

(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
2016年9月22日(22.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/148008 A1

- (51) 国際特許分類:
F02C 7/143 (2006.01) F02C 6/18 (2006.01)
F01K 23/10 (2006.01) F02G 5/04 (2006.01)
F01K 25/10 (2006.01) F25B 27/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/057559
- (22) 国際出願日: 2016年3月10日(10.03.2016)
- (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 2015-053283 2015年3月17日(17.03.2015) 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16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 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). 伊藤 栄作 (ITO Eisaku); 〒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). 榎下 秀昭 (SUGISHITA Hideaki); 〒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). 久田 直樹 (HISADA Naoki); 〒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).

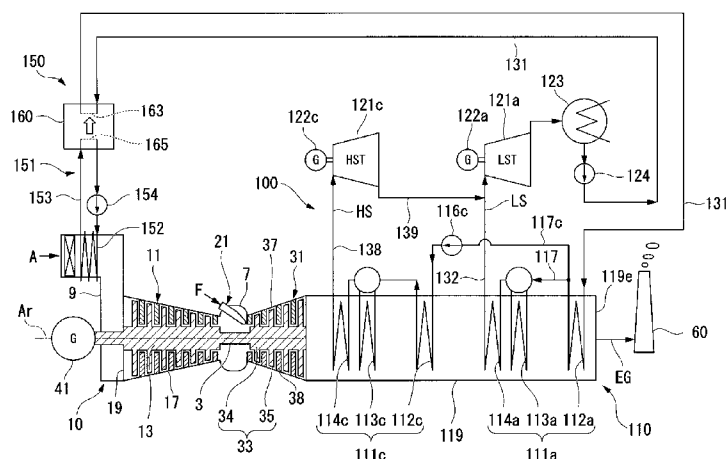
- (74) 代理人: 森 隆一郎, 外 (MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: INTAKE AIR COOLING METHOD, INTAKE AIR COOLING DEVICE EXECUTING SAID METHOD, AND WASTE HEAT RECOVERY FACILITY AND GAS TURBINE PLANT EACH COMPRISING SAID INTAKE AIR COOLING DEVICE

(54) 発明の名称: 吸気冷却方法、この方法を実行する吸気冷却装置、これを備える排熱回収設備及びガスタービンプラント

[図1]



(57) Abstract: An intake air cooling device (150) is provided with a water supply line (131) and a heat pump device (151). The water supply line (131) sends water to a waste heat recovery boiler (110) which generates vapor utilizing the heat of exhaust gas (EG) from a gas turbine (10). A heat pump device (151) transfers the heat of air (A), which is sucked in by the gas turbine (10), to water flowing through the water supply line (131), thereby cooling the air (A) and heating the water.

(57) 要約: 吸気冷却装置 (150) は、給水ライン (131) と、ヒートポンプ装置 (151) と、を備える。給水ライン (131) 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生ずる排熱回収ボイラー (110) へ水を送る。ヒートポンプ装置 (151) は、ガスタービン (10) が吸い込む空気 (A) の熱を給水ライン (131) を流れる水に移動させて、空気 (A) を冷却する一方で水を加熱する。

WO 2016/148008 A1



ロツパ (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：

吸気冷却方法、この方法を実行する吸気冷却装置、これを備える排熱回収設備及びガスタービンプラント

技術分野

[0001] 本発明は、ガスタービンが吸い込む空気を冷却する吸気冷却方法、この方法を実行する吸気冷却装置、これを備える排熱回収設備及びガスタービンプラントに関する。

本願は、2015年3月17日に、日本国に出願された特願2015-053283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、を有している。このガスタービンには、タービンからの排気される排気ガスの熱を有効利用するために排熱回収ボイラが接続されていることがある。

[0003] ガスタービンでは、タービン内を流れるガスの質量流量が多いほど、ガスタービン出力が向上する。そこで、例えば、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を冷却することで、圧縮機が吸い込む空気の質量流量を多くしている。この技術では、圧縮機が吸い込む空気を冷凍機で冷却された吸気冷却媒体と熱交換させて、この空気を冷却している。この技術では、タービンから排気された排気ガスの熱で水を加熱し、この加熱された水の熱を利用して冷凍機を駆動している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平06-299868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、冷凍機に冷却水を導入し、この冷却水を排出している。このため、この技術では、吸気冷却媒体を冷却水とを熱交換させ、吸気冷却媒体を冷却する一方で、冷却水を加熱していると考えられる。すなわち、この技術では、吸気冷却媒体を介して、圧縮機が吸い込む空気の熱を冷却水に移動させ、圧縮機が吸い込む空気の熱を冷却水と共に外部に排出していると考えられる。
- [0006] 本発明は、ガスタービンが吸い込む空気を冷却しつつ、この空気の冷却で得た熱を有効利用することができる吸気冷却方法、この方法を実行する吸気冷却装置、これを備える排熱回収設備及びガスタービンプラント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

- [0007] 上記目的を達成するための発明に係る第一態様としての吸気冷却装置は、ガスタービンから排気された排気ガスの熱を用いて水を蒸気にする排熱回収ボイラーへ前記水を送る給水ラインと、前記ガスタービンが吸い込む空気の熱を前記給水ラインを流れる水に移動させて、前記空気を冷却する一方で前記水を加熱するヒートポンプ装置と、を備える。
- [0008] 当該吸気冷却装置では、ガスタービンが吸い込む空気を冷却できると共に、この空気の冷却で得た熱で排熱回収ボイラーへ送る水を予熱することができる。よって、当該吸気冷却装置では、ガスタービンが吸い込む空気の冷却で得た熱を有効利用することができる。
- [0009] 上記目的を達成するための発明に係る第二態様としての吸気冷却装置は、前記第一態様の前記吸気冷却装置において、前記ヒートポンプ装置は、前記空気と吸気冷却媒体とを熱交換させて、前記空気を冷却する一方で前記吸気冷却媒体を加熱する吸気冷却器と、前記吸気冷却器で加熱された前記吸気冷却媒体と中間媒体とを熱交換させて、前記吸気冷却媒体を冷却する一方で、前記中間媒体を加熱する中間熱交換器と、前記中間熱交換器で加熱された前記中間媒体の熱を前記給水ラインを流れる水に移動させて、前記中間媒体

を冷却する一方で前記水を加熱するヒートポンプと、を有する。

[0010] 上記目的を達成するための発明に係る第三態様としての吸気冷却装置は、前記第一又は第二態様の前記吸気冷却装置において、前記給水ライン中であって、前記ヒートポンプ装置を基準にして前記排熱回収ボイラー側の予熱済み給水ラインを流れる水から熱を奪う給水温度調節器と、前記予熱済み給水ラインを流れる水を前記給水温度調節器へ導き、前記給水温度調節器で熱が奪われた水を前記給水ライン中のいずれかの箇所に戻す給水温度調節ラインと、を備える。

[0011] 給水ラインを流れる水をヒートポンプ装置で加熱することで、排熱回収ボイラーの節炭器に送る水を予熱することができる。しなしながら、ヒートポンプ装置における水の加熱量が多い場合、節炭器において、予熱された水と排気ガスとの熱交換で水が排熱回収ボイラーの蒸発器に流入する前に、沸騰し始めることが考えられる。このように、蒸発器に水が流入する前に沸騰し始めると、圧損の増大や水撃現象の発生等の不具合が生じる。

[0012] 当該吸気冷却装置では、給水温度調節器で、予熱済み給水ライン中を流れる水から熱を奪うので、節炭器内での水の沸騰を抑制することができる。

[0013] 上記目的を達成するための発明に係る第四態様としての吸気冷却装置は、前記第三態様の前記吸気冷却装置において、前記予熱済み給水ラインを流れる水の温度を検知する温度計と、前記温度計で検知された水の温度が予め定められた温度以上になると、前記給水温度調節ラインに前記予熱済み給水ラインからの水を流す温度調節弁と、を備える。

[0014] 当該吸気冷却装置では、予熱済み給水ラインを流れる水の温度が予め定められた温度以上になると、この水が給水温度調節器に送られる。ここで、予め定められた温度とは、例えば、排熱回収ボイラーの節炭器内で水が沸騰する飽和温度から、この節炭器での水の温度上昇分を減算した値よりも、低い温度である。給水温度調節器では、前述したように、予熱済み給水ラインからの水の熱を奪う。よって、当該吸気冷却装置では、予熱済み給水ラインを流れる水が予め定められた温度以上になることを抑制することができ、結果

として、節炭器内での水の沸騰を抑制することができる。

[0015] 上記目的を達成するための発明に係る第五態様としての吸気冷却装置は、前記第一又は第二態様の前記吸気冷却装置において、前記排熱回収ボイラーで発生した蒸気を水に戻して前記水を前記給水ラインに送る復水器に、前記給水ライン中であって、前記ヒートポンプ装置を基準にして前記排熱回収ボイラー側の予熱済み給水ラインを流れる水である予熱水を戻す復水戻しラインと、前記予熱水の温度を検知する温度計と、前記復水戻しラインに設けられ、前記温度計で検知された予熱水の温度が予め定められた温度以上になると、予熱済み給水ラインからの前記予熱水を前記復水戻しラインを介して前記復水器に流す温度調節弁と、を備える。

[0016] 当該吸気冷却装置では、予熱済み給水ライン中を流れる予熱水の一部を復水器に戻して、熱を復水器中の水に放出している。このため、当該吸気冷却装置では、ヒートポンプ装置で加熱される水の流量が増大することで、ヒートポンプ装置で加熱される水の温度上昇が抑制され、節炭器内での水の沸騰を抑制することができる。

[0017] 上記目的を達成するための発明に係る第六態様としての吸気冷却装置は、前記第一から第五態様のいずれかの前記吸気冷却装置において、前記ヒートポンプ装置である第一ヒートポンプ装置の他に、前記給水ライン中であって、前記第一ヒートポンプ装置を基準にして前記排熱回収ボイラー側の予熱済み給水ラインを流れる水を加熱する第二ヒートポンプ装置を備える。

[0018] 当該吸気冷却装置では、排熱回収ボイラーに送る水を第二ヒートポンプ装置でさらに加熱することができる。

[0019] 上記目的を達成するための発明に係る第七態様としての吸気冷却装置は、前記第六態様の前記吸気冷却装置において、前記第二ヒートポンプ装置は、前記予熱済み給水ラインから分岐し、前記給水ライン中で前記第一ヒートポンプ装置を基準にして前記排熱回収ボイラーとは反対側の予熱前給水ラインに、前記予熱済み給水ラインを流れる水の一部を戻す給水循環ラインと、前記給水循環ラインを流れる水の熱を、前記予熱済み給水ライン中で前記給

水循環ラインの分岐位置よりも前記排熱回収ボイラー側を流れる水に移動させて、前記予熱済み給水ラインを流れる水を加熱するヒートポンプと、を有する。

[0020] 上記目的を達成するための発明に係る第八態様としての排熱回収設備は、前記第一から第七態様のいずれかの前記吸気冷却装置と、前記排熱回収ボイラーと、を備える。

[0021] 上記目的を達成するための発明に係る第九態様としての排熱回収設備は、前記第八態様の前記排熱回収設備において、前記排熱回収ボイラーは、前記排気ガスが内部を排気口側である下流側に向かって流れるボイラー外枠と、前記ボイラー外枠内に少なくとも一部が設置され、前記排気ガスにより水を加熱して蒸気を発生させる一以上の蒸発器と、前記ボイラー外枠内であって、一以上の前記蒸発器のうち最も前記下流側の蒸発器である最下流蒸発器の前記下流側に設置され、前記給水ラインから流入して前記最下流蒸発器に送る水を前記排気ガスにより加熱する節炭器と、を有する。

[0022] 上記目的を達成するための発明に係る第十態様としての排熱回収設備は、前記第九態様の前記排熱回収設備において、低沸点媒体が凝縮と蒸発とを繰り返して循環する低沸点媒体ランキンサイクルを備え、前記低沸点媒体ランキンサイクルは、液体の前記低沸点媒体と前記節炭器で加熱された水の一部とを熱交換させて、前記低沸点媒体を加熱する加熱器を有する。

