

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 2 日(02.10.2014)



(10) 国際公開番号

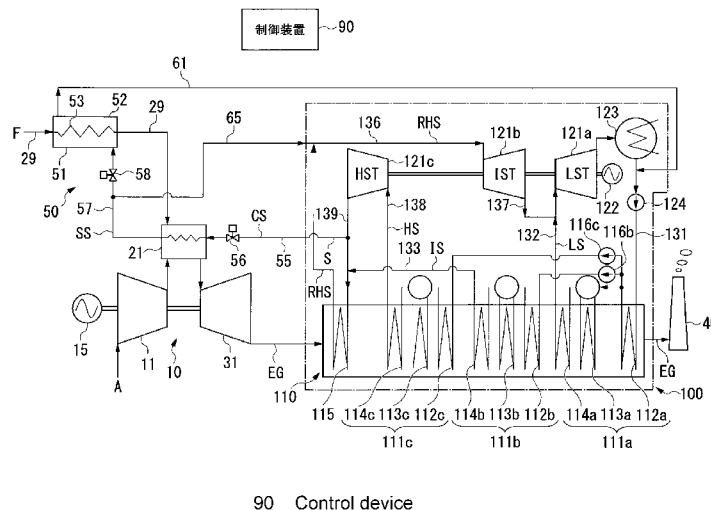
WO 2014/156645 A1

- (51) 国際特許分類:
F02C 7/224 (2006.01) F02C 6/18 (2006.01)
F01K 23/10 (2006.01) F02C 7/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/056477
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 12 日(12.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-062276 2013 年 3 月 25 日(25.03.2013) JP
- (71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社
(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみ
らい三丁目 3 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 堀田 克広(HOTTA Katsuhiko); 〒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).
- (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, 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
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

[続葉有]

(54) Title: PREHEATING DEVICE FOR GAS-TURBINE FUEL, GAS-TURBINE PLANT PROVIDED THEREWITH, AND PREHEATING METHOD FOR GAS-TURBINE FUEL

(54) 発明の名称: ガスタービン用燃料の予熱装置、これを備えているガスタービンプラント、及びガスタービン用燃料の予熱方法



90 Control device

(57) Abstract: This fuel-preheating device (50) is provided with the following: a cooling-steam line (55) that supplies steam, for the purposes of cooling, to a high-temperature component of a gas turbine (10), namely the combustion chamber of a combustor (21); a superheated-steam line (57) through which superheated steam (SS) that has passed through the combustion chamber of the combustor (21) flows; and a preheater (51) that receives the superheated steam (SS) from the superheated-steam line (57) and preheats fuel (F) to be supplied to the combustor (21) by exchanging heat between the superheated steam (SS) and said fuel (F).

(57) 要約: 燃料予熱装置 (50) は、ガスタービン (10) の高温部品である燃焼器 (21) の燃焼筒に対して、冷却用として蒸気を供給する冷却蒸気ライン (55) と、燃焼器 (21) の燃焼筒を通過した蒸気である過熱蒸気 (SS) が通る過熱蒸気ライン (57) と、過熱蒸気ライン (57) からの過熱蒸気 (SS) を受け入れて、過熱蒸気 (SS) と燃焼器 (21) に供給される燃料 (F) とを熱交換させて、燃料 (F) を予熱する予熱器 (51) と、を備えている。



WO 2014/156645 A1

WO 2014/156645 A1



(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：

ガスタービン用燃料の予熱装置、これを備えているガスタービンプラント、及びガスタービン用燃料の予熱方法

技術分野

[0001] 本発明は、燃料を燃焼させて燃焼ガスを生成する複数の燃焼器と、燃焼ガスにより駆動するタービンとを備えているガスタービンにおけるガスタービン用燃料の予熱装置、これを備えているガスタービンプラント、及びガスタービン用燃料の予熱方法に関する。本願は、2013年3月25日に、日本国に出願された特願2013-062276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複数の燃焼器と、燃焼ガスにより駆動するタービンと、を有している。燃焼器に供給される燃料は、燃焼器での燃焼効率を高めるために、燃焼器に供給される前に予熱されることが多い。

[0003] 以下の特許文献1には、燃焼器に供給する燃料を予熱するガスタービンプラントが開示されている。このガスタービンプラントは、ガスタービンと、このガスタービンからの排気ガスの熱で蒸気を発生させる排熱回収ボイラーと、この排熱回収ボイラーで発生した蒸気で駆動する蒸気タービンと、燃焼器に供給される燃料を加熱する予熱器と、を備えている。予熱器には、排熱回収ボイラーで発生した蒸気を予熱器での燃料の加熱源として供給する第一蒸気ラインが接続されている。さらに、この予熱器には、燃料を加熱した蒸気を燃焼器の尾筒に導く第二蒸気ラインが接続されている。また、燃焼器の尾筒には、この尾筒を冷却した蒸気を蒸気タービンに導く第三蒸気ラインが接続されている。このガスタービンプラントは、さらに、第二蒸気ラインを流れている蒸気、つまり燃料を加熱した蒸気を冷却するために、第二蒸気ラ

インに対して水を噴射する減温スプレーラインを有している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平 1 0－1 3 1 7 1 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記特許文献 1 に記載の技術では、燃料を加熱した蒸気を水で冷却した後、この蒸気を燃焼器の尾筒に供給しているため、燃料を加熱した蒸気の熱を有効に利用できず、ガスタービンプラント全体での熱効率があまりよくない、という問題点がある。

[0006] また、このガスタービンプラントにおいて、ガスタービンの起動時で、排熱回収ボイラーで蒸気が発生していない段階では、外部からの蒸気で燃料を加熱することが予想される。この場合でも、燃料を加熱した蒸気で燃焼器の尾筒を冷却した後、高温の蒸気が蒸気タービンに送られる。しかしながら、蒸気タービンが駆動していない段階で、少量の高温の蒸気が蒸気タービンに送られても、この蒸気は蒸気タービンの駆動に寄与することはない。このため、高温の蒸気が持っている熱を廃棄することになる。よって、上記特許文献 1 に記載の技術では、この観点からも、熱効率がよくない。

[0007] そこで、本発明は、ガスタービンプラント全体での熱効率を高めることができるガスタービン用燃料の予熱装置、これを備えているガスタービンプラント、及びガスタービン用燃料の予熱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

[0008] 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用燃料の予熱装置は、

燃料を燃焼させて燃焼ガスを生成する燃焼器、及び該燃焼ガスにより駆動するタービンのうちいずれかの部品であって前記燃焼ガスに接する高温部品に対して、該高温部品の冷却用として蒸気を供給する冷却蒸気ラインと、前

記高温部品を通過した前記蒸気である過熱蒸気が通る過熱蒸気ラインと、前記過熱蒸気ラインから供給される前記過熱蒸気と前記燃焼器に供給される前記燃料とを熱交換させて、前記燃料を予熱する予熱器と、を備えている。

[0009] 当該予熱装置では、燃焼器の冷却により過熱された過熱蒸気で燃料を加熱しているので、燃焼器の熱を有効に利用することができる。よって、当該予熱装置によれば、ガスタービンプラント全体での熱効率を高めることができる。

[0010] ここで、前記ガスタービン用燃料の予熱装置において、前記予熱器は、前記燃料との熱交換で前記過熱蒸気を凝縮させてもよい。

[0011] 当該予熱装置では、燃料を加熱する際、過熱蒸気が凝縮するので、過熱蒸気を持っている熱を十分に利用することができる。さらに、当該予熱装置では、過熱蒸気を燃料との熱交換で凝縮させているので、過熱蒸気と燃料との熱交換率が高まり、予熱器の小型化を図ることができる。

[0012] また、以上のいずれかの前記ガスタービン用燃料の予熱装置において、複数の前記予熱器と、複数の前記予熱器に前記燃料が順次流入するよう、複数の前記予熱器を直列的に接続する燃料ラインと、を備え、前記過熱蒸気ラインは、複数の前記予熱器のそれぞれに対して前記過熱蒸気を供給してもよい。

[0013] さらに、以上のいずれかの前記ガスタービン用燃料の予熱装置において、前記高温部品を通過しない蒸気を通る前段蒸気ラインと、前記前段蒸気ラインから供給される前記蒸気と前記燃焼器に供給される前記燃料とを熱交換させて、前記燃料を予熱する前段予熱器と、前記前段予熱器で予熱された前記燃料が前記予熱器である後段予熱器に供給されるよう、前記前段予熱器と前記後段予熱器とを接続する燃料ラインと、を備えていてもよい。

[0014] 以上、複数の予熱器を備えている予熱装置では、燃料を二段階で加熱するので、より高温の燃料を燃焼器に供給することができ、燃焼器における燃料の燃焼効率を高めることができる。

[0015] また、以上のいずれかの前記ガスタービン用燃料の予熱装置において、前

記過熱蒸気ラインから分岐し、前記過熱蒸気ラインを流れる前記過熱蒸気の一部を前記予熱装置外に導く分岐蒸気ラインと、前記冷却蒸気ラインを経て、前記高温部品に供給する前記蒸気の流量を調節する冷却蒸気調節弁と、前記過熱蒸気ラインを経て、前記予熱器に供給する前記過熱蒸気の流量を調節する過熱蒸気調節弁と、を備えてもよい。

[0016] 当該予熱装置では、過熱蒸気ラインは、高温部品を介して冷却蒸気ラインに直列的に接続されているものの、冷却蒸気ラインを経て高温部品に供給する蒸気の流量、及び過熱蒸気ラインを経て予熱器に流入する過熱蒸気の流量をそれぞれ調節することができる。

[0017] 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、

以上のいずれかの前記ガスタービン用燃料の予熱装置と、前記燃焼器及び前記タービンを有するガスタービンと、蒸気を発生する蒸気発生源と、前記蒸気発生源で発生した蒸気を水に戻す復水器と、前記復水器で生成された水を前記蒸気発生源に供給する給水ラインと、前記予熱器で前記燃料との熱交換により前記過熱蒸気が凝縮した水を前記復水器又は前記給水ラインに送る水回収ラインと、を備え、前記冷却蒸気ラインは、前記蒸気発生源で発生した蒸気を前記高温部品に供給する。

[0018] 当該ガスタービンプラントは、以上のいずれかのガスタービン用燃料の予熱装置を備えているので、ガスタービンプラント全体での熱効率を高めることができる。

[0019] ここで、前記ガスタービンプラントにおいて、前記蒸気発生源は、前記タービンからの排気ガスの熱で蒸気を発生する排熱回収ボイラーを有してもよい。

[0020] また、上記問題点を解決するための発明に係る他の態様としてのガスタービンプラントは、

前記分岐蒸気ラインを備えている前記ガスタービン用燃料の予熱装置と、前記燃焼器及び前記タービンを有するガスタービンと、前記タービンからの

排気ガスの熱で蒸気を発生する排熱回収ボイラーと、前記排熱回収ボイラーで発生した前記蒸気で駆動する蒸気タービンと、前記蒸気タービンを駆動した前記蒸気を水に戻す復水器と、前記復水器で生成された水を前記排熱回収ボイラーに供給する給水ラインと、前記予熱器で前記燃料との熱交換により前記過熱蒸気が凝縮した水を前記復水器又は前記給水ラインに送る水回収ラインと、を備え、

