)i, C02F1/04(2006.01)i, C02F1/44(2006.01)i, F01K17/04(2006.01)i, F01K23/10(2006.01)i, F02C3/30(2006.01)i, F02C9/16(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02C6/18, B01D1/26, B01D3/06, B01D61/08, C02F1/04, C02F1/44, F01K17/04, F01K23/10, F02C3/30, F02C9/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2006-70889 A (JGC Corp.), 16 March 2006 (16.03.2006), paragraphs [0029] to [0031]; fig. 2 (Family: none)	1-3, 5-8, 10, 13, 15, 18-21, 23-25, 27 4, 9, 11, 12, 14, 16, 17, 22, 26
X A	JP 2007-198201 A (Hitachi, Ltd.), 09 August 2007 (09.08.2007), paragraphs [0014] to [0034]; fig. 1 (Family: none)	1, 3, 4, 6, 7, 15, 18, 19, 21, 22, 24, 27 2, 5, 8-14, 16, 17, 20, 23, 25, 26



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 May, 2014 (01.05.14)

Date of mailing of the international search report

20 May, 2014 (20.05.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/053629

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 8-74602 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 19 March 1996 (19.03.1996), paragraphs [0002], [0020] to [0027], [0030] to [0033]; fig. 1, 3 (Family: none)	1, 2, 10, 13, 15, 18-20 3-9, 11, 12, 14, 16, 17, 21-27

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02C6/18(2006.01)i, B01D1/26(2006.01)i, B01D3/06(2006.01)i, B01D61/08(2006.01)i, C02F1/04(2006.01)i, C02F1/44(2006.01)i, F01K17/04(2006.01)i, F01K23/10(2006.01)i, F02C3/30(2006.01)i, F02C9/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02C6/18, B01D1/26, B01D3/06, B01D61/08, C02F1/04, C02F1/44, F01K17/04, F01K23/10, F02C3/30, F02C9/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2006-70889 A（日揮株式会社）2006.03.16, 段落【0029】 - 【0031】, 図2（ファミリーなし）	1-3, 5-8, 10, 13, 15, 18-21, 23-25, 27
A		4, 9, 11, 12, 14, 16, 17, 22, 26

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 1 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

寺町 健司

3 G

3 7 2 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2007-198201 A (株式会社日立製作所) 2007.08.09, 段落【0014】-【0034】, 図 1 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 6, 7, 15, 18, 19, 21, 22, 24, 27 2, 5, 8-14, 16, 17, 20, 23, 25, 26
X A	JP 8-74602 A (川崎重工業株式会社) 1996.03.19, 段落【0002】, 【0020】 - 【0027】, 【0030】 - 【0033】, 図 1, 3 (ファミリーなし)	1, 2, 10, 13, 15, 18-20 3-9, 11, 12, 14, 16, 17, 21-27