[0023] 当該排熱回収設備では、排熱回収設備の出力及び効率を高めることができる。

[0024] 上記目的を達成するための発明に係る第十一態様としての排熱回収設備は、

前記第十態様の前記排熱回収設備において、前記節炭器で加熱された水の一部を前記給水ラインに戻す温水ラインを備え、前記低沸点媒体ランキンサイクルの前記加熱器は、前記温水ラインに接続されている。

[0025] 給水ラインを流れる水をヒートポンプ装置で加熱することで、排熱回収ボイラーの節炭器に送る水を予熱することができる。しなしながら、ヒートポ

ンプ装置における水の加熱量が多い場合、排熱回収ボイラーの節炭器において、予熱された水と排気ガスとの熱交換で、水が排熱回収ボイラーの蒸発器に流入する前に、沸騰し始めることが考えられる。このように、蒸発器に水が流入する前に沸騰し始めると、圧損の増大や水撃現象の発生等の不具合が生じる。

[0026] 当該吸気冷却装置では、低沸点媒体ランキンサイクルで、温水ラインを流れる水から熱を奪うので、節炭器内での水の沸騰を抑制することができる。

[0027] 上記目的を達成するための発明に係る第十二態様としての排熱回収設備は、

前記第九から前記第十一態様のいずれかの前記排熱回収設備において、前記ガスタービンからの排熱を回収して吸収液加熱媒体を加熱する排熱回収熱交換器と、前記排熱回収熱交換器で加熱された前記吸収液加熱媒体を前記ヒートポンプ装置に導く吸収液加熱媒体ラインと、を備え、前記ヒートポンプ装置は、吸収液に含まれる媒体を蒸発させる再生器を含む吸収冷凍機を有し、前記吸収液加熱媒体ラインは、前記吸収液加熱媒体と前記吸収冷凍機内を流れる前記吸収液とを熱交換させるよう、前記吸収冷凍機に接続されている。

[0028] 当該排熱回収設備では、ガスタービンからの排熱で、吸収冷凍機内を流れる吸収液を加熱する。吸収液が加熱されると、この吸収液に含まれている媒体が蒸発して、媒体で薄まっていた吸収液が、濃い吸収液に再生される。よって、当該排熱回収設備では、吸収液を再生するためにこの吸収液を加熱するにあたり、燃料、高温水、高温蒸気等の熱発生媒体の消費を抑えることができる。

[0029] 上記目的を達成するための発明に係る第十三様としての排熱回収設備は、前記第十二態様の前記排熱回収設備において、前記排熱回収熱交換器は、前記ボイラー外枠内であって、前記節炭器の前記下流側に設置され、前記吸収液加熱媒体と前記節炭器を通過した前記排気ガスとを熱交換させて、前記吸収液加熱媒体を加熱する低温熱交換器である。

[0030] 上記目的を達成するための発明に係る第十四態様としての排熱回収設備は、

前記第十二態様の前記排熱回収設備において、前記排熱回収熱交換器は、前記ガスタービンの圧縮機で圧縮された空気と前記吸収液加熱媒体とを熱交換させて、前記空気を冷却する一方で前記吸収液加熱媒体を加熱する圧縮空気冷却器である。

[0031] 上記目的を達成するための発明に係る第十五態様としてのガスタービンプラントは、

前記第八から第十四態様のいずれかの前記排熱回収設備と、前記ガスタービンと、を備える。

[0032] 上記目的を達成するための発明に係る第十六態様としての吸気冷却方法は、

ガスタービンから排気された排気ガスの熱を用いて水を蒸気にする排熱回収ボイラーへ前記水を送る給水工程と、前記ガスタービンが吸い込む空気の熱を前記給水工程で前記排熱回収ボイラーに送る前記水に移動させて、前記空気を冷却する一方で前記水を加熱するヒートポンプサイクル実行工程と、を実行する。

[0033] 当該吸気冷却方法では、ガスタービンが吸い込む空気を冷却することができると共に、この空気の冷却で得た熱で排熱回収ボイラーへ送る水を予熱することができる。よって、当該吸気冷却方法では、ガスタービンが吸い込む空気の冷却で得た熱を有効利用することができる。

[0034] 上記目的を達成するための発明に係る第十七態様としての吸気冷却方法は、

前記第十六態様の前記吸気冷却方法において、前記ヒートポンプサイクル実行工程の実行で加熱された前記水から熱を奪って、前記排熱回収ボイラーに送られる前記水の温度を調節する給水温度調節工程を実行する。

[0035] 排熱回収ボイラーの節炭器に送る水をヒートポンプサイクル実行工程で加熱することで、この水を予熱することができる。しなしながら、ヒートポン

プサイクル実行工程での水の加熱量が多い場合、排熱回収ボイラーの節炭器において、予熱された水と排気ガスとの熱交換で水が、排熱回収ボイラーの蒸発器に流入する前に、沸騰し始めることが考えられる。このように、蒸発器に水が流入する前に沸騰し始めると、圧損の増大や水撃現象の発生不具合が生じる。

[0036] 当該吸気冷却方法では、給水温度調節工程で、予熱済み給水ライン中を流れる水から熱を奪うので、節炭器内での水の沸騰を抑制することができる。

[0037] 上記目的を達成するための発明に係る第十八態様としての吸気冷却方法は、

前記第十六態様の前記吸気冷却方法において、前記ヒートポンプサイクル実行工程の実行で加熱された前記水である予熱水の温度が予め定められた温度以上になると、前記排熱回収ボイラーで発生した蒸気を水に戻して前記水を前記給水ラインに送る復水器に、前記予熱水の一部を戻す復水戻し工程を実行する。

[0038] 当該吸気冷却方法では、予熱水の一部を復水器に戻して、熱を復水器中の水に放出している。このため、当該吸気冷却方法では、ヒートポンプサイクル実行工程で加熱される水の流量が増大することで、ヒートポンプサイクル実行工程で加熱される水の温度上昇が抑制され、節炭器内での水の沸騰を抑制することができる。

[0039] 上記目的を達成するための発明に係る第十九態様としての吸気冷却方法は、

前記第十六から第十八態様のいずれかの前記吸気冷却方法において、前記ヒートポンプサイクル実行工程である第一ヒートポンプサイクル実行工程と共に、前記第一ヒートポンプサイクル実行工程の実行で加熱された前記水をさらに加熱する第二ヒートポンプサイクル実行工程を実行する。

[0040] 当該吸気冷却方法では、排熱回収ボイラーに送る水を第二ヒートポンプ工程でさらに加熱することができる。

[0041] 上記目的を達成するための発明に係る第二十態様としての吸気冷却方法は

、

前記第十六から第十九態様のいずれかの前記吸気冷却方法において、低沸点媒体ランキンサイクルで、低沸点媒体を循環させるランキンサイクル実行工程を実行し、前記排熱回収ボイラーは、前記排気ガスが内部を排気口側である下流側に向かって流れるボイラー外枠と、前記ボイラー外枠内に少なくとも一部が設置され、前記排気ガスにより水を加熱して蒸気を発生させる一以上の蒸発器と、前記ボイラー外枠内であって、一以上の前記蒸発器のうち最も前記下流側の蒸発器である最下流蒸発器の前記下流側に設置され、前記最下流蒸発器に送る水を前記排気ガスにより加熱する節炭器と、を有しており、前記ランキンサイクル実行工程は、前記節炭器で加熱された水の一部と液体の前記低沸点媒体とを熱交換させ、前記低沸点媒体を加熱する加熱工程を含む。

[0042] 当該吸気冷却方法では、排熱回収ボイラーを含む排熱回収設備の出力及び効率を高めることができる。

[0043] 上記目的を達成するための発明に係る第二十一態様としての吸気冷却方法は、

前記第二十態様の前記吸気冷却方法において、前記加熱工程で、前記低沸点媒体との熱交換で冷却された前記節炭器からの水を前記節炭器に戻す水回収工程を実行する。

[0044] 排熱回収ボイラーの節炭器に送る水をヒートポンプサイクル実行工程で加熱することで、この水を予熱することができる。しなしながら、ヒートポンプサイクル実行工程での水の加熱量が多い場合、節炭器において、予熱された水と排気ガスとの熱交換で水が排熱回収ボイラーの蒸発器に流入する前に、沸騰し始めることが考えられる。このように、蒸発器に水が流入する前に沸騰し始めると、圧損の増大や水撃現象の発生等の不具合が生じる。

[0045] 当該吸気冷却方法では、ランキンサイクル実行工程及び水回収工程の実行で、節炭器に送れる水から熱を奪うので、節炭器内での水の沸騰を抑制することができる。

[0046] 上記目的を達成するための発明に係る第二十二態様としての吸気冷却方法は、

前記第十六から第二十一態様のいずれかの前記吸気冷却方法において、前記ガスタービンからの排熱を回収して吸収液加熱媒体を加熱する排熱回収工程を実行し、前記ヒートポンプサイクル実行工程を、吸収液に含まれる媒体を蒸発させる再生器を含む吸収冷凍機で実行し、前記ヒートポンプサイクル実行工程は、前記吸収液加熱媒体と前記吸収冷凍機内を流れる前記吸収液とを熱交換させて、前記吸収液加熱媒体を冷却する一方で前記吸収液を加熱する再生工程を含む。

発明の効果

[0047] 本発明の一態様によれば、ガスタービンが吸い込む空気を冷却しつつ、この空気の冷却で得た熱を有効利用することができる。

図面の簡単な説明

[0048] [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全体系統図である。

[図2]本発明に係る第一実施形態におけるガスタービンプラントの要部系統図である。

[図3]本発明に係る第一実施形態の第一変形例におけるガスタービンプラントの要部系統図である。

[図4]本発明に係る第一実施形態の第二変形例におけるガスタービンプラントの要部系統図である。

[図5]本発明に係る第一実施形態の第三変形例におけるガスタービンプラントの要部系統図である。

[図6]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要部系統図である。

[図7]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要部系統図である。

[図8]本発明に係る第四実施形態におけるガスタービンプラントの要部系統図

である。

[図9]本発明に係る第五実施形態におけるガスタービンプラントの要部系統図である。

[図10]本発明に係る第六実施形態におけるガスタービンプラントの要部系統図である。

[図11]本発明に係る第七実施形態におけるガスタービンプラントの要部系統図である。

発明を実施するための形態

[0049] 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について、図面を用いて説明する。

[0050] 「ガスタービンプラントの第一実施形態」

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。

[0051] 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41と、ガスタービン10から排気された排気ガスEGの熱を回収する排熱回収設備100と、排熱回収設備100を通過した排気ガスEGを大気に放出する煙突60と、を備えている。

[0052] ガスタービン10は、空気Aを圧縮する圧縮機11と、圧縮機11に空気を導く吸気ダクト9と、圧縮機11で圧縮された空気A中で燃料Fを燃焼させて燃焼ガスを生成する燃焼器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。

[0053] 圧縮機11は、軸線Arを中心として回転する圧縮機ロータ13と、この圧縮機ロータ13を回転可能に覆う圧縮機ケーシング17と、有する。ここで、軸線Arが延びる方向を軸方向とする。また、軸方向の一方側を軸方向上流側、軸方向の他方側を軸方向下流側とする。

[0054] 圧縮機ケーシング17の軸方向上流側は、開口している。この開口は、空気を吸い込む吸込口19を成す。吸気ダクト9は、圧縮機11の軸方向上流

側に設置されている。この吸気ダクト 9 は、圧縮機ケーシング 17 の吸込口 19 に接続されている。

[0055] タービン 31 は、圧縮機 11 の軸方向下流側に設置されている。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 33 と、このタービンロータ 33 を回転可能に覆うタービンケーシング 37 と、を有する。タービンロータ 33 は、軸方向に延びるロータ軸 34 と、このロータ軸 34 の外周に固定されている複数の動翼 35 と、を有している。タービンケーシング 37 の内周面には、複数の静翼 38 が固定されている。タービンケーシング 37 の内周面とロータ軸 34 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を成す。