前記排熱回収ボイラーは、前記排気ガスの熱で蒸気を発生する蒸気発生部と、前記蒸気発生部で発生した蒸気を過熱し、過熱された前記蒸気を前記蒸気タービンに送る再熱部と、を有し、前記冷却蒸気ラインは、前記蒸気発生部で発生した蒸気であって前記再熱部で過熱される前の蒸気を前記高温部品に供給し、前記分岐蒸気ラインは、前記過熱蒸気を前記蒸気タービンに導く。

[0021] 当該ガスタービンプラントでは、燃料の予熱に用いられない余剰の過熱蒸気を分岐蒸気ラインを介して蒸気タービンに供給するので、余剰の過熱蒸気も有効に利用することができる。

[0022] ここで、以上のいずれかの前記ガスタービンプラントにおいて、前記蒸気発生源は、前記タービンからの排気ガスとは異なる熱源で蒸気を発生する補助ボイラーを有してもよい。

[0023] 当該ガスタービンプラントでは、排熱回収装置を備えていない場合や、排熱回収装置を備えていても、ガスタービンが起動段階で排熱回収装置が定常運転していない場合でも、高温部品を冷却しつつ、燃料を予熱することができる。

[0024] また、上記問題点を解決するための発明に係るさらに他の態様としてのガスタービンプラントは、

前記分岐蒸気ラインを備えている前記ガスタービン用燃料の予熱装置と、前記燃焼器及び前記タービンを有するガスタービンと、前記タービンからの排気ガスとは異なる熱源で蒸気を発生する補助ボイラーと、前記補助ボイラーで発生した前記蒸気を水に戻す復水器と、前記復水器で生成された水を前記補助ボイラーに供給する給水ラインと、前記予熱器で前記燃料との熱交換

により前記過熱蒸気が凝縮した水を前記復水器又は前記給水ラインに送る水回収ラインと、を備え、

前記冷却蒸気ラインは、前記補助ボイラーで発生した蒸気を前記高温部品に供給し、前記分岐蒸気ラインは、前記過熱蒸気を前記復水器に導く。

[0025] また、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用燃料の予熱方法は、

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のうちいずれかの部品であって前記燃焼ガスに接する高温部品に対して、前記高温部品の冷却用として蒸気を供給する冷却用蒸気供給工程と、前記高温部品を通過した前記蒸気である過熱蒸気と前記燃焼器に供給される前記燃料とを熱交換させて、前記燃料を予熱する燃料予熱工程と、を実行する。

[0026] 当該予熱方法では、燃焼器の冷却により過熱された過熱蒸気で燃料を加熱しているので、燃焼器の熱を有効に利用することができる。よって、当該予熱方法によれば、ガスタービンプラント全体での熱効率を高めることができる。

[0027] ここで、前記ガスタービン用燃料の予熱方法において、前記燃料予熱工程では、前記燃料との熱交換で前記過熱蒸気を凝縮させてもよい。

[0028] 当該予熱方法では、燃料を加熱する際、過熱蒸気が凝縮するので、過熱蒸気が持っている熱を十分に利用することができる。さらに、当該予熱方法では、過熱蒸気を燃料との熱交換で凝縮させているので、過熱蒸気と燃料との熱交換率を高めることができる。

発明の効果

[0029] 本発明の一態様では、燃焼器の冷却により過熱された過熱蒸気で燃料を加熱しているので、燃焼器の熱を有効に利用することができる。よって、本発明の一態様によれば、ガスタービンプラント全体での熱効率を高めることができる。また、本発明の一態様によれば、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。

図面の簡単な説明

[0030] [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ガスタービンの模式的な断面図である。

[図3]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4]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5]本発明に係る第一変形例における燃料予熱装置の系統図である。

[図6]本発明に係る第二変形例における燃料予熱装置の系統図である。

発明を実施するための形態

[0031] 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。

[0032] 「第一実施形態」

まず、図1及び図2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。

[0033] 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15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40と、ガスタービン10に供給する燃料を予熱する燃料予熱装置50と、ガスタービン10や燃料予熱装置50等を制御する制御装置90と、を備えている。

[0034] 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複数の燃焼器21と、高温高圧の燃焼ガスにより駆動するタービン31と、を備えている。タービン31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 15 のロータが接続されている。

[0035] 燃焼器 21 は、図 2 に示すように、圧縮機 11 からの空気 A 中で燃料 F が燃焼し、燃焼ガスが生成される燃焼筒（又は尾筒）23 と、この燃焼筒 23 内に圧縮機 11 からの空気 A 及び燃料 F を噴射する噴射器 22 と、を有している。噴射器 22 には、外部の燃料供給源からの燃料 F をこの噴射器 22 に供給する燃料ライン 29 が接続されている。また、燃焼筒 23 を形成する部材には、この部材を冷却するために、蒸気を通る蒸気流路 24 が形成されている。

[0036] タービン 31 は、燃焼器 21 からの燃焼ガスにより、軸線 A_r を中心として回転するタービンロータ（以下、単にロータという）32 と、このロータ 32 を回転可能に覆うケーシング 35 と、を有している。ロータ 32 は、軸線 A_r と平行な軸方向に延びるロータ本体 33 と、ロータ本体 33 の外周に固定されている複数の動翼 34 と、を有している。また、ケーシング 35 の内周面には、複数の静翼 36 が固定されている。ケーシング 35 の内周面とロータ本体 33 の外周面との間は、燃焼器 21 からの燃焼ガスが通る燃焼ガス流路 37 を成す。複数の燃焼器 21 は、軸線 A_r を中心として周方向に並んで、タービン 31 のケーシング 35 に固定されている。

[0037] 排熱回収装置 100 は、図 1 に示すように、タービン 31 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 E_G 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 121 a, 121 b, 121 c と、蒸気タービン 121 a, 121 b, 121 c の駆動で発電する発電機 122 と、蒸気タービン 121 a 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。

[0038] 排熱回収装置 100 は、蒸気タービン 121 a, 121 b, 121 c 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ＩＳ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。

[0039] 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。

[0040] 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 1 1 4 a、低圧蒸発器 1 1 3 a、及び低圧節炭器 1 1 2 aは、この順序で、タービン 3 1 から煙突 4 0 に向かう排気ガス E G の下流側に向かって並んでいる。

[0041] 復水器 1 2 3 と低圧節炭器 1 1 2 a とは、給水ライン 1 3 1 で接続されている。この給水ライン 1 3 1 には、前述の給水ポンプ 1 2 4 が設けられている。低圧過熱器 1 1 4 a と低圧蒸気タービン 1 2 1 a の蒸気入口とは、低圧過熱器 1 1 4 a からの低圧蒸気 L S を低圧蒸気タービン 1 2 1 a に送る低圧蒸気ライン 1 3 2 で接続されている。低圧蒸気タービン 1 2 1 a の蒸気出口と復水器 1 2 3 とは、低圧蒸気タービン 1 2 1 a を駆動させた低圧蒸気 L S が復水器 1 2 3 に供給されるよう互いに接続されている。高圧過熱器 1 1 4 c と高圧蒸気タービン 1 2 1 c の蒸気入口とは、高圧過熱器 1 1 4 c からの高圧蒸気 H S を高圧蒸気タービン 1 2 1 c に送る高圧蒸気ライン 1 3 8 で接続されている。高圧蒸気タービン 1 2 1 c の蒸気出口と再熱器 1 1 5 の蒸気入口とは、高圧蒸気タービン 1 2 1 c からの高圧蒸気 H S を再熱器 1 1 5 に送る高圧蒸気回収ライン 1 3 9 で接続されている。再熱器 1 1 5 の蒸気出口と中圧蒸気タービン 1 2 1 b の蒸気入口とは、再熱器 1 1 5 で過熱された高圧蒸気 H S を再熱蒸気 R H S として中圧蒸気タービン 1 2 1 b に送る再熱蒸気ライン 1 3 6 で接続されている。中圧蒸気タービン 1 2 1 b の蒸気出口には、中圧蒸気回収ライン 1 3 7 が接続されている。この中圧蒸気回収ライン 1 3 7 は、低圧蒸気ライン 1 3 2 に合流している。中圧過熱器 1 1 4 b の蒸気出口には、中圧蒸気ライン 1 3 3 が接続されている。この中圧蒸気ライン 1 3 3 は、高圧蒸気回収ライン 1 3 9 に合流している。

[0042] 復水器 1 2 3 は、例えば、海水等と蒸気とを熱交換させて、蒸気を凝縮させる水冷式の復水器である。

[0043] 燃料予熱装置 5 0 は、燃焼器 2 1 に供給する燃料 F を加熱する予熱器 5 1 と、排熱回収ボイラー 1 1 0 で発生した蒸気を冷却蒸気 C S として燃焼器 2 1 に供給する冷却蒸気ライン 5 5 と、燃焼器 2 1 を通過して過熱された過熱蒸気 S S を予熱器 5 1 に供給する過熱蒸気ライン 5 7 と、予熱器 5 1 で過熱

蒸気SSが凝縮した水を排熱回収装置100の給水ライン131に送る水回収ライン61と、過熱蒸気ライン57から分岐している分岐蒸気ライン65と、を有している。

[0044] 予熱器51は、燃焼器21に燃料Fを供給する燃料ライン29中に設けられている。この予熱器51は、多管式熱交換器で、ケーシング52と、このケーシング52内に設けられている複数の管53とを有する。燃料ライン29を通過してきた燃料Fは、この管53内を通る。

[0045] 冷却蒸気ライン55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から分岐している。この冷却蒸気ライン55には、この冷却蒸気ライン55から燃焼器21に供給される蒸気流量を調節する冷却蒸気調節弁56が設けられている。この冷却蒸気ライン55は、図2に示すように、燃焼器21の燃焼筒23に形成されている蒸气流路24の一端部に接続されている。また、過熱蒸気ライン57の一端は、蒸气流路24の他端部に接続されている。この過熱蒸気ライン57の他端は、図1に示すように、予熱器51のケーシング52に接続されている。この過熱蒸気ライン57を通過してきた過熱蒸気SSは、予熱器51のケーシング52内であって予熱器51の管53外に流入する。この過熱蒸気ライン57には、この過熱蒸気ライン57を経て予熱器51に流入する過熱蒸気SSの流量を調節する過熱蒸気調節弁58が設けられている。水回収ライン61の一端は、予熱器51のケーシング52に接続されている。この水回収ライン61の他端は、排熱回収装置100の給水ライン131で、給水ポンプ124が設けられている位置よりも上流側（復水器側）の位置に接続されている。分岐蒸気ライン65は、過熱蒸気ライン57中で、過熱蒸気調節弁58が設けられている位置よりも上流側（燃焼器21側）の位置で過熱蒸気ライン57から分岐している。この分岐蒸気ライン65は、排熱回収装置100の再熱蒸気ライン136に接続されている。

[0046] 冷却蒸気ライン55に設けられている冷却蒸気調節弁56、及び過熱蒸気ライン57に設けられている過熱蒸気調節弁58は、いずれも、制御装置9

0からの指示に応じて開閉動作する。

[0047] なお、ここでは、水回収ライン61の他端を排熱回収装置100の給水ライン131に接続しているが、この水回収ライン61の他端を排熱回収装置100の復水器123に接続してもよい。また、ここでは、過熱蒸気SSの流量を調節する過熱蒸気調節弁58を過熱蒸気ライン57に設けているが、分岐蒸気ライン65に設けてもよい。