[0056] タービンロータ 33 と圧縮機ロータ 13 とは、相互に連結されて、同一の軸線 A_r を中心として一体回転する。タービンロータ 33 と圧縮機ロータ 13 とは、ガスタービンロータ 3 を成す。このガスタービンロータ 3 には、前述の発電機 41 のロータが接続されている。タービンケーシング 37 と圧縮機ケーシング 17 とは、相互に連結されて、ガスタービンケーシング 7 を成している。燃焼器 21 は、ガスタービンケーシング 7 に固定されている。

[0057] 排熱回収設備 100 は、排熱回収ボイラー 110 と、蒸気タービン 121 a, 121 c と、発電機 122 a, 122 c と、復水器 123 と、給水ポンプ 124 と、吸気冷却装置 150 と、を備えている。排熱回収ボイラー 110 は、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。蒸気タービン 121 a, 121 c は、排熱回収ボイラー 110 で発生した蒸気で駆動する。発電機 122 a, 122 c は、蒸気タービン 121 a, 121 c の駆動で発電する。復水器 123 は、蒸気タービン 121 a を駆動させた蒸気を水に戻す。給水ポンプ 124 は、復水器 123 中の水を排熱回収ボイラー 110 に戻す。吸気冷却装置 150 は、圧縮機 11 が吸い込む空気 A を冷却する。

[0058] 排熱回収設備 100 は、蒸気タービン 121 a, 121 c として、低圧蒸気タービン 121 a、高圧蒸気タービン 121 c を有している。低圧蒸気タ

ービン121a、高圧蒸気タービン121cには、それぞれ、発電機122a、122cが接続されている。なお、ここでは、各蒸気タービン121a、121cに発電機122a、122cを接続しているが、低圧蒸気タービン121a、高圧蒸気タービン121cのロータを互いに接続し、合計2基の蒸気タービンに対して、1基の発電機を接続してもよい。

[0059] 排熱回収ボイラー110は、ボイラー外枠119と、低圧蒸気LSを発生する低圧蒸気発生部111aと、高圧蒸気HSを発生する高圧蒸気発生部111cと、を有している。低圧蒸気発生部111a及び高圧蒸気発生部111cは、いずれも、少なくとも一部がボイラー外枠119内に設定されている。

[0060] ボイラー外枠119は、タービンケーシング37の排気口及び煙突60に接続されている。このため、ボイラー外枠119内には、タービンロータ33を回転させた燃焼ガスが排気ガスEGとしてガスタービン10から流入する。この排気ガスEGは、ボイラー外枠119内を通過して、ボイラー外枠119の排気口119eから煙突60を経て、大気に放出される。本実施形態では、ボイラー外枠119の排気口側を排気ガスEGの流れの下流側として、その反対側を上流側とする。

[0061] 低圧蒸気発生部111aは、高圧蒸気発生部111cよりも下流側に配置されている。この低圧蒸気発生部111aは、水を加熱する低圧節炭器112aと、低圧節炭器112aで加熱された水を蒸気にする低圧蒸発器（最下流蒸発器）113aと、低圧蒸発器113aで発生した蒸気を過熱して低圧蒸気LSを生成する低圧過熱器114aと、を有している。低圧過熱器114a及び低圧節炭器112aは、いずれも、ボイラー外枠119内に設置されている。低圧蒸発器113aの一部である蒸発ドラムは、ボイラー外枠119外に設置されている。一方、低圧蒸発器113aの他の一部である伝熱管は、ボイラー外枠119内に設置されている。低圧蒸気発生部111aを構成する各要素は、下流側に向かって、低圧過熱器114a、低圧蒸発器113a、低圧節炭器112aの順序で並んでいる。

[0062] 高圧蒸気発生部 111c は、低圧節炭器 112a で加熱された水を昇圧する高圧ポンプ 116c と、この高圧ポンプ 116c で昇圧された水を加熱する高圧節炭器 112c と、高圧節炭器 112c で加熱された水を蒸気にする高圧蒸発器 113c と、高圧蒸発器 113c で発生した蒸気を過熱して高圧蒸気 HS を生成する高圧過熱器 114c と、を有している。高圧過熱器 114c、高圧節炭器 112c は、いずれも、ボイラー外枠 119 内に設置されている。高圧蒸発器 113c の一部である蒸発ドラムは、ボイラー外枠 119 外に設置されている。一方、高圧蒸発器 113c の他の一部である伝熱管は、ボイラー外枠 119 内に設置されている。また、高圧ポンプ 116c は、ボイラー外枠 119 外に設置されている。高圧蒸気発生部 111c を構成する各要素は、下流側に向かって、高圧過熱器 114c、高圧蒸発器 113c、高圧節炭器 112c の順序で並んでいる。低圧節炭器 112a には、ここで加熱された水を低圧蒸発器 113a に導く低圧水ライン 117 が接続されている。この低圧水ライン 117 は、途中で分岐している。この分岐しているラインは、低圧水分岐ライン 117c として高圧節炭器 112c に接続されている。この低圧水分岐ライン 117c には、高圧ポンプ 116c が設けられている。

[0063] 復水器 123 と排熱回収ボイラー 110 の低圧節炭器 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 の蒸気出口には、高圧蒸気回収ライン 139 が接続されている。この高圧蒸気回収

ライン１３９は、低圧蒸気ライン１３２に合流している。

- [0064] 吸気冷却装置１５０は、図２に示すように、前述の給水ライン１３１と、ヒートポンプ装置１５１と、とを備えている。ヒートポンプ装置１５１は、圧縮機１１が吸い込む空気Ａの熱を給水ライン１３１を流れる水に移動させて、空気Ａを冷却する一方で水を加熱する。
- [0065] ヒートポンプ装置１５１は、ヒートポンプの一種である冷凍機１６０と、冷凍機１６０で冷却された吸気冷却媒体ＳＭで圧縮機１１が吸い込む空気を冷却する吸気冷却器１５２と、吸気冷却器１５２と冷凍機１６０とを接続する吸気冷却媒体ライン１５３と、吸気冷却媒体ライン１５３内で吸気冷却媒体ＳＭを循環させる循環ポンプ１５４と、を備えている。
- [0066] 本実施形態の冷凍機１６０は、吸収冷凍機である。本実施形態の冷凍機１６０は、媒体Ｍを含む吸収液Ａから媒体Ｍを蒸発させる再生器１６１と、再生器１６１からの気体の媒体Ｍを凝縮させる凝縮器１６３と、凝縮器１６３からの液体の媒体Ｍを蒸発させる蒸発器１６５と、蒸発器１６５からの気体の媒体Ｍを吸収液Ａに吸収させる吸収器１６７と、を有する。
- [0067] 再生器１６１では、外部からの熱で媒体Ｍを含む吸収液Ａを加熱し、吸収液Ａから媒体Ｍを蒸発させる。この結果、吸収液Ａ中の媒体Ｍの量が減る。つまり、媒体Ｍで薄まっていた吸収液Ａが、この再生器１６１で、濃い吸収液Ａに再生される。吸収液Ａの加熱には、例えば、ガスタービンの燃料を燃焼させて得られた熱や、外部から供給された高温水や高温蒸気等の熱源媒体からの熱等が用いられる。
- [0068] 凝縮器１６３には、給水ライン１３１が接続されている。この凝縮器１６３では、再生器１６１からの気体の媒体Ｍと給水ライン１３１からの水とを熱交換させて、媒体Ｍを冷却して凝縮させる一方で、給水ライン１３１からの水を加熱する。凝縮器１６３で加熱された水は、再び給水ライン１３１を経て、排熱回収ボイラー１１０の低圧節炭器１１２aに送られる。
- [0069] 蒸発器１６５には、吸気冷却媒体ライン１５３が接続されている。この蒸発器１６５では、凝縮器１６３から液体の媒体Ｍと吸気冷却媒体ライン１５

3からの吸気冷却媒体SMとを熱交換させて、液体の媒体Mを加熱して蒸発させる一方で、吸気冷却媒体ライン153からの吸気冷却媒体SMを冷却する。蒸発器165で冷却された吸気冷却媒体SMは、再び吸気冷却媒体ライン153を経て、吸気冷却器152に送られる。

[0070] 吸収器167には、給水ライン131が接続されている。吸収器167には、再生器161で再生された吸収液Aが流入する。また、この吸収器167には、蒸発器165からの気体の媒体Mも流入する。吸収器167では、再生された吸収液Aに気体の媒体Mが吸収させる。この結果、蒸発器165内の圧力が低下して、蒸発器165での液体の媒体Mの蒸発が促進される。また、吸収器167では、吸収液Aが媒体Mにより薄まる。この薄まった吸収液Aは、再生器161に送られ、前述したように再生される。この吸収器167内では、吸収液Aが媒体Mにより薄まる際に希釈熱が発生する。この希釈熱は、吸収器167内を通っている給水ライン131内の水に回収される。

[0071] 吸気冷却器152は、ガスタービン10の吸気ダクト9に設けられている。吸気冷却器152では、吸気ダクト9を通る空気Aと吸気冷却器152内の吸気冷却媒体SMとを熱交換させ、吸気ダクト9を通る空気Aを冷却する一方で、吸気冷却媒体SMを加熱する。加熱された吸気冷却媒体SMは、吸気冷却媒体ライン153を経て蒸発器165に送られる。

[0072] 本実施形態の吸収冷凍機160で用いられる吸収液Aとしては、例えば、臭化リチウムやアンモニア等である。また、この吸収冷凍機160で用いられる媒体Mとしては、水等がある。また、吸気冷却媒体SMとしては、例えば、水等がある。これら吸収液A、媒体M、吸気冷却媒体SMは、以上のものに限定されず、温度条件等により適宜変更可能である。

[0073] 次に、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。

[0074] ガスタービン10の圧縮機11は、空気Aを圧縮し、圧縮した空気Aを燃焼器21に供給する。燃焼器21には、圧縮された空気Aの他、燃料Fも供給される。燃焼器21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、燃焼器 2 1 からタービン 3 1 内の燃焼ガス流路に送られ、タービンロータ 3 3 を回転させる。このタービンロータ 3 3 の回転で、ガスタービン 1 0 に接続されている発電機 4 1 は発電する。

[0075] タービンロータ 3 3 を回転させた燃焼ガスは、排気ガス E G としてガスタービン 1 0 から排気され、排熱回収ボイラー 1 1 0 を介して、煙突 6 0 から大気に放出される。排熱回収ボイラー 1 1 0 は、ガスタービン 1 0 からの排気ガス E G が排熱回収ボイラー 1 1 0 を通る過程で、この排気ガス E G に含まれている熱を回収する。

[0076] 排熱回収ボイラー 1 1 0 中で、最も下流側の低圧熱交換器 1 1 5 a には、給水ライン 1 3 1 から水が供給される（給水工程）。低圧節炭器 1 1 2 a では、排気ガス E G と内部を流れる水とを熱交換させ、水を加熱する一方で排気ガス E G を冷却する。低圧節炭器 1 1 2 a で加熱された水の一部は、低圧蒸発器 1 1 3 a でさらに加熱されて蒸気になる。この蒸気は、低圧過熱器 1 1 4 a でさらに過熱されて低圧蒸気 L S として、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。低圧蒸気タービン 1 2 1 a を駆動させた蒸気は、復水器 1 2 3 で水に戻る。復水器 1 2 3 中の水は、給水ポンプ 1 2 4 で昇圧され、給水ライン 1 3 1 及び冷凍機 1 6 0 を経て、排熱回収ボイラー 1 1 0 の低圧節炭器 1 1 2 a に戻る。

[0077] 低圧節炭器 1 1 2 a で加熱された水の他の一部は、高圧ポンプ 1 1 6 c で昇圧される。高圧ポンプ 1 1 6 c で昇圧された水は、低圧水分岐ライン 1 1 7 c を介して、高圧節炭器 1 1 2 c に送られる。