[0048] 次に、以上で説明した本実施形態のガスタービンプラントの動作について説明する。

[0049] ガスタービン10の圧縮機11は、図2に示すように、大気中の空気Aを圧縮し、圧縮した空気Aを燃焼器21に供給する。また、燃焼器21には、燃料ライン29からの燃料Fも供給される。燃焼器21の燃焼筒23内では、圧縮された空気A中で燃料Fが燃焼して、高温高圧の燃焼ガスが生成される。この燃焼ガスは、燃焼筒23からタービン31の燃焼ガス流路37内に送られ、このタービン31のロータ32を回転させる。このロータ32の回転で、ガスタービン10に接続されている発電機15は発電する。

[0050] タービン31のロータ32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40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。

[0051] 排熱回収ボイラー110中で、最も下流側（煙突40側）の低圧節炭器112a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。低圧節炭器112a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。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 1 1 2 a に供給される。

[0052] 低圧節炭器 1 1 2 a で加熱された水の他の一部は、中圧ポンプ 1 1 6 b で加圧されて中圧節炭器 1 1 2 b に送られ、低圧節炭器 1 1 2 a で加熱された残りの水は、高圧ポンプ 1 1 6 c で加圧されて高圧節炭器 1 1 2 c に送られる。

[0053] 高圧節炭器 1 1 2 c は、高圧ポンプ 1 1 6 c から送られてきた水を排気ガス E G と熱交換させて加熱する。高圧節炭器 1 1 2 c で加熱された水は、高圧蒸発器 1 1 3 c でさらに加熱されて蒸気になる。この蒸気は、高圧過熱器 1 1 4 c でさらに過熱されて高圧蒸気 H S として、高圧蒸気ライン 1 3 8 を介して高圧蒸気タービン 1 2 1 c に供給される。

[0054] 中圧節炭器 1 1 2 b は、中圧ポンプ 1 1 6 b から送られてきた水を排気ガス E G と熱交換させて加熱する。中圧節炭器 1 1 2 b で加熱された水は、中圧蒸発器 1 1 3 b でさらに加熱されて蒸気になる。この蒸気は、中圧過熱器 1 1 4 b でさらに過熱されて、一部が中圧蒸気 I S として、中圧蒸気ライン 1 3 3 及び高圧蒸気回収ライン 1 3 9 を介して、排熱回収ボイラー 1 1 0 中で最も上流側（ガスタービン 1 0 側）の再熱器 1 1 5 に送られる。

[0055] 高圧蒸気タービン 1 2 1 c を駆動させた高圧蒸気 H S 及び中圧過熱器 1 1 4 b からの中圧蒸気 I S は、高圧蒸気回収ライン 1 3 9 を介して、排熱回収ボイラー 1 1 0 中で最も上流側（ガスタービン 1 0 側）の再熱器 1 1 5 に送られる。再熱器 1 1 5 は、この蒸気を排気ガス E G と熱交換させて過熱し、再熱蒸気 R H S として、再熱蒸気ライン 1 3 6 を介して、中圧蒸気タービン 1 2 1 b に供給する。

[0056] 中圧蒸気タービン 1 2 1 b を駆動させた再熱蒸気 R H S は、中圧蒸気回収ライン 1 3 7 及び低圧蒸気ライン 1 3 2 を介して、低圧蒸気タービン 1 2 1 a に供給される。

[0057] 高圧蒸気タービン 1 2 1 c を駆動させた高圧蒸気 H S の一部は、冷却蒸気 C S として、前述したように、高圧蒸気回収ライン 1 3 9 及び冷却蒸気ライン 5 5 を介して、燃焼器 2 1 に送られる。この際、冷却蒸気ライン 5 5 に設

けられている冷却蒸気調節弁 5 6 により、燃焼器 2 1 に供給される冷却蒸気 C S の流量が調節される。

[0058] 冷却蒸気ライン 5 5 からの冷却蒸気 C S は、燃焼器 2 1 の燃焼筒 2 3 に形成されている蒸気流路 2 4 に流入する。冷却蒸気 C S は、この蒸気流路 2 4 を通る過程で、火炎及び燃焼ガスで加熱される燃焼筒 2 3 と熱交換し、燃焼筒 2 3 を冷却する（冷却用蒸気供給工程）。この結果、冷却蒸気 C S は、過熱されて過熱蒸気 S S となる。

[0059] この過熱蒸気 S S は、過熱蒸気ライン 5 7 を介して、予熱器 5 1 のケーシング 5 2 内に流入する。この際に、過熱蒸気ライン 5 7 に設けられている過熱蒸気調節弁 5 8 により、予熱器 5 1 のケーシング 5 2 内に流入する過熱蒸気 S S の流量が調節される。燃焼器 2 1 からの過熱蒸気 S S のうち、予熱器 5 1 のケーシング 5 2 内に流入しない過熱蒸気 S S、つまり燃料 F の予熱に用いられない余剰の過熱蒸気 S S は、分岐蒸気ライン 6 5 及び再熱蒸気ライン 1 3 6 を介して、中圧蒸気タービン 1 2 1 b に供給される。

[0060] 予熱器 5 1 のケーシング 5 2 内に流入した過熱蒸気 S S は、予熱器 5 1 の管 5 3 内を流れる燃料 F と熱交換し、燃料 F を加熱する（燃料予熱工程）。この燃料 F は、燃料ライン 2 9 を介して、前述したように、燃焼器 2 1 の噴射器 2 2 に供給される。一方、過熱蒸気 S S は、燃料 F との熱交換で冷却されて凝縮し水となる。この水は、水回収ライン 6 1 を介して、排熱回収装置 1 0 0 の復水器 1 2 3 又は給水ライン 1 3 1 に戻る。

[0061] 以上のように、本実施形態では、燃焼器 2 1 の冷却により過熱された過熱蒸気 S S で燃料 F を加熱しているので、燃焼器 2 1 の熱を有効に利用することができる。さらに、本実施形態では、燃料 F を加熱する際、過熱蒸気 S S が凝縮するので、過熱蒸気 S S が持っている熱を十分に利用することができる。また、本実施形態では、燃料 F の予熱に用いられない余剰の過熱蒸気 S S を中圧蒸気タービン 1 2 1 b に供給しているので、余剰の過熱蒸気 S S も利用することができる。よって、本実施形態では、ガスタービンプラント全体での熱効率を高めることができる。

[0062] また、本実施形態では、過熱蒸気SSを燃料Fとの熱交換で凝縮させているので、過熱蒸気SSと燃料との熱交換率が高まり、予熱器51の小型化を図ることができる。

[0063] ところで、ガスタービンプラントでは、多くの場合、ガスタービン10からの排気ガスEGとは異なる熱源、例えば、別途、燃料を燃焼させて発生する熱で蒸気を発生する補助ボイラーを備えている。この場合、この補助ボイラーで発生した蒸気の一部を冷却蒸気CSとして、冷却蒸気ライン55を介して燃焼器21に導くことにより、排熱回収ボイラー110が蒸気を発生していない段階、例えば、ガスタービン10の起動段階でも、燃焼器21の冷却及び燃料Fの予熱を行うことができる。予熱器51では、過熱蒸気SSが燃料と熱交換して凝縮し水となる。この水は、水回収ライン61を介して、復水器123又は給水ライン131に送られる。よって、本実施形態では、排熱回収ボイラー110が定常運転しておらず、補助ボイラーからの蒸気を用いる場合でも、この蒸気を燃料Fとの熱交換で凝縮させているので、この蒸気の熱を極めて有効に利用することができる。

[0064] 「第二実施形態」

次に、図3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。

[0065] 本実施形態のガスタービンプラントは、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15と、ガスタービン10から排気された排気ガスEGを大気に放出する煙突40と、蒸気を発生する補助蒸気発生装置200と、燃焼器21に供給する燃料Fを予熱する燃料予熱装置50aと、ガスタービン10や燃料予熱装置50a等を制御する制御装置90と、を備えている。

[0066] すなわち、本実施形態のガスタービンプラントは、第一実施形態のガスタービンプラントにおける排熱回収装置100を備えていない替りに、補助蒸気発生装置200を備えている。この補助蒸気発生装置200は、補助ボイラー201と、この補助ボイラー201で発生した蒸気を水に戻す復水器2

０２と、復水器２０２からの水中の溶存気体を取り除く脱気タンク２０３と、脱気タンク２０３の水を補助ボイラー２０１に供給する給水ポンプ２０４と、を備えている。補助ボイラー２０１は、前述したように、ガスタービン１０からの排気ガスとは異なる熱源、例えば、別途、燃料を燃焼させて発生する熱で蒸気を発生するボイラーである。

[0067] 補助ボイラー２０１には、ここで発生した蒸気を各種設備等に供給する補助蒸気ライン２１１が接続されている。復水器２０２には、各種設備等で利用された蒸気を復水器２０２に送る蒸気回収ライン２１２が接続されている。この復水器２０２は、例えば、蒸気を空気で冷却する空冷式の復水器である。復水器２０２と補助ボイラー２０１とは給水ライン２１３で接続されている。この給水ライン２１３には、前述の脱気タンク２０３、さらにその下流側に給水ポンプ２０４が設けられている。

[0068] 本実施形態の燃料予熱装置５０ａは、第一実施形態における燃料予熱装置５０と同様に、燃焼器２１に供給する燃料を加熱する予熱器５１と、補助ボイラー２０１で発生した蒸気を冷却蒸気ＣＳとして燃焼器２１に供給する冷却蒸気ライン５５ａと、燃焼器２１を通過して過熱された過熱蒸気ＳＳを予熱器５１に供給する過熱蒸気ライン５７と、予熱器５１で過熱蒸気ＳＳが凝縮した水を補助蒸気発生装置２００の脱気タンク２０３に送る水回収ライン６１ａと、過熱蒸気ライン５７から分岐している分岐蒸気ライン６５ａと、を有している。

[0069] 予熱器５１は、第一実施形態における予熱器５１と同様、燃焼器２１に燃料Ｆを供給する燃料ライン２９に設けられている。冷却蒸気ライン５５ａは、補助蒸気発生装置２００の補助蒸気ライン２１１から分岐している。この冷却蒸気ライン５５ａには、この冷却蒸気ライン５５ａから燃焼器２１に供給される蒸気流量を調節する冷却蒸気調節弁５６が設けられている。この冷却蒸気ライン５５ａは、第一実施形態と同様、燃焼器２１の燃焼筒２３に形成されている蒸气流路２４の一端部に接続されている。また、過熱蒸気ライン５７の一端は、この燃焼筒２３に形成されている蒸气流路２４の端部に接

続されている。この過熱蒸気ライン 57 の他端は、予熱器 51 のケーシング 52 に接続されている。この過熱蒸気ライン 57 には、予熱器 51 に流入する過熱蒸気 S S の流量を調節する過熱蒸気調節弁 58 が設けられている。水回収ライン 61 a の一端は、予熱器 51 のケーシング 52 に接続されている。この水回収ライン 61 a の他端は、補助蒸気発生装置 200 の脱気タンク 203 に接続されている。分岐蒸気ライン 65 a は、過熱蒸気ライン 57 中で、過熱蒸気調節弁 58 が設けられている位置よりも上流側（燃焼器 21 側）の位置で過熱蒸気ライン 57 から分岐している。この分岐蒸気ライン 65 a は、補助蒸気発生装置 200 の蒸気回収ライン 212 に接続されている。