[0078] 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 となる。この高圧蒸気 H S は、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、高圧蒸気タービン 1 2 1 c を駆動する。高圧蒸気タービン 1 2 1 c を駆動させた蒸

気は、高圧蒸気回収ライン 139 及び低圧蒸気ライン 132 を経て、低圧蒸気タービン 121a に供給され、低圧蒸気タービン 121a を駆動する。低圧蒸気タービン 121a を駆動させた蒸気は、前述したように、復水器 123 で水に戻る。

[0079] ガスタービン 10 では、タービン 31 の燃焼ガス流路を流れるガスの質量流量が多いほど、ガスタービン出力が向上する。逆に、夏場等、外気が高い時期では、圧縮機 11 が吸い込む空気 A の質量流量が少なくなり、結果として、ガスタービン出力が低下する。そこで、本実施形態では、吸気ダクト 9 に吸気冷却器 152 を設け、この吸気冷却器 152 で圧縮機 11 が吸い込む空気 A を冷却する。具体的に、本実施形態では、吸気ダクト 9 に流入した空気 A の温度が 30～35℃ の場合、例えば、吸気冷却器 152 でこの空気 A の温度を 12～17℃ 程度にまで低下させる。

[0080] 吸気冷却器 152 では、吸気ダクト 9 を通る空気 A と吸気冷却器 152 内の吸気冷却媒体 SM と熱交換させ、吸気ダクト 9 を通る空気 A を冷却する一方で、吸気冷却媒体 SM を加熱する。加熱された吸気冷却媒体 SM は、吸気冷却媒体ライン 153 を経て冷凍機 160 の蒸発器 165 に送られる。

[0081] 冷凍機 160 の凝縮器 163 では、前述したように、再生器 161 からの気体の媒体 M と給水ライン 131 からの水とを熱交換させて、媒体 M を冷却して凝縮させる一方で、給水ライン 131 からの水を加熱する。凝縮器 163 で加熱された水は、再び給水ライン 131 を経て、排熱回収ボイラー 110 の低圧節炭器 112a に送られる。よって、この凝縮器 163 により、排熱回収ボイラー 110 に送られる水が予熱される。具体記的に、本実施形態では、復水器 123 からの水の温度が 30～35℃ の場合、例えば、凝縮器 163 でこの水の温度を 36～40℃ 程度にまで高める。給水ライン 131 からの水との熱交換で熱を奪われて凝縮した媒体 M は、冷凍機 160 の蒸発器 165 内に流入する。

[0082] 冷凍機 160 の蒸発器 165 では、前述したように、凝縮器 163 から液体の媒体 M と吸気冷却媒体ライン 153 からの吸気冷却媒体 SM とを熱交換

させて、液体の媒体Mを加熱して蒸発させる一方で、吸気冷却媒体ライン153からの吸気冷却媒体SMを冷却する。蒸発器165で冷却された吸気冷却媒体SMは、再び吸気冷却媒体ライン153を経て、吸気冷却器152に送られる。吸気冷却媒体SMとの熱交換で熱を吸収し蒸発した媒体Mは、冷凍機160の吸収器167内に流入し、吸収液Aに吸収される。吸収液Aが媒体Mに吸収される際に発生した希釈熱は、吸収器167内を流れている給水ライン131内の水に回収される。

[0083] 以上のように、本実施形態では、蒸発器165で吸気冷却媒体SMの熱を媒体Mに移動させて吸気冷却媒体SMを冷却し、凝縮器163で媒体Mの熱を給水ライン131からの水に移動させてこの水を加熱する（ヒートポンプサイクル実行工程）。すなわち、本実施形態では、媒体Mを介して、給水ライン131からの水と吸気冷却媒体SMとの間で熱移動が行われる。このため、本実施形態では、冷凍機160の媒体M及び吸気冷却媒体SMとを介して、給水ライン131からの水と吸気ダクト9を通る空気Aとの間で熱移動が行われる。

[0084] 従って、本実施形態では、ガスタービン10が吸い込む空気Aを冷却しつつ、この空気Aの冷却で得た熱を利用して、排熱回収ボイラー110に送る水を予熱することができる。

[0085] 「第一実施形態の第一変形例」

図3を参照して、本発明に係る第一実施形態の第一変形例について説明する。

[0086] 上記第一実施形態における吸収冷凍機160の再生器161では、ガスタービン10の燃料を燃焼させて得られた熱や、外部から供給された高温水や高温蒸気等の熱源媒体からの熱等を用い吸収液Aを加熱する。本変形例は、ガスタービン10からの排熱を利用して吸収液Aを加熱する。

[0087] 本変形例の排熱回収設備100aにおける排熱回収ボイラー110aは、ボイラー外枠119内であって低圧節炭器112aの下流側に配置された低温熱交換器（排熱回収熱交換器）115aを有する。この低温熱交換器11

5 aは、低圧節炭器 1 1 2 aを通過した排気ガス E Gと吸収液加熱媒体とを熱交換させる。また、本変形例の吸収冷凍機 1 6 0 aにおける再生器 1 6 1 aは、吸収液加熱媒体と吸収液 Aとを熱交換させる吸収液加熱器 1 6 2を有する。吸収液加熱器 1 6 2と低温熱交換器 1 1 5 aとは、吸収液加熱媒体ライン 1 7 1で接続されている。この吸収液加熱媒体ライン 1 7 1には、このライン 1 7 1内で吸収液加熱媒体を循環させるポンプ 1 7 2が設けられている。

[0088] 本変形例では、低温熱交換器 1 1 5 aで排気ガス E Gと吸収液加熱媒体との熱交換で、吸収液加熱媒体が加熱される（排熱回収工程）。この吸収液加熱媒体は、吸収液加熱媒体ライン 1 7 1を経て、再生器 1 6 1 aの吸収液加熱器 1 6 2に送られる。吸収液加熱器 1 6 2では、再生器 1 6 1 a内の吸収液 Aと吸収液加熱媒体とを熱交換させて、再生器 1 6 1 a内の吸収液 Aを加熱する一方で吸収液加熱媒体を冷却する。再生器 1 6 1 a内で吸収液 Aが加熱されて、吸収液 Aの温度が高まると、この吸収液 Aに含まれていた媒体 Mが蒸発する。この結果、媒体 Mで薄まっていた吸収液 Aが、この再生器 1 6 1 aで、濃い吸収液 Aに再生される（再生工程）。一方、冷却された吸収液加熱媒体は、吸収液加熱媒体ライン 1 7 1を介して低温熱交換器 1 1 5 aに送られる。低温熱交換器 1 1 5 aでは、前述したように、吸収液加熱媒体が加熱される。

[0089] 以上のように、本変形例では、低圧節炭器 1 1 2 aを通過した排気ガス E Gの熱で、再生器 1 6 1 a内の吸収液 Aを加熱する。よって、本変形では、再生器 1 6 1 a内の吸収液 Aの加熱での燃料や熱源媒体の消費を抑えることができる。

[0090] なお、本変形例において、吸収液加熱器 1 6 2による吸収液 Aの加熱が不十分である場合には、補助的に燃料や熱源媒体による加熱を行ってもよい。

[0091] 「第一実施形態の第二変形例」

図 4 を参照して、本発明に係る第一実施形態の第二変形例について説明する。

- [0092] 本変形例も、上記第一変形例と同様、ガスタービン10からの排熱を利用して、吸収冷凍機160における再生器161a内の吸収液Aを加熱する。
- [0093] 本変形例のガスタービンプラントは、ガスタービン10の圧縮機11から抽気した空気でガスタービン10中で燃焼ガスに接する高温部品を冷却する部品冷却装置175を備えている。部品冷却装置175は、ガスタービン10の圧縮機11から抽気した空気Aと吸収液加熱媒体とを熱交換させる圧縮空気冷却器176と、圧縮機11から抽気した空気Aを圧縮空気冷却器176に導く抽気ライン177と、圧縮空気冷却器176で冷却された空気Aをガスタービン10の高温部品に導く冷却空気ライン178と、を有する。また、本変形例の再生器161aも、第一変形例の再生器161aと同様、吸収液加熱媒体と吸収液Aとを熱交換させる吸収液加熱器162を有する。吸収液加熱器162と圧縮空気冷却器176とは、吸収液加熱媒体ライン171aで接続されている。この吸収液加熱媒体ライン171aには、吸収液加熱媒体を昇圧するポンプ172aが設けられている。
- [0094] 本変形例の排熱回収設備100bは、以上で説明した部品冷却装置175を含む。
- [0095] 本変形例では、圧縮機11から抽気された空気Aと吸収液加熱媒体とが圧縮空気冷却器176で熱交換させる。この熱交換で、空気Aが冷却される一方で、吸収液加熱媒体が加熱される（排熱回収工程）。冷却された空気は、冷却空気ライン178を経て、ガスタービン10の高温部品に送られる。高温部品としては、例えば、タービン31の静翼38や動翼35等がある。圧縮空気冷却器176で加熱された吸収液加熱媒体は、吸収液加熱媒体ライン171aを経て、再生器161aの吸収液加熱器162に送られる。吸収液加熱器162では、再生器161a内の吸収液Aと吸収液加熱媒体とを熱交換させて、再生器161a器内の吸収液Aを加熱し、この吸収液Aを前述したように再生する一方で、吸収液加熱媒体を冷却する（再生工程）。冷却された吸収液加熱媒体は、吸収液加熱媒体ライン171aを介して圧縮空気冷却器176に送られる。圧縮空気冷却器176では、前述したように、吸収

液加熱媒体が加熱される。

[0096] 以上のように、本変形例では、圧縮機 1 1 から抽気された空気の熱で、再生器 1 6 1 a 内の吸収液 A を加熱する。よって、本変形でも、再生器 1 6 1 a 内の吸収液 A の加熱での燃料や熱源媒体の消費を抑えることができる。なお、本変形例においても、吸収液加熱器 1 6 2 による吸収液 A の加熱が不十分である場合には、補助的に燃料やガスタービンの燃料を燃焼させて得られた熱や、外部から供給された高温水や高温蒸気等の熱源媒体による加熱をおこなってもよい。

[0097] 「第一実施形態の第三変形例」

図 5 を参照して、本発明に係る第一実施形態の第三変形例について説明する。

[0098] 上記実施形態の冷凍機は、吸収冷凍機 1 6 0 である。しかしながら、冷凍機は、吸収冷凍機 1 6 0 に限定されず、例えば、圧縮冷凍機であってもよい。

[0099] 図 5 に示すように、圧縮冷凍機 1 6 0 p は、図 5 に示すように、媒体 M を蒸発させる蒸発器 1 6 5 p と、蒸発器 1 6 5 で気化した媒体 M を圧縮する圧縮機 1 6 8 p と、圧縮機 1 6 8 p からの気体の媒体 M を凝縮させる凝縮器 1 6 3 p と、凝縮器 1 6 3 p で凝縮した媒体 M を減圧する減圧器 1 6 9 p と、を有する。なお、圧縮冷凍機 1 6 0 p のうち、圧縮機 1 6 8 p として遠心圧縮機を用いるものをターボ冷凍機と呼ぶことがある。本変形例の圧縮冷凍機 1 6 0 p では、圧縮機 1 6 8 p として、遠心圧縮機その他、往復圧縮機やロータリー圧縮機等、いずれタイプの圧縮機を用いてもよい。

[0100] 圧縮冷凍機 1 6 0 p の蒸発器 1 6 5 p には、吸気冷却媒体ライン 1 5 3 が接続されている。この蒸発器 1 6 5 p では、液体の媒体 M と吸気冷却媒体ライン 1 5 3 からの吸気冷却媒体 S M とを熱交換させて、液体の媒体 M を加熱して蒸発させる一方で、吸気冷却媒体ライン 1 5 3 からの吸気冷却媒体 S M を冷却する。蒸発器 1 6 5 で冷却された吸気冷却媒体 S M は、再び吸気冷却媒体ライン 1 5 3 を経て、吸気冷却器 1 5 2 に送られる。