[0070] 冷却蒸気ライン 55 a に設けられている冷却蒸気調節弁 56、及び過熱蒸気ライン 57 に設けられている過熱蒸気調節弁 58 は、いずれも、第一実施形態と同様、制御装置 90 からの指示に応じて開閉動作する。

[0071] なお、ここでは、水回収ライン 61 a の他端を補助蒸気発生装置 200 の脱気タンク 203 に接続しているが、補助蒸気発生装置 200 の復水器 202 に接続してもよい。

[0072] 次に、以上で説明した本実施形態のガスタービンプラントの動作について説明する。

[0073] 本実施形態においても、ガスタービン 10 は、第一実施形態と同様に動作する。

[0074] 補助蒸気発生装置 200 の補助ボイラー 201 で発生した蒸気の一部は、冷却蒸気 C S として、補助蒸気ライン 211 及び冷却蒸気ライン 55 a を介して、燃焼器 21 に送られる。この際、冷却蒸気ライン 55 a に設けられている冷却蒸気調節弁 56 により、燃焼器 21 に供給される冷却蒸気 C S の流量が調節される。

[0075] 冷却蒸気ライン 55 a からの冷却蒸気 C S は、第一実施形態と同様、燃焼器 21 の燃焼筒 23 に形成されている蒸气流路 24 に流入する。冷却蒸気 C S は、この蒸气流路 24 を通る過程で、火炎及び燃焼ガスで加熱される燃焼筒 23 と熱交換し、燃焼筒 23 を冷却する。この結果、冷却蒸気 C S は、過

熱されて過熱蒸気SSとなる。

[0076] この過熱蒸気SSは、第一実施形態と同様、過熱蒸気ライン57を介して、予熱器51のケーシング52内に流入する。この際に、過熱蒸気ライン57に設けられている過熱蒸気調節弁58により、予熱器51のケーシング52内に流入する過熱蒸気SSの流量が調節される。燃焼器21からの過熱蒸気SSのうち、予熱器51のケーシング52内に流入しない過熱蒸気SSは、分岐蒸気ライン65a及び補助蒸気発生装置200の蒸気回収ライン212を介して、補助蒸気発生装置200の復水器202に供給される。

[0077] 予熱器51のケーシング52内に流入した過熱蒸気SSは、予熱器51の管53内を流れる燃料Fと熱交換し、燃料Fを加熱する。この燃料Fは、燃料ライン29を介して、燃焼器21に供給される。一方、過熱蒸気SSは、燃料Fとの熱交換で冷却されて凝縮し水となる。この水は、水回収ライン61aを介して、補助蒸気発生装置200の復水器202又は脱気タンク203に戻る。

[0078] 以上のように、本実施形態でも、第一実施形態と同様、燃焼器21の冷却により過熱された過熱蒸気SSで燃料Fを加熱しているので、燃焼器21の熱を有効に利用することができる。さらに、本実施形態でも、燃料Fを加熱する際、過熱蒸気SSが凝縮するので、過熱蒸気SSが持っている熱を十分に利用することができる。よって、本実施形態でも、ガスタービンプラント全体での熱効率を高めることができる。

[0079] 「第三実施形態」

次に、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三実施形態について説明する。

[0080] 本実施形態のガスタービンプラントは、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15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40と、蒸気を発生する補助蒸気発生装置200と、ガスタービン10に供給する燃料を予熱する燃

料予熱装置 50b と、ガスタービン 10 や燃料予熱装置 50b 等を制御する制御装置 90 と、を備えている。

[0081] すなわち、本実施形態のガスタービンプラントは、第一実施形態のガスタービンプラントに、第二実施形態における補助蒸気発生装置 200 を追加したものである。

[0082] 本実施形態の燃料予熱装置 50b は、第一実施形態と同様、燃焼器 21 に供給する燃料を加熱する予熱器 51 と、排熱回収ボイラー 110 で発生した蒸気を冷却蒸気 CS として燃焼器 21 に供給する冷却蒸気ライン 55 と、燃焼器 21 を通過して過熱された過熱蒸気 SS を予熱器 51 に供給する過熱蒸気ライン 57 と、予熱器 51 で過熱蒸気 SS が凝縮した水を排熱回収装置 100 の給水ライン 131 に送る水回収ライン 61 と、過熱蒸気ライン 57 から分岐している分岐蒸気ライン 65 と、を有している。さらに、本実施形態の燃料予熱装置 50b は、補助ボイラー 201 で発生した蒸気を冷却蒸気 CS として燃焼器 21 に供給する補助冷却蒸気ライン 55b と、水回収ライン 61 から分岐している補助水回収ライン 61b と、分岐蒸気ライン 65 から分岐している補助分岐蒸気ライン 65b と、を有している。

[0083] 補助冷却蒸気ライン 55b は、補助蒸気発生装置 200 の補助蒸気ライン 211 から分岐し、冷却蒸気ライン 55 に合流している。この補助冷却蒸気ライン 55b には、この補助冷却蒸気ライン 55b から冷却蒸気ライン 55 を介して燃焼器 21 に供給される蒸気流量を調節する補助冷却蒸気調節弁 56b が設けられている。補助水回収ライン 61b は、水回収ライン 61 から分岐し、補助蒸気発生装置 200 の脱気タンク 203 に接続されている。この補助水回収ライン 61b には、脱気タンク 203 に流入する水の流量を調節する補助回収水調節弁 62b が設けられている。また、水回収ライン 61 で、補助水回収ライン 61b が分岐している位置よりも排熱回収装置 100 の復水器 123 側の位置には、回収水調節弁 62 が設けられている。補助分岐蒸気ライン 65b は、分岐蒸気ライン 65 から分岐し、補助蒸気発生装置 200 の蒸気回収ライン 212 に接続されている。この補助分岐蒸気ライン

65bには、ここを流れる蒸気の流量を調節する補助回収蒸気調節弁66bが設けられている。また、分岐蒸気ライン65で、補助分岐蒸気ライン65bが分岐している位置よりも排熱回収装置100の中圧蒸気タービン121b側の位置には、ここを流れる蒸気の流量を調節する回収蒸気調節弁66が設けられている。

[0084] 本実施形態の燃料予熱装置50bにおける各調節弁56, 56b, 58, 62, 62b, 66, 66bは、いずれも、制御装置90からの指示に応じて開閉動作する。

[0085] 次に、以上で説明した本実施形態のガスタービンプラントの動作について説明する。

[0086] 本実施形態においても、ガスタービン10及び排熱回収装置100は、第一実施形態と同様に動作する。

[0087] また、本実施形態において、ガスタービン10及び排熱回収装置100が定常運転している際、燃料予熱装置50bは、第一実施形態と同様に動作する。すなわち、本実施形態の燃料予熱装置50bは、以下のように動作する。

[0088] 高圧蒸気タービン121cを駆動させた高圧蒸気HSの一部は、冷却蒸気CSとして、高圧蒸気回収ライン139及び冷却蒸気ライン55を介して、排熱回収装置100の中圧過熱器114bからの蒸気の一部は、冷却蒸気CSとして、中圧蒸気ライン133及び冷却蒸気ライン55を介して、燃焼器21に送られる。この際、冷却蒸気ライン55に設けられている冷却蒸気調節弁56により、燃焼器21に供給される冷却蒸気CSの流量が調節される。また、この際、補助冷却蒸気調節弁56bは全閉状態である。

[0089] 冷却蒸気ライン55からの冷却蒸気CSは、燃焼器21の燃焼筒23との熱交換で、この燃焼筒23を冷却する。一方、この冷却蒸気CSは、過熱されて過熱蒸気SSとなる。

[0090] この過熱蒸気SSは、過熱蒸気ライン57を介して、予熱器51のケーシング52内に流入する。この際に、過熱蒸気ライン57に設けられている過

熱蒸気調節弁 5 8 により、予熱器 5 1 のケーシング 5 2 内に流入する過熱蒸気 S S の流量が調節される。燃焼器 2 1 からの過熱蒸気 S S のうち、予熱器 5 1 のケーシング 5 2 内に流入しない過熱蒸気 S S は、分岐蒸気ライン 6 5 及び再熱蒸気ライン 1 3 6 を介して、中圧蒸気タービン 1 2 1 b に供給される。また、この際、回収蒸気調節弁 6 6 は全開状態であり、補助回収蒸気調節弁 6 6 b は全閉状態である。

[0091] 予熱器 5 1 のケーシング 5 2 内に流入した過熱蒸気 S S は、予熱器 5 1 の管 5 3 内を流れる燃料 F と熱交換し、燃料 F を加熱する。この燃料 F は、燃料ライン 2 9 を介して、燃焼器 2 1 に供給される。一方、過熱蒸気 S S は、燃料 F との熱交換で冷却されて凝縮し水となる。この水は、水回収ライン 6 1 を介して、排熱回収装置 1 0 0 の復水器 1 2 3 又は給水ライン 1 3 1 に戻る。この際、回収水調節弁 6 2 は全開状態であり、補助回収水調節弁 6 2 b は全閉状態である。

[0092] また、本実施形態において、ガスタービン 1 0 が起動段階等で、排熱回収装置 1 0 0 が定常運転していない際、燃料予熱装置 5 0 b は、第二実施形態と同様に動作する。すなわち、本実施形態の燃料予熱装置 5 0 b は、以下のように動作する。

[0093] 補助蒸気発生装置 2 0 0 の補助ボイラー 2 0 1 で発生した蒸気の一部は、冷却蒸気 C S として、補助蒸気ライン 2 1 1 及び補助冷却蒸気ライン 5 5 b 、さらに冷却蒸気ライン 5 5 を介して、燃焼器 2 1 に送られる。この際、補助冷却蒸気調節弁 5 6 b により、燃焼器 2 1 に供給される冷却蒸気 C S の流量が調節される。また、この際、冷却蒸気調節弁 5 6 は全閉状態である。

[0094] 補助蒸気ライン 2 1 1 及び補助冷却蒸気ライン 5 5 b 、さらに冷却蒸気ライン 5 5 からの冷却蒸気 C S は、燃焼器 2 1 の燃焼筒 2 3 と熱交換し、燃焼筒 2 3 を冷却する。一方、この冷却蒸気 C S は、過熱されて過熱蒸気 S S となる。

[0095] この過熱蒸気 S S は、過熱蒸気ライン 5 7 を介して、予熱器 5 1 のケーシング 5 2 内に流入する。この際に、過熱蒸気ライン 5 7 に設けられている過

熱蒸気調節弁 5 8 により、予熱器 5 1 のケーシング 5 2 内に流入する過熱蒸気 S S の流量が調節される。燃焼器 2 1 からの過熱蒸気 S S のうち、予熱器 5 1 のケーシング 5 2 内に流入しない過熱蒸気 S S は、分岐蒸気ライン 6 5 及び補助分岐蒸気ライン 6 5 b、さらに補助蒸気発生装置 2 0 0 の蒸気回収ライン 2 1 2 を介して、補助蒸気発生装置 2 0 0 の復水器 2 0 2 に供給される。この際、補助回収蒸気調節弁 6 6 b は全開状態であり、回収蒸気調節弁 6 6 は全閉状態である。

[0096] 予熱器 5 1 のケーシング 5 2 内に流入した過熱蒸気 S S は、予熱器 5 1 の管 5 3 内を流れる燃料 F と熱交換し、燃料 F を加熱する。この燃料 F は、燃料ライン 2 9 を介して、燃焼器 2 1 に供給される。一方、過熱蒸気 S S は、燃料 F との熱交換で冷却されて凝縮し水となる。この水は、水回収ライン 6 1 及び補助水回収ライン 6 1 b を介して、補助蒸気発生装置 2 0 0 の復水器 2 0 2 又は脱気タンク 2 0 3 に戻る。この際、補助回収水調節弁 6 2 b は全開状態であり、回収水調節弁 6 2 は全閉状態である。

[0097] 以上、本実施形態では、ガスタービン 1 0 及び排熱回収装置 1 0 0 が定常運転している際には、この排熱回収装置 1 0 0 からの蒸気を用いて、燃焼器 2 1 を冷却しつつ燃料 F を予熱し、ガスタービン 1 0 が起動段階等で、排熱回収装置 1 0 0 が定常運転していない際には、補助蒸気発生装置 2 0 0 からの蒸気を用いて、燃焼器 2 1 を冷却しつつ燃料 F を予熱することができる。しかも、本実施形態では、ガスタービン 1 0 及び排熱回収装置 1 0 0 が定常運転している際でも、ガスタービン 1 0 が起動段階等で排熱回収装置 1 0 0 が定常運転していない際でも、ガスタービンプラント全体での熱効率を高めることができる。

[0098] 「燃料予熱装置の第一変形例」

次に、図 5 を参照して、以上の各実施形態における燃料予熱装置の第一変形例について説明する。

[0099] 本変形例の燃料予熱装置 5 0 c は、二基の予熱器 5 1 a, 5 1 b と、冷却蒸気ライン 5 5 と、過熱蒸気ライン 5 7 と、水回収ライン 6 1 と、過熱蒸気

ライン５７から分岐している分岐蒸気ライン６５と、を有している。すなわち、本変形例の燃料予熱装置５０ｃは、二基の予熱器５１ａ、５１ｂを有していることを除いて、基本的に、以上の実施形態における燃料予熱装置と同様である。二基の予熱器５１ａ、５１ｂは、燃料ライン２９に直列的に設けられている。これら二基の予熱器５１ａ、５１ｂのうち、燃料ライン２９の上流側に設けられている予熱器５１ａが第一予熱器５１ａを成し、燃料ライン２９の下流側に設けられている予熱器５１ｂが第二予熱器５１ｂを成す。

[0100] 本変形例の冷却蒸気ライン５５は、蒸気供給系７０から分岐している。この蒸気供給系７０は、第一及び第三実施形態における排熱回収装置１００の中圧蒸気ライン１３３、又は第二及び第三実施形態における補助蒸気発生装置２００の補助蒸気ライン２１１である。この冷却蒸気ライン５５は、以上の各実施形態と同様に、燃焼器２１の燃焼筒２３に接続されている。また、この冷却蒸気ライン５５には、冷却蒸気調節弁５６が設けられている。

[0101] 燃焼器２１の燃焼筒２３に接続されている過熱蒸気ライン５７は、途中で二つに分岐しており、一方が第一過熱蒸気ライン５７ａを成し、第一予熱器５１ａのケーシング５２に接続され、他方が第二過熱蒸気ライン５７ｂを成し、第二予熱器５１ｂのケーシング５２に接続されている。第一過熱蒸気ライン５７ａには、ここを通る過熱蒸気ＳＳの流量を調節する第一過熱蒸気調節弁５８ａが設けられ、第二過熱蒸気ライン５７ｂには、ここを通る過熱蒸気ＳＳの流量を調節する第二過熱蒸気調節弁５８ｂが設けられている。

[0102] 第一予熱器５１ａのケーシング５２及び第二予熱器５１ｂのケーシング５２には、それぞれ水回収ライン６１が接続されている。各水回収ライン６１は、いずれも、復水・給水系７１に接続されている。この復水・給水系７１は、第一及び第三実施形態における排熱回収装置１００の復水器１２３又は給水ライン１３１、又は第二及び第三実施形態における補助蒸気発生装置２００の復水器２０２又は脱気タンク２０３である。

[0103] 過熱蒸気ライン５７から分岐している分岐蒸気ライン６５は、蒸気回収系７２に接続されている。この蒸気回収系７２は、第一及び第三実施形態にお

ける排熱回収装置１００の再熱蒸気ライン１３６、又は第二及び第三実施形態における補助蒸気発生装置２００の蒸気回収ライン２１２である。

[0104] 本実施形態においても、蒸気供給系７０からの蒸気は、冷却蒸気ＣＳとして、冷却蒸気ライン５５を介して、燃焼器２１に送られる。冷却蒸気ライン５５からの冷却蒸気ＣＳは、燃焼器２１の燃焼筒２３との熱交換で、この燃焼筒２３を冷却する。一方、この冷却蒸気ＣＳは、過熱されて過熱蒸気ＳＳとなる。

[0105] この過熱蒸気ＳＳは、第一過熱蒸気ライン５７ａを介して、第一予熱器５１ａのケーシング５２内に流入すると共に、第二過熱蒸気ライン５７ｂを介して、第二予熱器５１ｂのケーシング５２内に流入する。この際、第一過熱蒸気調節弁５８ａにより、第一予熱器５１ａのケーシング５２内に流入する過熱蒸気ＳＳの流量が調節され、第二過熱蒸気調節弁５８ｂにより、第二予熱器５１ｂのケーシング５２内に流入する過熱蒸気ＳＳの流量が調節される。燃焼器２１からの過熱蒸気ＳＳのうち、第一予熱器５１ａのケーシング５２内及び第二予熱器５１ｂのケーシング５２内に流入しない過熱蒸気ＳＳは、分岐蒸気ライン６５を介して、蒸気回収系７２に送られる。

[0106] 第一予熱器５１ａのケーシング５２内に流入した過熱蒸気ＳＳは、燃料Ｆを加熱する。この燃料Ｆは、燃料ライン２９を介して、第二予熱器５１ｂに送れる。また、第二予熱器５１ｂのケーシング５２内に流入した過熱蒸気ＳＳは、第一予熱器５１ａで加熱された燃料Ｆをさらに加熱する。この燃料Ｆは、燃料ライン２９を介して、燃焼器２１に供給される。一方、過熱蒸気ＳＳは、各予熱器５１ａ、５１ｂにおける燃料Ｆとの熱交換で冷却されて凝縮し水となる。この水は、水回収ライン６１を介して、復水・給水系７１に送られる。

[0107] 以上、本変形例では、燃料Ｆを二段階で加熱するので、以上の実施形態よりもさらに高温の燃料Ｆを燃焼器２１に供給することができ、燃焼器２１における燃料Ｆの燃焼効率を高めることができる。

[0108] 「燃料予熱装置の第二変形例」

次に、図 6 を参照して、以上の各実施形態における燃料予熱装置の第二変形例について説明する。

[0109] 本変形例の燃料予熱装置 50 d も、第一変形例と同様、二基の予熱器 51 d, 51 b と、冷却蒸気ライン 55 と、過熱蒸気ライン 57 と、水回収ライン 61 と、過熱蒸気ライン 57 から分岐している分岐蒸気ライン 65 と、を有している。さらに、本変形例も、第一変形例と同様、二基の予熱器 51 d, 51 b は、燃料ライン 29 中に直列的に設けられている。これら二基の予熱器 51 d, 51 b のうち、燃料ライン 29 の上流側に設けられている予熱器 51 d が第一予熱器（前段予熱器）51 d を成し、燃料ライン 29 の下流側に設けられている予熱器 51 b が第二予熱器（後段予熱器）51 b を成す。

[0110] 本変形例の冷却蒸気ライン 55 も、第一変形例と同様、蒸気供給系 70 から分岐し、燃焼器 21 の燃焼筒 23 に接続されている。また、この冷却蒸気ライン 55 にも、冷却蒸気調節弁 56 が設けられている。この冷却蒸気ライン 55 は、冷却蒸気調節弁 56 の位置によりも蒸気供給系 70 側の位置で分岐しており、この分岐しているラインが第一予熱器用蒸気ライン（前段蒸気ライン）68 を成す。この第一予熱器用蒸気ライン 68 は、第一予熱器 51 d のケーシング 52 に接続されている。この第一予熱器用蒸気ライン 68 には、第一予熱器用蒸気調節弁 69 が設けられている。

[0111] 燃焼器 21 の燃焼筒 23 に接続されている過熱蒸気ライン 57 は、第二予熱器 51 b のケーシング 52 に接続されている。この過熱蒸気ライン 57 にも、ここを通る過熱蒸気 S S の流量を調節する過熱蒸気調節弁 58 が設けられている。

[0112] 第一予熱器 51 d のケーシング 52 及び第二予熱器 51 b のケーシング 52 には、第一変形例と同様、それぞれ水回収ライン 61 が接続されている。各水回収ライン 61 は、いずれも、復水・給水系 71 に接続されている。また、過熱蒸気ライン 57 から分岐している分岐蒸気ライン 65 も、第一変形例と同様、蒸気回収系 72 に接続されている。

- [0113] 本変形例では、蒸気供給系 70 からの蒸気の一部が第一予熱器用蒸気ライン 68 を介して、第一予熱器 51 d のケーシング 52 内に流入する。この際、第一予熱器用蒸気調節弁 69 により、第一予熱器 51 d のケーシング 52 内に流入する蒸気の流量が調節される。第一予熱器 51 d のケーシング 52 内に流入した蒸気は、燃料 F を加熱する。この燃料 F は、燃料ライン 29 を介して、第二予熱器 51 b に送れる。一方、蒸気は、第一予熱器 51 d における燃料 F との熱交換で冷却されて凝縮し水となる。この水は、水回収ライン 61 を介して、復水・給水系 71 に送られる。
- [0114] また、本変形例において、蒸気供給系 70 からの蒸気の一部が、冷却蒸気 CS として、冷却蒸気ライン 55 を介して、燃焼器 21 に送られる。冷却蒸気ライン 55 からの冷却蒸気 CS は、燃焼器 21 の燃焼筒 23 との熱交換で、この燃焼筒 23 を冷却する。一方、この冷却蒸気 CS は、過熱されて過熱蒸気 SS となる。
- [0115] この過熱蒸気 SS は、過熱蒸気ライン 57 を介して、第二予熱器 51 b のケーシング 52 内に流入する。この際、過熱蒸気調節弁 58 により、第二予熱器 51 b のケーシング 52 内に流入する過熱蒸気 SS の流量が調節される。燃焼器 21 からの過熱蒸気 SS のうち、第二予熱器 51 b のケーシング 52 内に流入しない過熱蒸気 SS は、分岐蒸気ライン 65 を介して、蒸気回収系 72 に送られる。
- [0116] 第二予熱器 51 b のケーシング 52 内に流入した過熱蒸気 SS は、第一予熱器 51 d で加熱された燃料 F をさらに加熱する。この燃料 F は、燃料ライン 29 を介して、燃焼器 21 に供給される。一方、過熱蒸気 SS は、第二予熱器 51 b における燃料 F との熱交換で冷却されて凝縮し水となる。この水は、水回収ライン 61 を介して、復水・給水系 71 に送られる。
- [0117] 以上、本変形例でも、第一変形例と同様、燃料 F を二段階で加熱するので、以上の実施形態よりもさらに高温の燃料 F を燃焼器 21 に供給することができ、燃焼器 21 における燃料 F の燃焼効率を高めることができる。
- [0118] なお、第一変形例では、燃焼器 21 の燃焼筒 23 を通って過熱された冷却