[0101] 気体の媒体Mは、圧縮機168pで圧縮された後、凝縮器163pに送られる。

[0102] 凝縮器163pには、給水ライン131が接続されている。この凝縮器163pでは、圧縮機168pで圧縮された気体の媒体Mと給水ライン131からの水とを熱交換させて、気体の媒体Mを冷却して凝縮させる一方で、給水ライン131からの水を加熱する。凝縮器163pで加熱された水は、再び給水ライン131を経て、排熱回収ボイラー110の低圧節炭器112aに送られる。

[0103] 減圧器169pでは、凝縮器163pで凝縮した媒体Mを減圧する。減圧された液体の媒体Mは、蒸発器165に流入し、ここで前述したように、吸気冷却媒体ライン153からの吸気冷却媒体SMと熱交換される。

[0104] 以上のように、上記実施形態の冷凍機は、吸収冷凍機160でなくてもよく、本変形例のように圧縮冷凍機160pでもよく、さらに他のタイプの冷凍機、例えば、吸着冷凍機等であってもよい。

[0105] 「ガスタービンプラントの第二実施形態」

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二実施形態について説明する。

[0106] 本実施形態のガスタービンプラントは、ヒートポンプ装置が上記第一実施形態と異なっており、他の構成は上記第一実施形態と同様である。

[0107] 本実施形態のヒートポンプ装置151cは、ヒートポンプの一種である冷凍機160と、中間熱交換器155cと、中間媒体ライン156cと、循環ポンプ157cと、吸気冷却器152と、吸気冷却媒体ライン153cと、循環ポンプ154cと、を備えている。中間熱交換器155cは、冷凍機160で冷却された中間媒体と吸気冷却媒体SMとを熱交換させる。中間媒体ライン156cは、冷凍機160の蒸発器165と中間熱交換器155cとを接続する。循環ポンプ157cは、中間媒体ライン156c内で中間媒体を循環させる。吸気冷却器152は、中間媒体で圧縮機11が吸い込む空気Aを冷却する。吸気冷却媒体ライン153cは、吸気冷却器152と中間熱

交換器 155c とを接続する。循環ポンプ 154c は、吸気冷却媒体ライン 153c 内で吸気冷却媒体 SM を循環させる。

[0108] 本実施形態でも、吸気ダクト 9 に設けられている吸気冷却器 152 で、圧縮機 11 が吸い込む空気 A と吸気冷却媒体 SM とを熱交換させ、空気 A が冷却される一方で、吸気冷却媒体 SM が加熱される。加熱された吸気冷却媒体 SM は、中間熱交換器 155c で中間媒体と熱交換されて、冷却される。中間熱交換器 155c で冷却された吸気冷却媒体 SM は、吸気冷却器 152 に送られる。一方、吸気冷却媒体 SM との熱交換で加熱された中間媒体は、冷凍機 160 の蒸発器 165 に送られ、この蒸発器 165 で冷却される。冷凍機 160 の蒸発器 165 で冷却された中間媒体は、中間熱交換器 155c に戻り、ここで吸気冷却媒体 SM を冷却する。

[0109] 上記第一実施形態では、冷凍機 160 で冷却された吸気冷却媒体 SM で、圧縮機 11 が吸い込む空気 A を直接冷却する。しかしながら、本実施形態のように、冷凍機 160 で冷却された中間媒体を介して、吸気冷却媒体 SM を冷却し、この吸気冷却媒体 SM で圧縮機 11 が吸い込む空気 A を冷却してもよい。

[0110] 「ガスタービンプラントの第三実施形態」

図 7 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。

[0111] 本実施形態のガスタービンプラントは、吸気冷却装置が上記第一実施形態と異なっており、他の構成は上記第一実施形態と同様である。

[0112] 本実施形態の吸気冷却装置 150d は、上記第一実施形態と同様、給水ライン 131 と、ヒートポンプ装置 151 とを備えている。ヒートポンプ装置 151 は、上記第一実施形態のヒートポンプ装置 151 と同一である。本実施形態の吸気冷却装置 150d は、さらに、給水ライン 131 を流れる水から熱を奪う給水温度調節器 181 を備えている。

[0113] 給水温度調節器 181 は、給水ライン 131 を流れる水から熱を奪って、この水の温度を下げるものであれば、如何なるものでもよい。よって、給水

温度調節器 181 は、例えば、水と水冷却媒体とを熱交換させる熱交換器でもよいし、クーリングタワーでもよいし、水の熱を大気に放出するラジエーターであってもよい。給水温度調節器 181 として熱交換器を用いる場合、水冷却媒体としては、河川水、海水、地下水等を用いてもよい。また、温度条件を満たす場合には、水冷却媒体として、燃焼器に供給する燃料を用い、水と燃料との熱交換でこの燃料を予熱してもよい。

[0114] 給水ライン 131 は、復水器 123 からの水をヒートポンプ装置 151 の冷凍機 160 に送る予熱前給水ライン 131 a と、冷凍機 160 で予熱された水を排熱回収ボイラー 110 に送る予熱済み給水ライン 131 b と、を有する。予熱前給水ライン 131 a と予熱済み給水ライン 131 b とは、給水バイパスライン 131 c で接続されている。給水ポンプ 124 は、予熱前給水ライン 131 a 中であって、給水バイパスライン 131 c と接続位置よりも復水器 123 側に設けられている。

[0115] 予熱前給水ライン 131 a 中であって、給水バイパスライン 131 c との接続位置よりも冷凍機 160 側には、予熱前給水調節弁 182 が設けられている。また、予熱済み給水ライン 131 b 中であって、給水バイパスライン 131 c との接続位置よりも冷凍機 160 側には、予熱済み給水調節弁 183 が設けられている。予熱済み給水ライン 131 b 中であって、排熱回収ボイラー 110 側には、ここを流れる水の温度を検知する温度計 127 が設けられている。給水バイパスライン 131 c には、給水バイパス調節弁 184 が設けられている。

[0116] 予熱済み給水ライン 131 b 中で予熱済み給水調節弁 183 よりも冷凍機 160 側の位置と予熱前給水ライン 131 a 中で予熱前給水調節弁 182 よりも冷凍機 160 側の位置とは、給水温度調節ライン 185 が接続されている。給水温度調節器 181 は、この給水温度調節ライン 185 中に設けられている。さらに、この給水温度調節ライン 185 には、温度調節弁 186 と戻しポンプ 187 とが設けられている。

[0117] 上記第一実施形態では、復水器 123 からの水を冷凍機 160 で加熱する

ことで、低圧節炭器 1 1 2 a に送る水を予熱することができる。しなしながら、冷凍機 1 6 0 における水の加熱量が多い場合、低圧節炭器 1 1 2 a において、予熱された水と排気ガス E G との熱交換で水が低圧蒸発器 1 1 3 a に流入する前に、沸騰し始めることが考えられる。水が低圧蒸発器 1 1 3 a に流入する前に沸騰し始めると、圧損の増大や水撃現象の発生等の不具合が生じる。また、冷凍機 1 6 0 の排熱を全量回収すると、給水の温度上昇量が大きくなり、排熱を高い温度で給水ライン 1 3 1 の水に放出することができる、高性能の冷凍機 1 6 0 が必要となる上に、冷凍機 1 6 0 の成績係数が下がる。

[0118] そこで、本実施形態では、予熱済み給水ライン 1 3 1 b 中を流れる水から熱を奪って、この水の温度をさせる給水温度調節器 1 8 1 を設けている。

[0119] 本実施形態において、初期状態では、予熱前給水調節弁 1 8 2 及び予熱済み給水調節弁 1 8 3 がいずれも開状態である。また、この初期状態では、温度調節弁 1 8 6 及び給水バイパス調節弁 1 8 4 が、いずれも閉状態である。この初期状態では、復水器 1 2 3 からの水は、予熱前給水ライン 1 3 1 a を介して、冷凍機 1 6 0 に送られ、この冷凍機 1 6 0 で加熱される。冷凍機 1 6 0 で加熱された水は、予熱済み給水ライン 1 3 1 b を介して、排熱回収ボイラー 1 1 0 の低圧節炭器 1 1 2 a に送られる。

[0120] 予熱済み給水ライン 1 3 1 b に設けられている温度計 1 2 7 で検知された温度が予め定められている温度以上になると、温度調節弁 1 8 6 が開く。この結果、予熱済み給水ライン 1 3 1 b を流れている水の一部が給水温度調節器 1 8 1 に流入する。ここで、予め定められている温度とは、例えば、低圧節炭器 1 1 2 a 内で水が沸騰する飽和温度から、この低圧節炭器 1 1 2 a での水の温度上昇分を減算した値よりも、低い温度である。給水温度調節器 1 8 1 では、この水から熱を奪って、この水の温度を下げる（給水温度調節工程）。温度が下がった水は、給水温度調節ライン 1 8 5 及び予熱前給水ライン 1 3 1 a を介して、冷凍機 1 6 0 に戻る。よって、本実施形態では、冷凍機 1 6 0 及び給水温度調節器 1 8 1 を有する系で、復水器 1 2 3 からの水に加

えられる熱量が減り、排熱回収ボイラー１１０の低圧節炭器１１２aに送れる水の温度を下げるができる。この結果、低圧節炭器１１２a内での水の沸騰を抑制することができる。また、本実施形態では、冷凍機１６０及び給水温度調節器１８１の間で水の一部が循環することにより、冷凍機１６０を流れる水の流量が増大し、冷凍機１６０における水の温度上昇量を小さくすることができ、冷凍機１６０出口の水の温度を低減することができる。従って、本実施形態では、冷凍機１６０は低い温度の水に排熱を放出することができるので、比較的安価な冷凍機１６０を用いることが可能であると共に、冷凍機１６０の成績係数を高めることができる。

[0121] 以上のように、予熱済み給水ライン１３１bを流れている水の一部を給水温度調節器１８１に導いても、予熱済み給水ライン１３１bに設けられている温度計１２７で検知された温度が予め定められている温度未満にならない場合が考えられる。この場合、本実施形態では、予熱前給水調節弁１８２又は予熱済み給水調節弁１８３を絞る一方で、給水バイパス調節弁１８４を開ける。この結果、復水器１２３からの水の一部が冷凍機１６０を経ずに、給水バイパスライン１３１cを介して、低圧節炭器１１２aに流入する。また、場合によっては、予熱前給水調節弁１８２又は予熱済み給水調節弁１８３を完全に閉じる一方で、給水バイパス調節弁１８４を開ける。この結果、復水器１２３からの水の全てが冷凍機１６０を経ずに、給水バイパスライン１３１cを介して、低圧節炭器１１２aに流入する。よって、以上のように、各調節弁を制御することで、復水器１２３からの水に加えられる熱量をより減らすことができ、排熱回収ボイラー１１０の低圧節炭器１１２aに送れる水の温度を下げるができる。

[0122] なお、本実施形態において、給水温度調節器１８１で冷却された水を給水ライン１３１に戻す給水温度調節ライン１８５を、予熱前給水ライン１３１a中で、給水バイパスライン１３１cとの接続位置よりも復水器１２３側に接続してもよい。

[0123] 「ガスタービンプラントの第四実施形態」

図 8 を参照して、本発明に係るガスタービンプラントの第四実施形態について説明する。

[0124] 本実施形態のガスタービンプラントは、吸気冷却装置が上記第一実施形態と異なっており、他の構成は上記第一実施形態と同様である。

[0125] 本実施形態の吸気冷却装置 150g は、上記第一実施形態と同様、給水ライン 131 と、ヒートポンプ装置 151 とを備えている。ヒートポンプ装置 151 は、上記第一実施形態のヒートポンプ装置 151 と同一である。本実施形態の吸気冷却装置 150g は、さらに、予熱済み給水ライン 131b を流れる水である予熱水を復水器 123 に戻す復水戻しライン 179 を備えている。予熱済み給水ライン 131b 中であって、排熱回収ボイラー 110 側には、ここを流れる予熱水の温度を検知する温度計 127 が設けられている。復水戻しライン 179 には、温度調節弁 186 が設けられている。