蒸気CSを過熱蒸気SSとして、第一予熱器51aのケーシング52内及び第二予熱器51bのケーシング52内に供給するので、燃焼器21の燃焼筒23に供給する冷却蒸気CSの流量は、以上の各実施形態よりも多くなる。このため、燃焼筒23を冷却するために、多くの流量が必要な場合には、第一変形例の燃料予熱装置50cが有効である。

[0119] 一方、第二変形例では、燃焼器21の燃焼筒23を通して過熱された冷却蒸気CSを過熱蒸気SSとして第二予熱器51bのケーシング52内のみに供給するので、燃焼器21の燃焼筒23に供給する冷却蒸気CSの流量は、以上の実施形態と同様である。しかしながら、第二変形例でも、前述したように、燃料Fを二段階で加熱するので、以上の実施形態よりもさらに高温の燃料Fを燃焼器21に供給することができる。このため、高温の燃料Fを燃焼器21に供給しつつも、燃焼筒23を冷却するための蒸気の流量を抑えたい場合には、第二変形例の燃料予熱装置50dが有効である。

[0120] 「その他の変形例」

以上の各実施形態及び各変形例では、いずれも、蒸気で燃焼器21の燃焼筒23を冷却している例であるが、燃焼器21及びタービン31のうちいずれかの部品であって燃焼ガスに接する高温部品を蒸気で冷却し、高温部品を冷却した後の蒸気で燃料を予熱してもよい。なお、高温部品としては、例えば、タービン31の静翼36や動翼34（図2に示す）、さらに、タービン31のケーシング35の内周面のうち、動翼34に対向する部分を構成する分割環等がある。

産業上の利用可能性

[0121] 本発明の一態様によれば、ガスタービンプラント全体での熱効率を高めることができる。

符号の説明

[0122] 10：ガスタービン、11：圧縮機、21：燃焼器、22：噴射器、23：燃焼筒、24：蒸气流路、31：タービン、32：タービンロータ（又は単にロータ、33：動翼、35：ケーシング、36：静翼、40：煙突、5

0, 50 a, 50 b, 50 c, 50 d : 燃料予熱装置、51 : 予熱器、51 a : 第一予熱器、51 b : 第二予熱器、51 d : 第一予熱器（前段予熱器）、55, 55 a : 冷却蒸気ライン、55 b : 補助冷却蒸気ライン、56 : 冷却蒸気調節弁、56 b : 補助冷却蒸気調節弁、57 : 過熱蒸気ライン、57 a : 第一過熱蒸気ライン、57 b : 第二過熱蒸気ライン、58 : 過熱蒸気調節弁、58 a : 第一過熱蒸気調節弁、58 b : 第二過熱蒸気調節弁、61, 61 a : 水回収ライン、61 b : 補助水回収ライン、65, 65 a : 分岐蒸気ライン、65 b : 補助分岐蒸気ライン、100 : 排熱回収装置、110 : 排熱回収ボイラー、111 a : 低圧蒸気発生部、111 b : 中圧蒸気発生部、111 c : 高圧蒸気発生部、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、123 : 復水器、131 : 給水ライン、133 : 中圧蒸気ライン、136 : 再熱蒸気ライン、200 : 補助蒸気発生装置、201 : 補助ボイラー、202 : 復水器、203 : 脱気タンク、211 : 補助蒸気ライン、212 : 蒸気回収ライン、213 : 給水ライン

請求の範囲

- [請求項1] 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のうちいずれかの部品であって前記燃焼ガスに接する高温部品に対して、前記高温部品の冷却用として蒸気を供給する冷却蒸気ラインと、
- 前記高温部品を通過した前記蒸気である過熱蒸気が通る過熱蒸気ラインと、
- 前記過熱蒸気ラインから供給される前記過熱蒸気と前記燃焼器に供給される前記燃料とを熱交換させて、前記燃料を予熱する予熱器と、
- を備えているガスタービン用燃料の予熱装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のガスタービン用燃料の予熱装置において、
- 前記予熱器は、前記燃料との熱交換で前記過熱蒸気を凝縮させる、ガスタービン用燃料の予熱装置。
- [請求項3] 請求項1又は請求項2に記載のガスタービン用燃料の予熱装置において、
- 複数の前記予熱器と、
- 複数の前記予熱器に前記燃料が順次流入するよう、複数の前記予熱器を直列的に接続する燃料ラインと、
- を備え、
- 前記過熱蒸気ラインは、複数の前記予熱器のそれぞれに対して前記過熱蒸気を供給する、
- ガスタービン用燃料の予熱装置。
- [請求項4] 請求項1又は請求項2に記載のガスタービン用燃料の予熱装置において、
- 前記高温部品を通過しない蒸気が通る前段蒸気ラインと、
- 前記前段蒸気ラインから供給される前記蒸気と前記燃焼器に供給される前記燃料とを熱交換させて、前記燃料を予熱する前段予熱器と、
- 前記前段予熱器で予熱された前記燃料が前記予熱器である後段予熱

器に供給されるよう、前記前段予熱器と前記後段予熱器とを接続する燃料ラインと、

を備えているガスタービン用燃料の予熱装置。

[請求項5] 請求項1から請求項4のいずれか一項に記載のガスタービン用燃料の予熱装置において、

前記過熱蒸気ラインから分岐し、前記過熱蒸気ラインを流れる前記過熱蒸気の一部を前記予熱装置外に導く分岐蒸気ラインと、

前記冷却蒸気ラインを経て、前記高温部品に供給する前記蒸気の流量を調節する冷却蒸気調節弁と、

前記過熱蒸気ラインを経て、前記予熱器に供給する前記過熱蒸気の流量を調節する過熱蒸気調節弁と、

を備えているガスタービン用燃料の予熱装置。

[請求項6] 請求項1から請求項5のいずれか一項に記載のガスタービン用燃料の予熱装置と、

前記燃焼器及び前記タービンを有するガスタービンと、

蒸気を発生する蒸気発生源と、

前記蒸気発生源で発生した蒸気を水に戻す復水器と、

前記復水器で生成された水を前記蒸気発生源に供給する給水ラインと、

前記予熱器で前記燃料との熱交換により前記過熱蒸気が凝縮した水を前記復水器又は前記給水ラインに送る水回収ラインと、

を備え、

前記冷却蒸気ラインは、前記蒸気発生源で発生した蒸気を前記高温部品に供給する、

ガスタービンプラント。

[請求項7] 請求項6に記載のガスタービンプラントにおいて、

前記蒸気発生源は、前記タービンからの排気ガスの熱で蒸気を発生する排熱回収ボイラーを有する、

ガスタービンプラント。

[請求項8]

請求項5に記載のガスタービン用燃料の予熱装置と、
前記燃焼器及び前記タービンを有するガスタービンと、
前記タービンからの排気ガスの熱で蒸気を発生する排熱回収ボイラーと、

前記排熱回収ボイラーで発生した前記蒸気で駆動する蒸気タービンと、

前記蒸気タービンを駆動した前記蒸気を水に戻す復水器と、
前記復水器で生成された水を前記排熱回収ボイラーに供給する給水ラインと、

前記予熱器で前記燃料との熱交換により前記過熱蒸気が凝縮した水を前記復水器又は前記給水ラインに送る水回収ラインと、

を備え、

前記排熱回収ボイラーは、前記排気ガスの熱で蒸気を発生する蒸気発生部と、前記蒸気発生部で発生した蒸気を過熱し、過熱された前記蒸気を前記蒸気タービンに送る再熱部と、を有し、

前記冷却蒸気ラインは、前記蒸気発生部で発生した蒸気であって前記再熱部で過熱される前の蒸気を前記高温部品に供給し、

前記分岐蒸気ラインは、前記過熱蒸気を前記蒸気タービンに導く、
ガスタービンプラント。

[請求項9]

請求項6から請求項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、

前記蒸気発生源は、前記タービンからの排気ガスとは異なる熱源で蒸気を発生する補助ボイラーを有する、

ガスタービンプラント。

[請求項10]

請求項5に記載のガスタービン用燃料の予熱装置と、
前記燃焼器及び前記タービンを有するガスタービンと、
前記タービンからの排気ガスとは異なる熱源で蒸気を発生する補助

ボイラーと、

前記補助ボイラーで発生した前記蒸気を水に戻す復水器と、

前記復水器で生成された水を前記補助ボイラーに供給する給水ラインと、

前記予熱器で前記燃料との熱交換により前記過熱蒸気が凝縮した水を前記復水器又は前記給水ラインに送る水回収ラインと、

を備え、

前記冷却蒸気ラインは、前記補助ボイラーで発生した蒸気を前記高温部品に供給し、

前記分岐蒸気ラインは、前記過熱蒸気を前記復水器に導く、

ガスタービンプラント。

[請求項11]

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のうちいずれかの部品であって前記燃焼ガスに接する高温部品に対して、前記高温部品の冷却用として蒸気を供給する冷却用蒸気供給工程と、

前記高温部品を通過した前記蒸気である過熱蒸気と前記燃焼器に供給される前記燃料とを熱交換させて、前記燃料を予熱する燃料予熱工程と、

を実行するガスタービン用燃料の予熱方法。

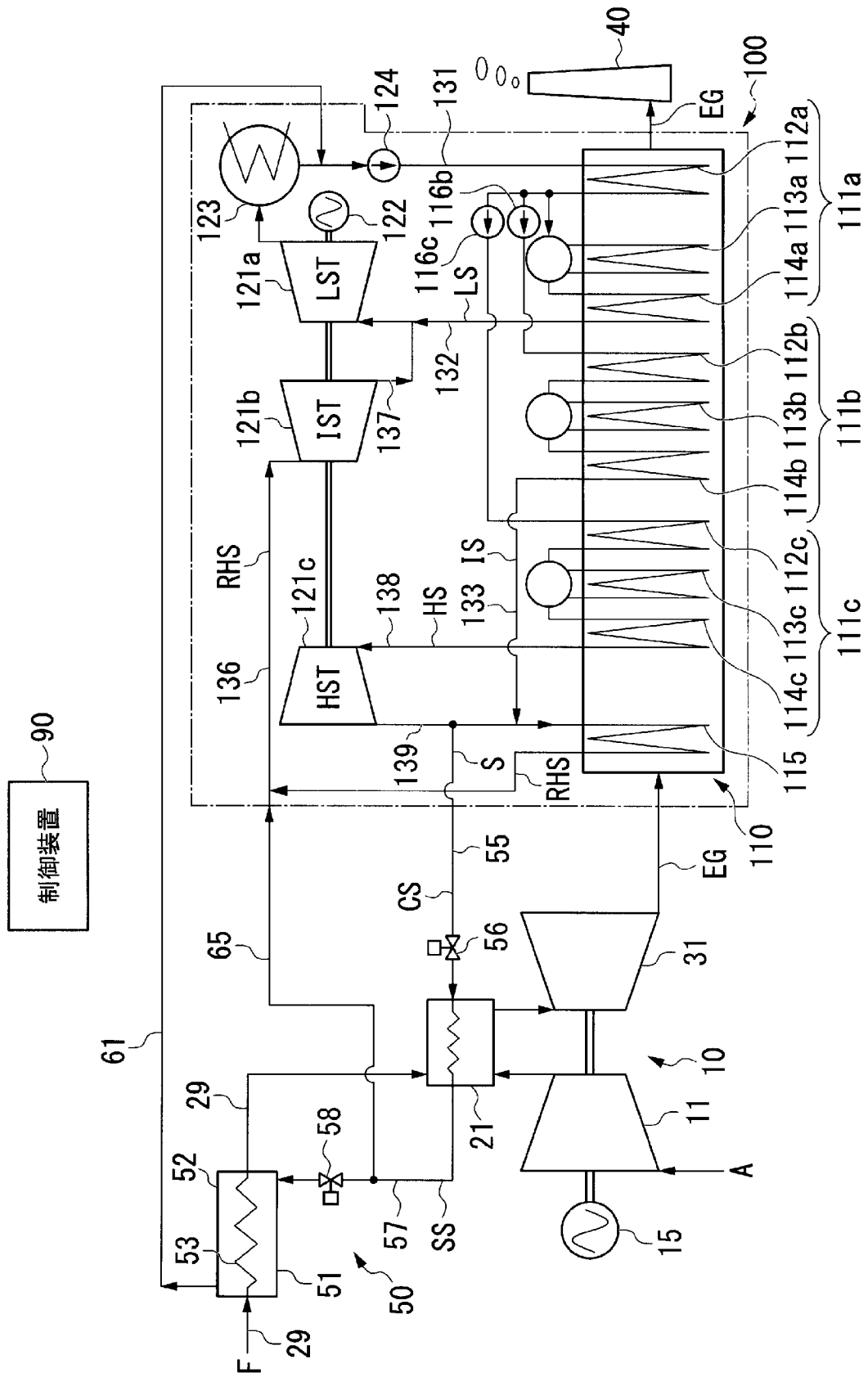
[請求項12]

請求項11に記載のガスタービン用燃料の予熱方法において、

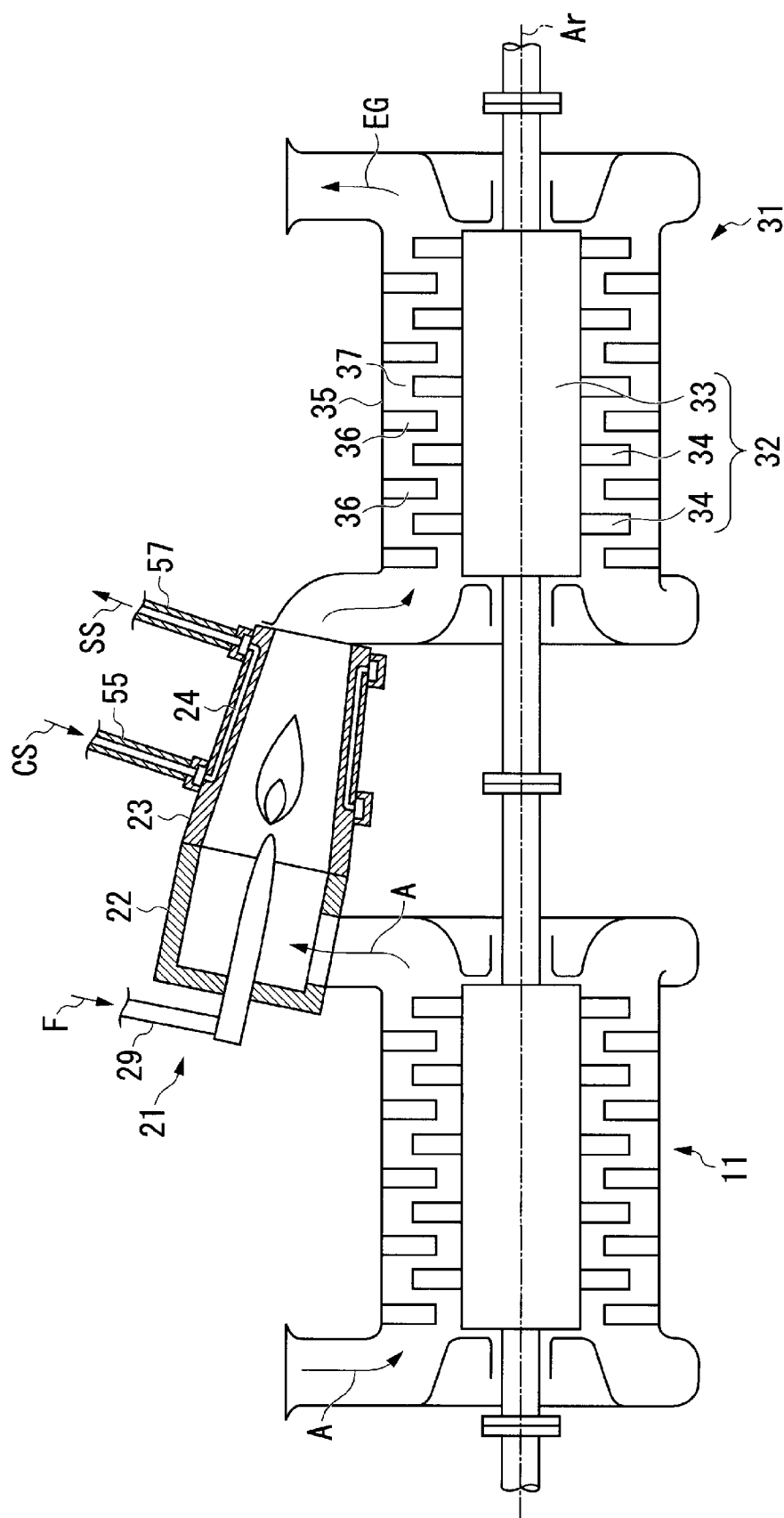
前記燃料予熱工程では、前記燃料との熱交換で前記過熱蒸気を凝縮させる、

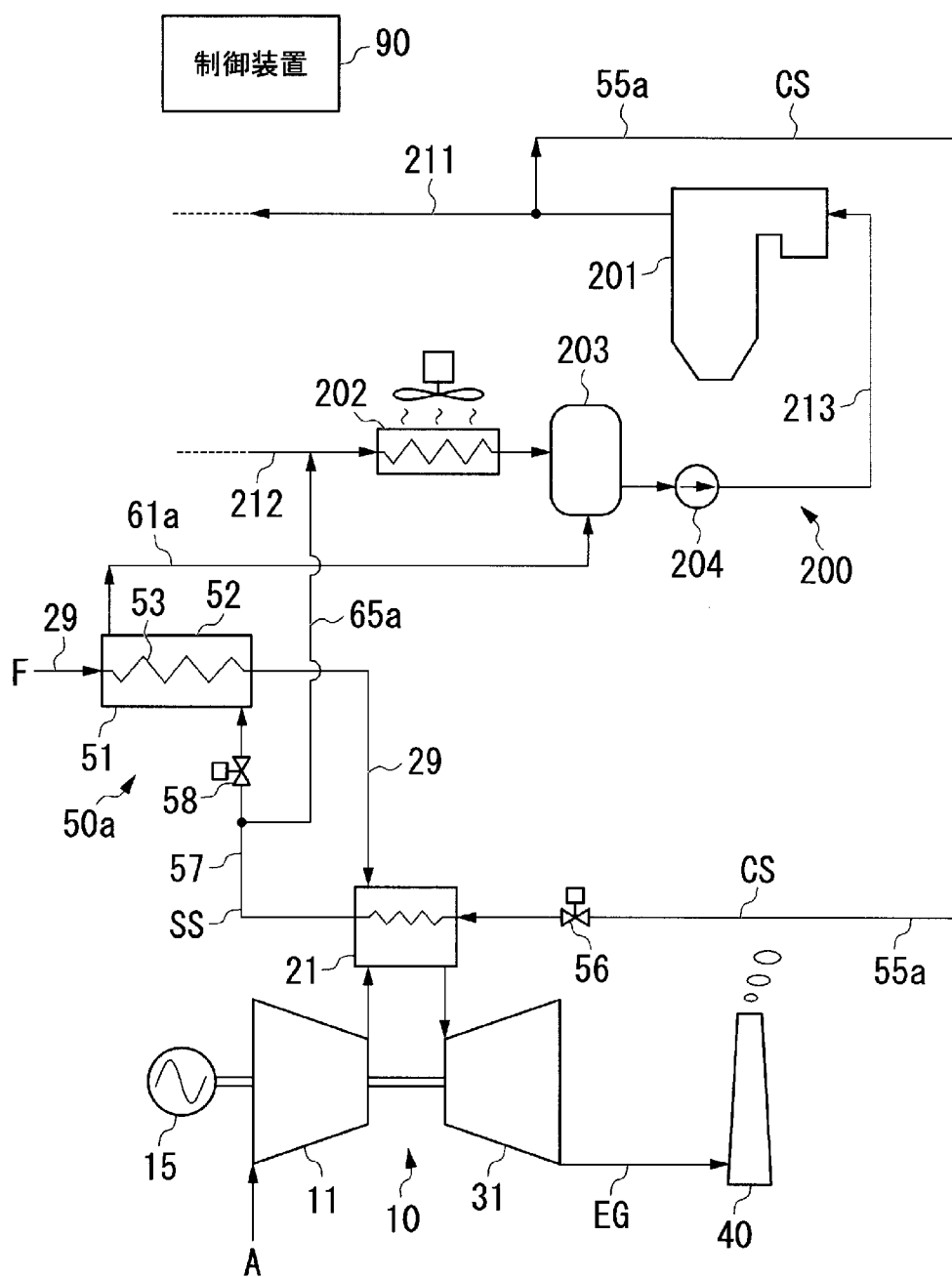
ガスタービン用燃料の予熱方法。

[図1]