[0126] 予熱済み給水ライン 131b に設けられている温度計 127 で検知された温度が予め定められている温度以上になると、温度調節弁 186 が開く。この結果、予熱済み給水ライン 131b を流れている予熱水の一部が復水戻しライン 179 を介して復水器 123 に戻る（復水戻し工程）。ここで、予め定められている温度とは、上記第三実施形態で説明したように、例えば、低圧節炭器 112a 内で水が沸騰する飽和温度から、この低圧節炭器 112a での水の温度上昇分を減算した値よりも、低い温度である。

[0127] 上記第三実施形態では、予熱水の温度を下げるために、給水温度調節器 181 等を設けている。本実施形態では、この給水温度調節器 181 の機能を復水器 123 に担わせている。すなわち、本実施形態では、予熱水を復水器 123 に戻すことで、この予熱水の熱を復水器 123 で奪う。このため、本実施形態では、ヒートポンプ装置 151 で加熱される水の流量が増大することで、ヒートポンプ装置 151 で加熱される水の温度上昇が抑制される。よって、本実施形態でも、上記第三実施形態と同様、排熱回収ボイラー 110 の低圧節炭器 112a に送る水の温度を下げるができる。この結果、低圧節炭器 112a 内での水の沸騰を抑制することができる。また、本実施形

態では、上記第三実施形態のように、給水温度調節器 181 や戻しポンプ 187 等を設ける必要がない。このため、本実施形態では、上記第三実施形態に比べて、構成の簡素化を図ることができると共に設備コストの低減を図ることができる。

[0128] 「ガスタービンプラントの第五実施形態」

図 9 を参照して、本発明に係るガスタービンプラントの第五実施形態について説明する。

[0129] 本実施形態のガスタービンプラントは、上記第三実施形態における吸気冷却装置 150d に、ヒートポンプ装置 151s を追加したもので、他の構成は上記第三実施形態と同様である。

[0130] 本実施形態の排熱回収設備 100e における吸気冷却装置 150e は、上記第三実施形態と同様、給水ライン 131 と、圧縮機 11 が吸い込む空気 A を冷却するヒートポンプ装置 151 と、給水ライン 131 を流れる水から熱を奪う給水温度調節器 181 を備えている。本実施形態の吸気冷却装置 150e は、さらに、圧縮機 11 が吸い込む空気 A の冷却で加熱された水をさらに加熱するヒートポンプ装置 151s を備えている。ここで、以下の説明の都合上、圧縮機 11 が吸い込む空気を冷却するヒートポンプ装置 151 を第一ヒートポンプ装置 151 とし、第一ヒートポンプ装置 151 で加熱された水をさらに加熱するヒートポンプ装置 151s を第二ヒートポンプ装置 151s とする。

[0131] 第二ヒートポンプ装置 151s は、給水循環ライン 188 と、冷凍機 160s と、を備えている。戻す給水循環ライン 188 は、予熱済み給水ライン 131b から分岐し、この予熱済み給水ライン 131b を流れる水の一部を予熱前給水ライン 131a に戻す。冷凍機 160s は、給水循環ライン 188 を流れる水の熱を、予熱済み給水ライン 131b を流れる水に移動させて、この水を加熱する。ここで、第一ヒートポンプ装置 151 の冷凍機 160 を第一冷凍機 160 とし、この第二ヒートポンプ装置 151s の冷凍機 160s を第二冷凍機 160s とする。

[0132] この第二冷凍機 160s は、第一冷凍機 160 と同様、ヒートポンプの一種で、吸収冷凍機でも、圧縮冷凍機 p でも、吸着冷凍機等でもよい。これらの冷凍機は、いずれも、液体の媒体 M を蒸発させる蒸発器と、蒸発器で蒸発した媒体 M を凝縮させる凝縮器とを有する。よって、本実施形態の第二冷凍機 160s も、蒸発器 165 と凝縮器 163 とを有する。

[0133] 第二冷凍機 160s の凝縮器 163 には、予熱済み給水ライン 131b 中で、給水循環ライン 188 の分岐位置よりも排熱回収ボイラー 110 側の部分が接続されている。このため、第一冷凍機 160 の凝縮器 163 で加熱された水の一部は、第二冷凍機 160s の凝縮器 163 でさらに加熱され、予熱済み給水ライン 131b を介して、排熱回収ボイラー 110 に送られる。また、第二冷凍機 160s の凝縮器 163 では、水との熱交換で冷却された媒体 M が凝縮する。

[0134] 第二冷凍機 160s の蒸発器 165 には、給水循環ライン 188 が接続されている。このため、第一冷凍機 160 の凝縮器 163 で加熱された水の残りの一部は、第二冷凍機 160s の蒸発器 165 で冷却されてから、給水循環ライン 188 を経て第一冷凍機 160 の凝縮器 163 に戻る。また、第二冷凍機 160s の蒸発器 165 では、水との熱交換で加熱された媒体 M が蒸発する。

[0135] 以上のように、第二冷凍機 160s では、この第二冷凍機 160s の蒸発器 165 で給水循環ライン 188 を流れる水の熱を媒体 M に移動させてこの水を冷却し、この第二冷凍機 160s の凝縮器 163 で媒体 M の熱を予熱済み給水ライン 131b からの水に移動させてこの水を加熱する（第二ヒートポンプサイクル工程）。すなわち、第二冷凍機 160s では、媒体 M を介して、給水循環ライン 188 からの水と予熱済み給水ライン 131b からの水との間で熱移動が行われる。

[0136] 本実施形態では、給水循環ライン 188 に、ここを流れる水の流量を調節する給水循環量調節弁 189 が設けられている。本実施形態では、この給水循環量調節弁 189 で給水循環ライン 188 を流れる水の流量を調節するこ

とで、給水循環ライン 188 からの水と予熱済み給水ライン 131b からの水との間で行われる熱の移動量を調節する。

[0137] なお、本実施形態の吸気冷却装置 150e は、上記第三実施形態の吸気冷却装置 150d と同様、給水温度調節器 181 を備えているが、低圧節炭器 112a 内で水が沸騰するおそれがない場合には、この給水温度調節器 181 を省略してもよい。但し、本実施形態の吸気冷却装置 150e は、復水器 123 からの水を加熱する第一ヒートポンプ装置 151 の他に、第一ヒートポンプ装置 151 で加熱された水をさらに加熱する第二ヒートポンプ装置 151s を備えているので、基本的に、この給水温度調節器 181 を備えていることが好ましい。また、この給水温度調節器 181 の替りに、上記第四実施形態における復水戻しライン 179 及び温度調節弁 186 を設けてもよい。

[0138] 「ガスタービンプラントの第六実施形態」

図 10 を参照して、本発明に係るガスタービンプラントの第六実施形態について説明する。

[0139] 本実施形態のガスタービンプラントは、上記第一実施形態の排熱回収設備 100 に低沸点媒体ランキンサイクル 190 を追加したもので、他の構成は上記第一実施形態と同様である。

[0140] ランキンサイクルは、蒸気でタービンを駆動するサイクルである。一方、低沸点媒体ランキンサイクル 190 は、水よりも沸点の低い媒体（以下、低沸点媒体とする）を用いてタービン 192 を駆動するサイクルである。

[0141] 低沸点媒体としては、例えば、以下の物質がある。

- ・トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、モノクロロベンゼン、ジクロロベンゼン、パーフルオロデカリン等の有機ハロゲン化合物

- ・ブタン、プロパン、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、デカン等のアルカン

- ・シクロペンタン、シクロヘキサン等の環状アルカン

- ・チオフェン、ケトン、芳香族化合物

- ・ R 1 3 4 a、R 2 4 5 f a等の冷媒、
- ・ 以上を組み合わせたもの

[0142] 低沸点媒体ランキンサイクル190は、蒸発器（加熱器）191と、タービン192と、凝縮器193と、低沸点媒体ポンプ194と、低沸点媒体ライン197と、を備えている。蒸発器191は、液体の低沸点媒体を加熱して蒸発させる。タービン192は、蒸発した低沸点媒体で駆動する。凝縮器193は、タービン192を駆動させた低沸点媒体を冷却して凝縮させる。低沸点媒体ポンプ194は、凝縮した低沸点媒体を蒸発器191に戻す。低沸点媒体ライン197は、以上の要素間で低沸点媒体を流すためのラインである。タービン192には、例えば、このタービン192の駆動で発電する発電機199が接続されている。凝縮器193は、熱交換器の一種で、低沸点媒体と水等の冷却媒体とを熱交換させる。また、蒸発器（加熱器）191も、熱交換器の一種で、液体の低沸点媒体と排熱回収ボイラー110で加熱された液体の水とを熱交換させる。

[0143] 排熱回収ボイラー110の低圧水分岐ライン117cは、途中で分岐している。この分岐しているラインは、温水ライン118cとして、予熱済み給水ライン131bに接続されている。低沸点媒体ランキンサイクル190の蒸発器191には、この温水ライン118cが接続されている。具体的には、蒸発器191の加熱水入口が温水ライン118cの低圧節炭器112a側と接続され、蒸発器191の加熱水出口が温水ライン118cの予熱済み給水ライン131b側と接続されている。温水ライン118cには、ここを流れる水の流量を調節する温水流量調節弁118d、この温水ライン118cを流れる水を昇圧する温水ポンプ118eが設けられている。また、予熱済み給水ライン131b中で、温水ライン118cとの接続位置よりも排熱回収ボイラー110側の位置には、ここを流れる水の温度を検知する温度計127が設けられている。

[0144] 本実施形態において、初期状態では、温水流量調節弁118dが閉状態である。このため、この初期状態で、低沸点媒体ランキンサイクル及び温水が

ンプ 118 e は、駆動していない。この初期状態では、復水器 123 からの水は、予熱前給水ライン 131 a を介して、冷凍機 160 に送られ、この冷凍機 160 で加熱される。冷凍機 160 で加熱された水は、予熱済み給水ライン 131 b を介して、排熱回収ボイラー 110 の低圧節炭器 112 a に送られる。

[0145] 予熱済み給水ライン 131 b に設けられている温度計 127 が予め定められている温度以上になると、温水流量調節弁 118 d が開くと共に、低沸点媒体ランキンサイクル及び温水ポンプ 118 e が駆動し始める。

[0146] 温水流量調節弁 118 d が開くと、低圧節炭器 112 a で加熱された水の一部が温水ライン 118 c を介して、低沸点媒体ランキンサイクル 190 の蒸発器 191 に供給される。

[0147] 蒸発器 191 では、液体の低沸点媒体と低圧節炭器 112 a で加熱された水とを熱交換させ、低沸点媒体を加熱し、この低沸点媒体を蒸発させる（加熱工程）。この過程で、水は、冷却されて、蒸発器 191 の加熱水出口から流出する。蒸発器 191 の加熱水出口から流出した水は、温水ライン 118 c を介して、予熱済み給水ライン 131 b に流入する。この水は、冷凍機 160 からの水と混ざり合って、予熱済み給水ライン 131 b を流れ、低圧節炭器 112 a に戻る（水回収工程）。

[0148] 蒸発器 191 で蒸発した低沸点媒体は、低沸点媒体ランキンサイクル 190 の構成要素であるタービン 192 を駆動させる。タービン 192 を駆動させた低沸点媒体は、凝縮器 193 に送られる。この凝縮器 193 では、低沸点媒体と冷却媒体とが熱交換され、低沸点媒体が冷却されて凝縮する。凝縮した低沸点媒体は、低沸点媒体ポンプ 194 により蒸発器 191 に送られ、前述したように、この蒸発器 191 で水と熱交換する。このように、低沸点媒体は、低沸点媒体ランキンサイクル 190 内で循環する（ランキンサイクル実行工程）。

[0149] 以上のように、本実施形態では、低沸点媒体ランキンサイクル 190 及び低圧節炭器 112 a を有する系で、冷凍機 160 からの水に加えられる熱量

が減り、排熱回収ボイラー１１０の低圧節炭器１１２aに送れる水の温度を下げるができる。この結果、低圧節炭器１１２a内での水の沸騰を抑制することができる。また、本実施形態では、冷凍機１６０で加熱された水に含まれる熱のうち、余分な熱を低沸点媒体ランキンサイクル１９０の駆動に利用でき、プラントの出力及び効率を高めることができる。

[0150] 「ガスタービンプラントの第七実施形態」

図１１を参照して、本発明に係るガスタービンプラントの第七実施形態について説明する。

[0151] 本実施形態のガスタービンプラントは、上記第五実施形態の排熱回収設備１００eに、上記第六実施形態で説明した低沸点媒体ランキンサイクル１９０を追加したもので、他の構成は上記第五実施形態と同様である。

[0152] 排熱回収ボイラー１１０の低圧水分岐ライン１１７cは、第六実施形態と同様、途中で分岐している。この分岐しているラインは、温水ライン１１８cとして、予熱済み給水ライン１３１bに接続されている。第六実施形態と同様、低沸点媒体ランキンサイクル１９０の蒸発器１９１には、この温水ライン１１８cが接続されている。温水ライン１１８cには、ここを流れる水の流量を調節する温水流量調節弁１１８d、この温水ライン１１８cを流れる水を昇圧する温水ポンプ１１８eが設けられている。また、予熱済み給水ライン１３１b中で、温水ライン１１８cとの接続位置よりも排熱回収ボイラー１１０側の位置には、ここを流れる水の温度を検知する温度計１２７が設けられている。

[0153] 本実施形態において、初期状態では、予熱前給水調節弁１８２及び予熱済み給水調節弁１８３がいずれも開状態である。また、この初期状態では、温度調節弁１８６及び給水バイパス調節弁１８４が、いずれも閉状態である。さらに、この初期状態では、第六実施形態と同様、温水流量調節弁１１８dが閉状態である。このため、この初期状態で、低沸点媒体ランキンサイクル１９０及び温水ポンプ１１８eは、駆動していない。この初期状態では、復水器１２３からの水は、予熱前給水ライン１３１aを介して、第一冷凍機１

60に送られ、この第一冷凍機160で加熱される。第一冷凍機160で加熱された水は、予熱済み給水ライン131bを介して、第二冷凍機160sに送られ、この第二冷凍機160sでさらに加熱される。第二冷凍機160sで加熱された水は、予熱済み給水ライン131bを介して、排熱回収ボイラー110の低圧節炭器112aに送られる。

[0154] 予熱済み給水ライン131bに設けられている温度計127が予め定められている温度以上になると、温水流量調節弁118dが開くと共に、低沸点媒体ランキンサイクル190及び温水ポンプ118eが駆動し始める。

[0155] 温水流量調節弁118dが開くと、低圧節炭器112aで加熱された水の一部が温水ライン118cを介して、低沸点媒体ランキンサイクル190の蒸発器191に供給される（加熱水導入工程）。

[0156] 蒸発器191では、第六実施形態と同様、液体の低沸点媒体と低圧節炭器112aで加熱された水とを熱交換させ、低沸点媒体を加熱し、この低沸点媒体を蒸発させる（加熱工程）。この過程で、水は、冷却された後、温水ライン118cを介して、予熱済み給水ライン131bに流入する。この水は、第二冷凍機160sからの水と混ざり合って、予熱済み給水ライン131bを流れ、低圧節炭器112aに戻る（水回収工程）。

[0157] 低沸点媒体ランキンサイクル190の蒸発器191で蒸発した低沸点媒体は、低沸点媒体ランキンサイクル190のタービン192を駆動させる。タービン192を駆動させた低沸点媒体は、凝縮器193に送られ、ここで凝縮する。凝縮した低沸点媒体は、低沸点媒体ポンプ194により蒸発器191に送られ、前述したように、この蒸発器191で水と熱交換する。このように、低沸点媒体は、低沸点媒体ランキンサイクル190内で循環する（ランキンサイクル実行工程）。

[0158] 以上のように、本実施形態でも、第六実施形態と同様、低沸点媒体ランキンサイクル190及び低圧節炭器112aを有する系で、第二冷凍機160sからの水に加えられる熱量が減り、排熱回収ボイラー110の低圧節炭器112aに送れる水の温度を下げるができる。この結果、低圧節炭器1

12a内での水の蒸発を抑制することができる。また、本実施形態でも、第一冷凍機160及び第二冷凍機160sで加熱された水に含まれる熱のうち、余分な熱を低沸点媒体ランキンサイクル190の駆動に利用でき、プラントの出力及び効率を高めることができる。

[0159] ここで、低圧節炭器112aで加熱された水の一部を低沸点媒体ランキンサイクル190に導いていも、予熱済み給水ライン131bに設けられている温度計127が予め定めれている温度未満にならない場合が考えられる。この場合、本実施形態では、温度調節弁186が開き、予熱済み給水ライン131bを流れている水の一部が給水温度調節器181に流入する。給水温度調節器181では、この水から熱を奪って、この水の温度を下げる。温度が下がった水は、給水温度調節ライン185及び予熱前給水ライン131aを介して、第一冷凍機160に戻る。よって、本実施形態では、第一冷凍機160、第二冷凍機160s及び給水温度調節器181を有する系で、復水器123からの水に加えられる熱量が減り、排熱回収ボイラー110の低圧節炭器112aに送られる水の温度を下げるすることができる。

[0160] なお、本実施形態においても、第三実施形態で説明したように、給水温度調節器181で冷却された水を給水ライン131に戻す給水温度調節ライン185を、予熱前給水ライン131a中で、給水バイパスライン131cとの接続位置よりも復水器123側に接続してもよい。

[0161] 本実施形態において、低沸点媒体ランキンサイクル190を備えていることで、低圧節炭器112a内で水が沸騰するおそれがない場合には、この給水温度調節器181を省略してもよい。また、本実施形態においても、給水温度調節器181の替りに、上記第四実施形態における復水戻しライン179及び温度調節弁186を設けてもよい。

[0162] また、本実施形態及び第五実施形態で説明した低沸点媒体ランキンサイクル190は、低沸点媒体ランキンサイクルの基本的な態様の例であるが、これら実施形態の低沸点媒体ランキンサイクル190として、他の態様の低沸点媒体ランキンサイクルを採用してもよい。例えば、以上の実施形態におけ

る低沸点媒体ランキンサイクル１９０に、凝縮器１９３で凝縮した低沸点媒体とタービン１９２を駆動させた低沸点媒体とを熱交換させて、凝縮した低沸点媒体を加熱する予熱器を追加してもよい。また、凝縮器１９３に対して、複数の蒸発器１９１を直列又は並列に接続し、複数の蒸発器１９１毎にタービン１９２を設けてもよい。

[0163] 「その他の変形例」

第二実施形態、第三実施形態及び第五実施形態における冷凍機１６０、第四実施形態及び第六実施形態における第一冷凍機１６０は、いずれも、第一実施形態における冷凍機１６０と同様、吸収冷凍機である。しかしながら、これらの実施形態における冷凍機１６０も、圧縮冷凍機１６０ｐ、吸着冷凍機等、他のタイプの冷凍機であってもよい。

[0164] また、第二実施形態、第三実施形態、第四実施形態及び第六実施形態における冷凍機１６０、第五実施形態及び第七実施形態における第一冷凍機１６０及び第二冷凍機１６０ｓのいずれかが吸収冷凍機である場合、第一変形例や第二変形例で説明したように、この吸収冷凍機の再生器１６１では、ガスタービン１０からの排熱を利用して吸収液Ａを加熱するようにしてもよい。

[0165] 第二実施形態は、第一実施形態におけるヒートポンプ装置１５１に中間熱交換器１５５ｃを追加したものである。第三実施形態、第四実施形態及び第六実施形態におけるヒートポンプ装置１５１、第五実施形態及び第七実施形態における第一ヒートポンプ装置１５１にも、第二実施形態と同様、中間熱交換器１５５ｃを追加してもよい。

[0166] また、以上で説明した各実施形態のガスタービンプラントにおける排熱回収設備は、いずれも蒸気タービン１２１ａ、１２１ｃを備えている。しかしながら、排熱回収設備は、排熱回収ボイラー１１０と、この排熱回収ボイラー１１０で発生した蒸気を利用する装置とを備えていればよく、蒸気タービンを備えていなくてもよい。

産業上の利用可能性

[0167] 本発明の一態様によれば、ガスタービンが吸い込む空気を冷却しつつ、こ

の空気の冷却で得た熱を有効利用することができる。

符号の説明

[0168] 3 : ガスタービンロータ、7 : ガスタービンケーシング、9 : 吸気ダクト、10 : ガスタービン、11 : 圧縮機、21 : 燃焼器、31 : タービン、41 : 発電機、100, 100a, 100b, 100e : 排熱回収設備、110, 110a : 排熱回収ボイラー、111a : 低圧蒸気発生部、111c : 高圧蒸気発生部、112a : 低圧節炭器、113a : 低圧蒸発器113a、114a : 低圧過熱器、115a : 低温熱交換器（排熱回収熱交換器）、117 : 低圧水ライン、117c : 低圧水分岐ライン、118c : 温水ライン、118d : 温水流量調節弁、118e : 温水ポンプ、119 : ボイラー外枠、119e : 排気口、123 : 復水器、124 : 給水ポンプ、127 : 温度計、131 : 給水ライン、131a : 予熱前給水ライン、131b : 予熱済み給水ライン、131c : 給水バイパスライン、132 : 低圧蒸気ライン、138 : 高圧蒸気ライン、139 : 高圧蒸気回収ライン、150, 150d, 150e, 150g : 吸気冷却装置、151, 151c : ヒートポンプ装置（第一ヒートポンプ装置）、151s : 第二ヒートポンプ装置、152 : 吸気冷却器、153, 153c : 吸気冷却媒体ライン、154, 154c : 循環ポンプ、155c : 中間熱交換器、156c : 中間媒体ライン、157c : 循環ポンプ、160, 160a : 吸収冷凍機（冷凍機、第一冷凍機）、160p : 圧縮冷凍機（冷凍機）、160s : 第二冷凍機（冷凍機）、161, 161a : 再生器、162 : 吸収液加熱器、163, 163p : 凝縮器、165, 165p : 蒸発器、167 : 吸収器、168p : 圧縮機、169p : 減圧器、171, 171a : 吸収液加熱媒体ライン、175 : 部品冷却装置、176 : 圧縮空気冷却器（排熱回収熱交換器）、177 : 抽気ライン、178 : 冷却空気ライン、179 : 復水戻しライン、181 : 給水温度調節器、185 : 給水温度調節ライン、188 : 給水循環ライン、190 : 低沸点媒体ランキンサイクル、191 : 蒸発器（加熱器）、192 : タービン、193 : 凝縮器、194 : 低沸点媒体ポンプ

請求の範囲

- [請求項1] ガスタービンから排気された排気ガスの熱を用いて水を蒸気にする排熱回収ボイラーへ前記水を送る給水ラインと、
- 前記ガスタービンが吸い込む空気の前記給水ラインを流れる水に移動させて、前記空気を冷却する一方で前記水を加熱するヒートポンプ装置と、
- を備える吸気冷却装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の吸気冷却装置において、
- 前記ヒートポンプ装置は、
- 前記空気と吸気冷却媒体とを熱交換させて、前記空気を冷却する一方で前記吸気冷却媒体を加熱する吸気冷却器と、
- 前記吸気冷却器で加熱された前記吸気冷却媒体と中間媒体とを熱交換させて、前記吸気冷却媒体を冷却する一方で、前記中間媒体を加熱する中間熱交換器と、
- 前記中間熱交換器で加熱された前記中間媒体の熱を前記給水ラインを流れる水に移動させて、前記中間媒体を冷却する一方で前記水を加熱するヒートポンプと、
- を有する、
- 吸気冷却装置。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の吸気冷却装置において、
- 前記給水ライン中であって、前記ヒートポンプ装置を基準にして前記排熱回収ボイラー側の予熱済み給水ラインを流れる水から熱を奪う給水温度調節器と、
- 前記予熱済み給水ラインを流れる水を前記給水温度調節器へ導き、前記給水温度調節器で熱が奪われた水を前記給水ライン中のいずれかの箇所に戻す給水温度調節ラインと、
- を備える吸気冷却装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の吸気冷却装置において、