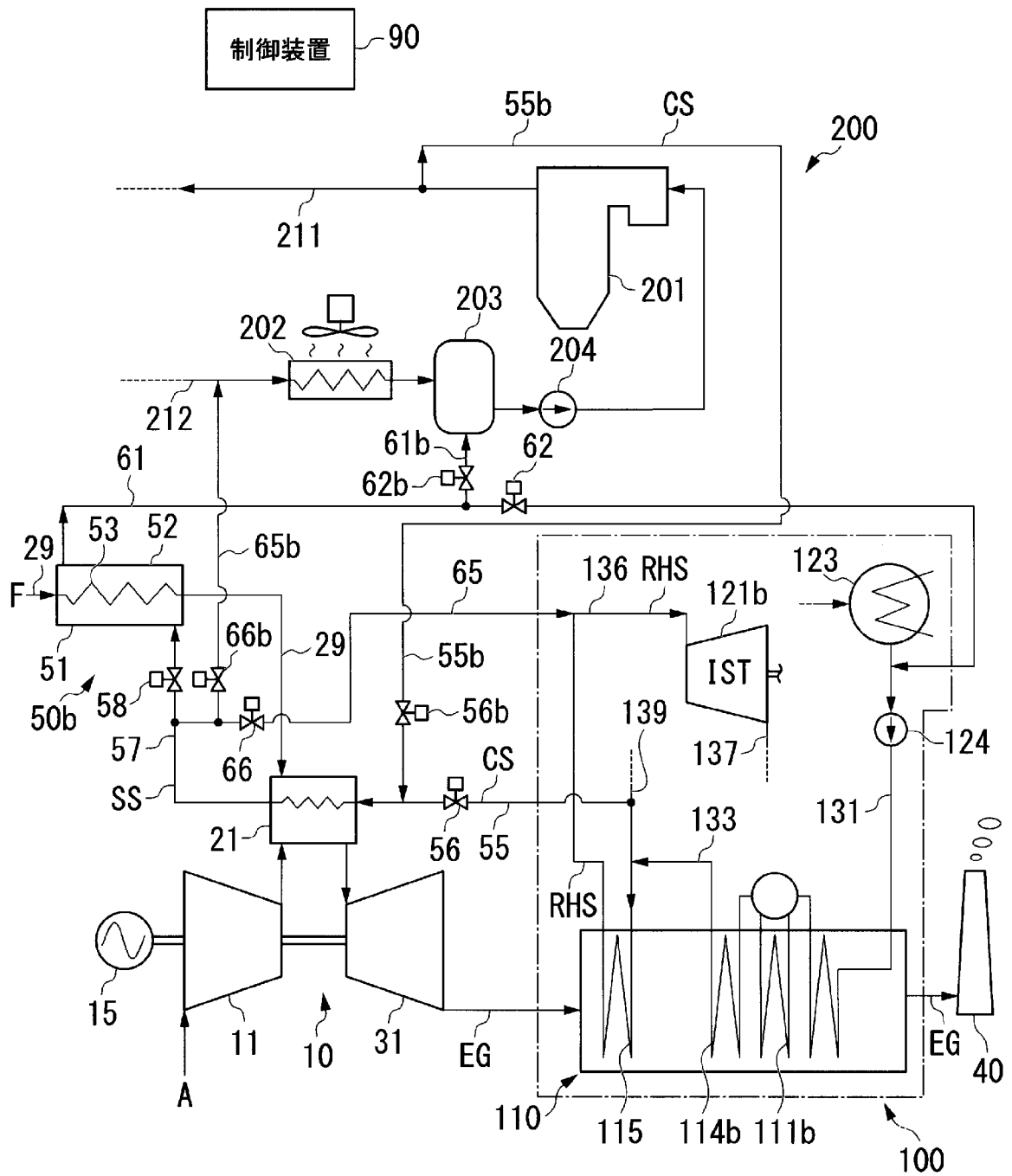


[図2]

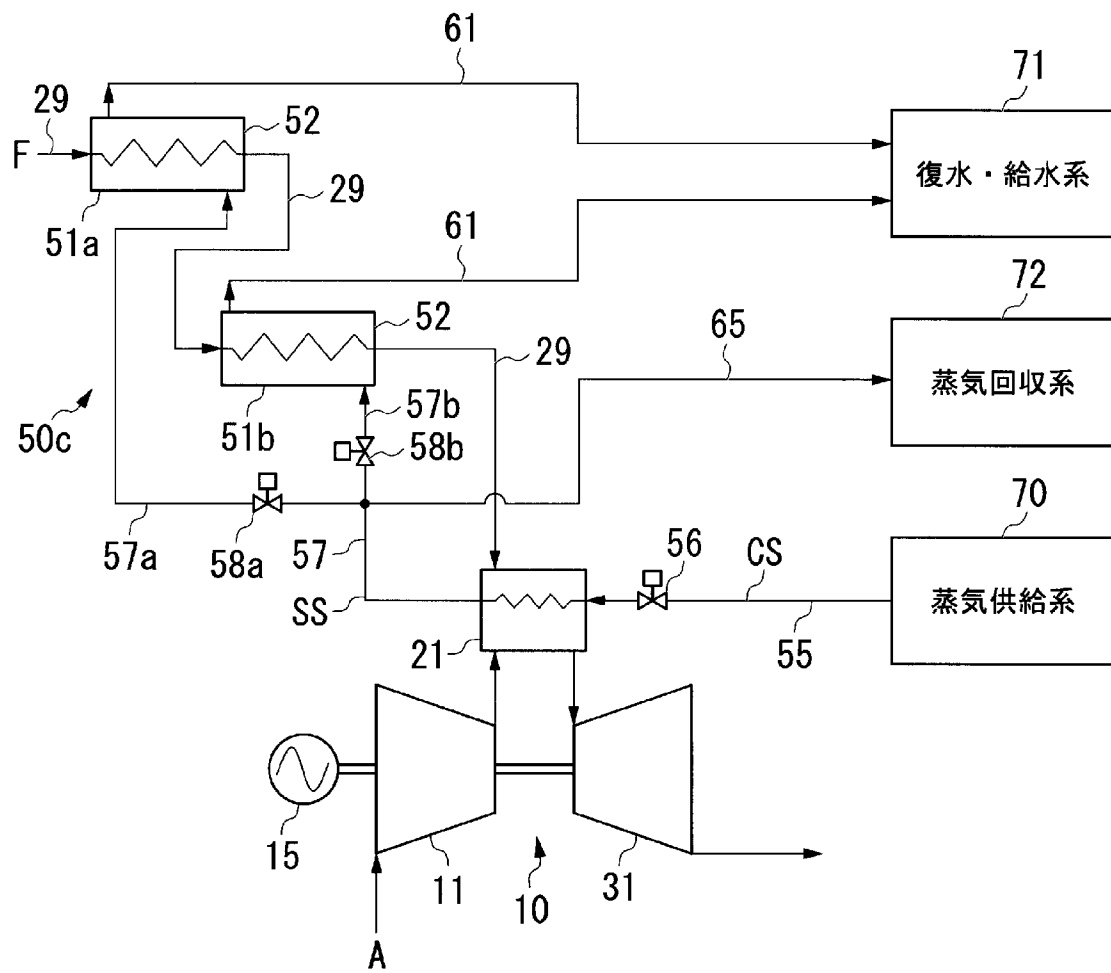




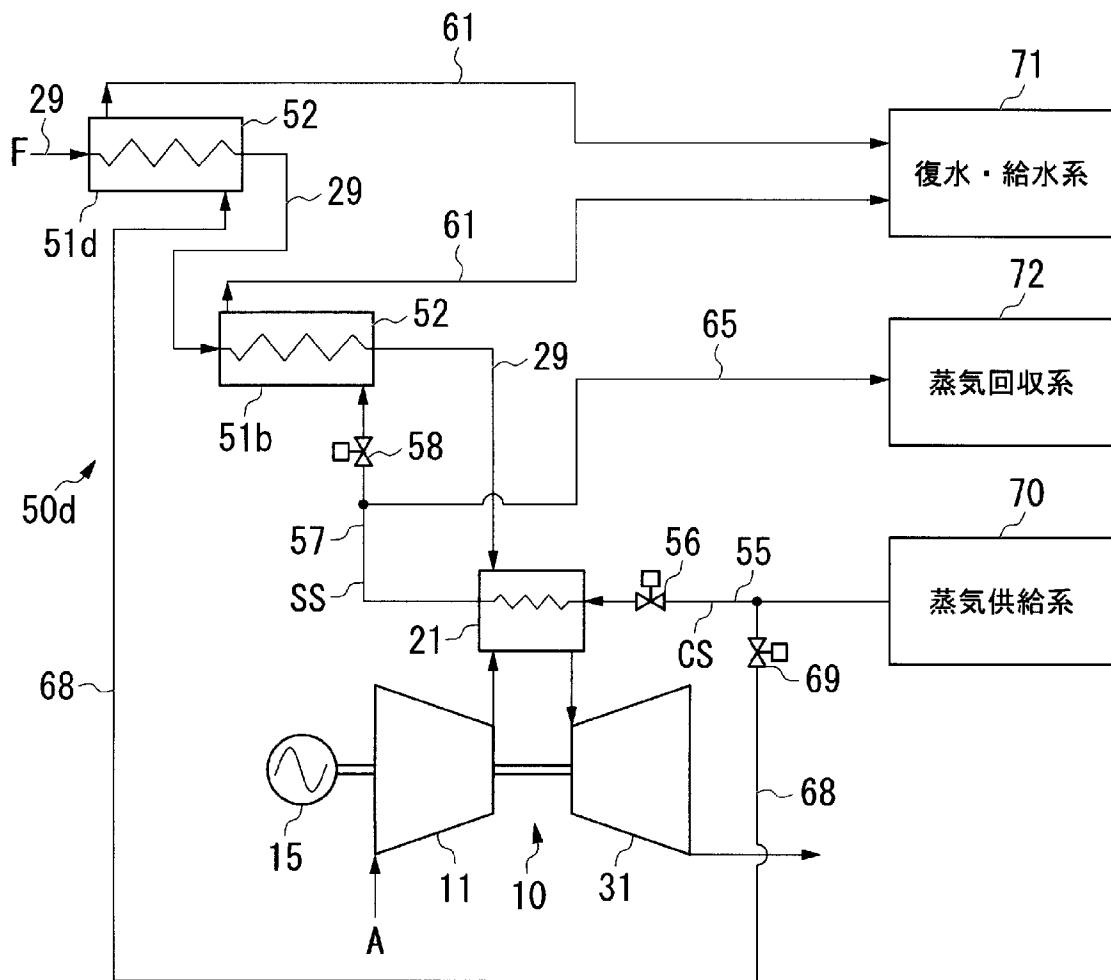
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/056477

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02C7/224(2006.01)i, F01K23/10(2006.01)i, F02C6/18(2006.01)i, F02C7/18(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)

F02C7/224, F01K23/10, F02C6/18, F02C7/18

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 2000-509456 A (Westinghouse Electric Corp.), 25 July 2000 (25.07.2000), page 6, line 13 to page 7, line 26; fig. 1 to 2 & US 5826430 A & WO 1997/040268 A1 & DE 69713501 T2 & KR 10-2000-0010648 A	1, 11 2-10, 12
A	US 3038308 A (Lawrence J. FULLER), 12 June 1962 (12.06.1962), column 2, line 65 to column 4, line 64; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-12
A	JP 2008-215184 A (Hitachi, Ltd.), 18 September 2008 (18.09.2008), paragraphs [0016] to [0021]; fig. 1 (Family: none)	1-12

☐ 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
03 June, 2014 (03.06.14)

Date of mailing of the international search report
17 June, 2014 (17.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02C7/224(2006.01)i, F01K23/10(2006.01)i, F02C6/18(2006.01)i, F02C7/18(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. F02C7/224, F01K23/10, F02C6/18, F02C7/18

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 A	JP 2000-509456 A（ウエスチングハウス・エレクトリック・コーポレイション）2000.07.25, 第6頁第13行-第7頁第26行, 図1-2 & US 5826430 A & WO 1997/040268 A1 & DE 69713501 T2 & KR 10-2000-0010648 A	1, 11 2-10, 12
A	US 3038308 A（Lawrence J. FULLER）1962.06.12, 第2欄第65行-第4欄第64行, FIGURES 1-3（ファミリーなし）	1-12
A	JP 2008-215184 A（株式会社日立製作所）2008.09.18, 段落【0016】-【0021】, 図1（ファミリーなし）	1-12

☐ 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 3 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 6 . 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100-8915

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