前記予熱済み給水ラインを流れる水の温度を検知する温度計と、
前記温度計で検知された水の温度が予め定められた温度以上になると、前記給水温度調節ラインに前記予熱済み給水ラインからの水を流す温度調節弁と、
を備える吸気冷却装置。

[請求項5]

請求項 1 又は 2 に記載の吸気冷却装置において、
前記排熱回収ボイラーで発生した蒸気を水に戻して前記水を前記給水ラインに送る復水器に、前記給水ライン中であって、前記ヒートポンプ装置を基準にして前記排熱回収ボイラー側の予熱済み給水ラインを流れる水である予熱水に戻す復水戻しラインと、
前記予熱水の温度を検知する温度計と、
前記復水戻しラインに設けられ、前記温度計で検知された予熱水の温度が予め定められた温度以上になると、前記予熱済み給水ラインからの前記予熱水を前記復水戻しラインを介して前記復水器に流す温度調節弁と、
を備える吸気冷却装置。

[請求項6]

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の吸気冷却装置において、
前記ヒートポンプ装置である第一ヒートポンプ装置の他に、前記給水ライン中であって、前記第一ヒートポンプ装置を基準にして前記排熱回収ボイラー側の予熱済み給水ラインを流れる水を加熱する第二ヒートポンプ装置を備える、
吸気冷却装置。

[請求項7]

請求項 6 に記載の吸気冷却装置において、
前記第二ヒートポンプ装置は、
前記予熱済み給水ラインから分岐し、前記給水ライン中で前記第一ヒートポンプ装置を基準にして前記排熱回収ボイラーとは反対側の予熱前給水ラインに、前記予熱済み給水ラインを流れる水の一部を戻す給水循環ラインと、

前記給水循環ラインを流れる水の熱を、前記予熱済み給水ライン中で前記給水循環ラインの分岐位置よりも前記排熱回収ボイラー側を流れる水に移動させて、前記予熱済み給水ラインを流れる水を加熱するヒートポンプと、

を有する、

吸気冷却装置。

[請求項8] 請求項1から7のいずれか一項に記載の吸気冷却装置と、
前記排熱回収ボイラーと、
を備える排熱回収設備。

[請求項9] 請求項8に記載の排熱回収設備において、
前記排熱回収ボイラーは、
前記排気ガスが内部を排気口側である下流側に向かって流れるボイラー外枠と、

前記ボイラー外枠内に少なくとも一部が設置され、前記排気ガスにより水を加熱して蒸気を発生させる一以上の蒸発器と、

前記ボイラー外枠内であって、一以上の前記蒸発器のうち最も前記下流側の蒸発器である最下流蒸発器の前記下流側に設置され、前記給水ラインから流入して前記最下流蒸発器に送る水を前記排気ガスにより加熱する節炭器と、

を有する、

排熱回収設備。

[請求項10] 請求項9に記載の排熱回収設備において、
低沸点媒体が凝縮と蒸発とを繰り返して循環する低沸点媒体ランキンサイクルを備え、

前記低沸点媒体ランキンサイクルは、液体の前記低沸点媒体と前記節炭器で加熱された水の一部とを熱交換させて、前記低沸点媒体を加熱する加熱器を有する、

排熱回収設備。

- [請求項11] 請求項 1 0 に記載の排熱回収設備において、
前記節炭器で加熱された水の一部を前記給水ラインに戻す温水ラインを備え、
前記低沸点媒体ランキンサイクルの前記加熱器は、前記温水ラインに接続されている、
排熱回収設備。
- [請求項12] 請求項 9 から 1 1 のいずれか一項に記載の排熱回収設備において、
前記ガスタービンからの排熱を回収して吸収液加熱媒体を加熱する排熱回収熱交換器と、
前記排熱回収熱交換器で加熱された前記吸収液加熱媒体を前記ヒートポンプ装置に導く吸収液加熱媒体ラインと、
を備え、
前記ヒートポンプ装置は、吸収液に含まれる媒体を蒸発させる再生器を含む吸収冷凍機を有し、
前記吸収液加熱媒体ラインは、前記吸収液加熱媒体と前記吸収冷凍機内を流れる前記吸収液とを熱交換させるよう、前記吸収冷凍機に接続されている、
排熱回収設備。
- [請求項13] 請求項 1 2 に記載の排熱回収設備において、
前記排熱回収熱交換器は、前記ボイラー外枠内であって、前記節炭器の前記下流側に設置され、前記吸収液加熱媒体と前記節炭器を通過した前記排気ガスとを熱交換させて、前記吸収液加熱媒体を加熱する低温熱交換器である、
排熱回収設備。
- [請求項14] 請求項 1 2 に記載の排熱回収設備において、
前記排熱回収熱交換器は、前記ガスタービンの圧縮機で圧縮された空気と前記吸収液加熱媒体とを熱交換させて、前記空気を冷却する一方で前記吸収液加熱媒体を加熱する圧縮空気冷却器である、

排熱回収設備。

[請求項15] 請求項8から14のいずれか一項に記載の排熱回収設備と、
前記ガスタービンと、
を備えるガスタービンプラント。

[請求項16] ガスタービンから排気された排気ガスの熱を用いて水を蒸気にする
排熱回収ボイラーへ前記水を送る給水工程と、
前記ガスタービンが吸い込む空気の熱を前記給水工程で前記排熱回
収ボイラーに送る前記水に移動させて、前記空気を冷却する一方で前
記水を加熱するヒートポンプサイクル実行工程と、
を実行する吸気冷却方法。

[請求項17] 請求項16に記載の吸気冷却方法において、
前記ヒートポンプサイクル実行工程の実行で加熱された前記水から
熱を奪って、前記排熱回収ボイラーに送られる前記水の温度を調節す
る給水温度調節工程を実行する、
吸気冷却方法。

[請求項18] 請求項16に記載の吸気冷却方法において、
前記ヒートポンプサイクル実行工程の実行で加熱された前記水であ
る予熱水の温度が予め定められた温度以上になると、前記排熱回収ボ
イラーで発生した蒸気を水に戻して前記水を前記給水ラインに送る復
水器に、前記予熱水の一部を戻す復水戻し工程を実行する、
吸気冷却方法。

[請求項19] 請求項16から18のいずれか一項に記載の吸気冷却方法において
、
前記ヒートポンプサイクル実行工程である第一ヒートポンプサイク
ル実行工程と共に、前記第一ヒートポンプサイクル実行工程の実行で
加熱された前記水をさらに加熱する第二ヒートポンプサイクル実行工
程を実行する、
吸気冷却方法。

[請求項20] 請求項16から19のいずれか一項に記載の吸気冷却方法において、

低沸点媒体ランキンサイクルで、低沸点媒体を循環させるランキンサイクル実行工程を実行し、

前記排熱回収ボイラーは、前記排気ガスが内部を排気口側である下流側に向かって流れるボイラー外枠と、前記ボイラー外枠内に少なくとも一部が設置され、前記排気ガスにより水を加熱して蒸気を発生させる一以上の蒸発器と、前記ボイラー外枠内であって、一以上の前記蒸発器のうち最も前記下流側の蒸発器である最下流蒸発器の前記下流側に設置され、前記最下流蒸発器に送る水を前記排気ガスにより加熱する節炭器と、を有しており、

前記ランキンサイクル実行工程は、前記節炭器で加熱された水の一部と液体の前記低沸点媒体とを熱交換させ、前記低沸点媒体を加熱する加熱工程を含む、

吸気冷却方法。

[請求項21] 請求項20に記載の吸気冷却方法において、

前記加熱工程で、前記低沸点媒体との熱交換で冷却された前記節炭器からの水を前記節炭器に戻す水回収工程を実行する、

吸気冷却方法。

[請求項22] 請求項16から21のいずれか一項に記載の吸気冷却方法において、

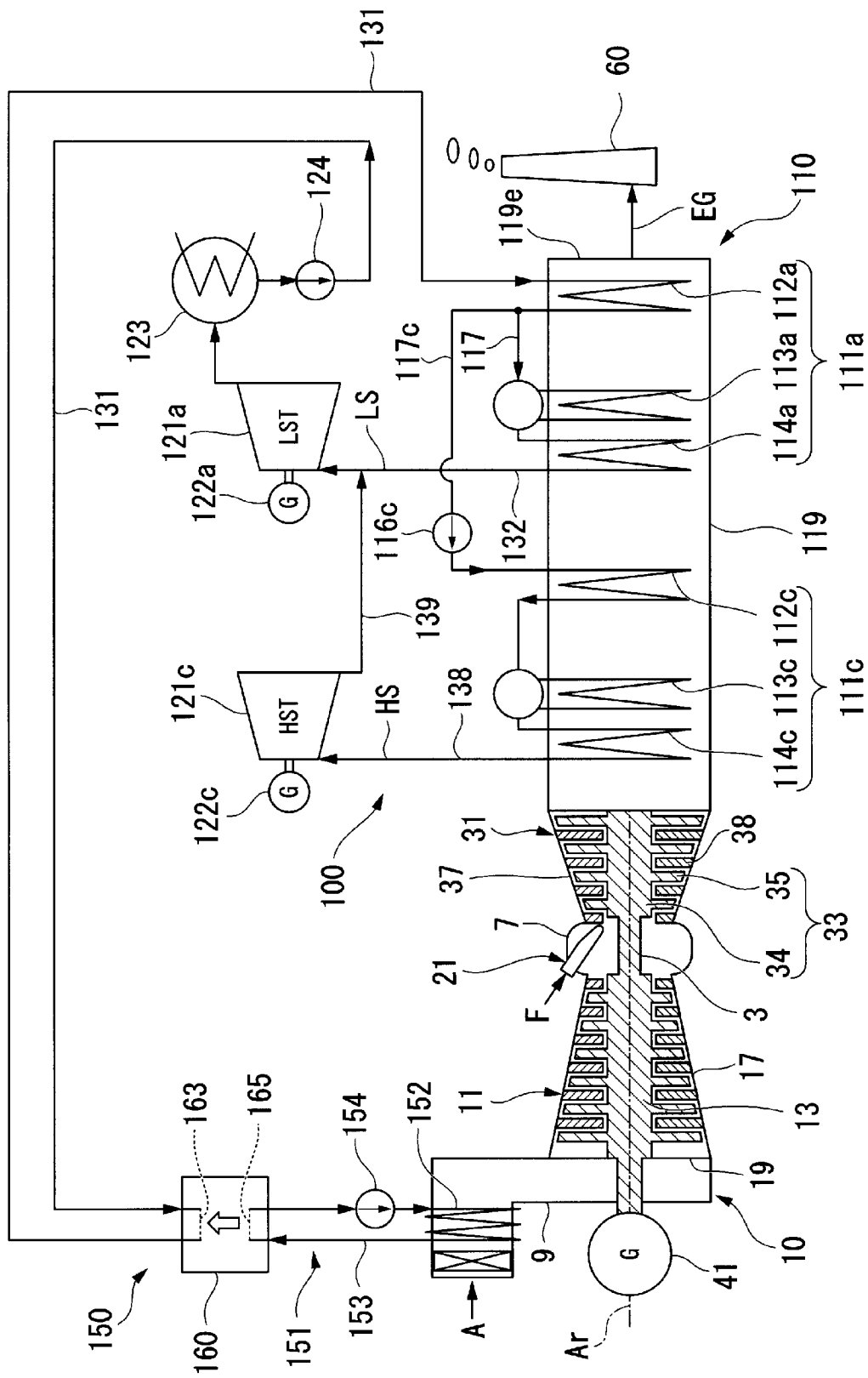
前記ガスタービンからの排熱を回収して吸収液加熱媒体を加熱する排熱回収工程を実行し、

前記ヒートポンプサイクル実行工程を、吸収液に含まれる媒体を蒸発させる再生器を含む吸収冷凍機で実行し、

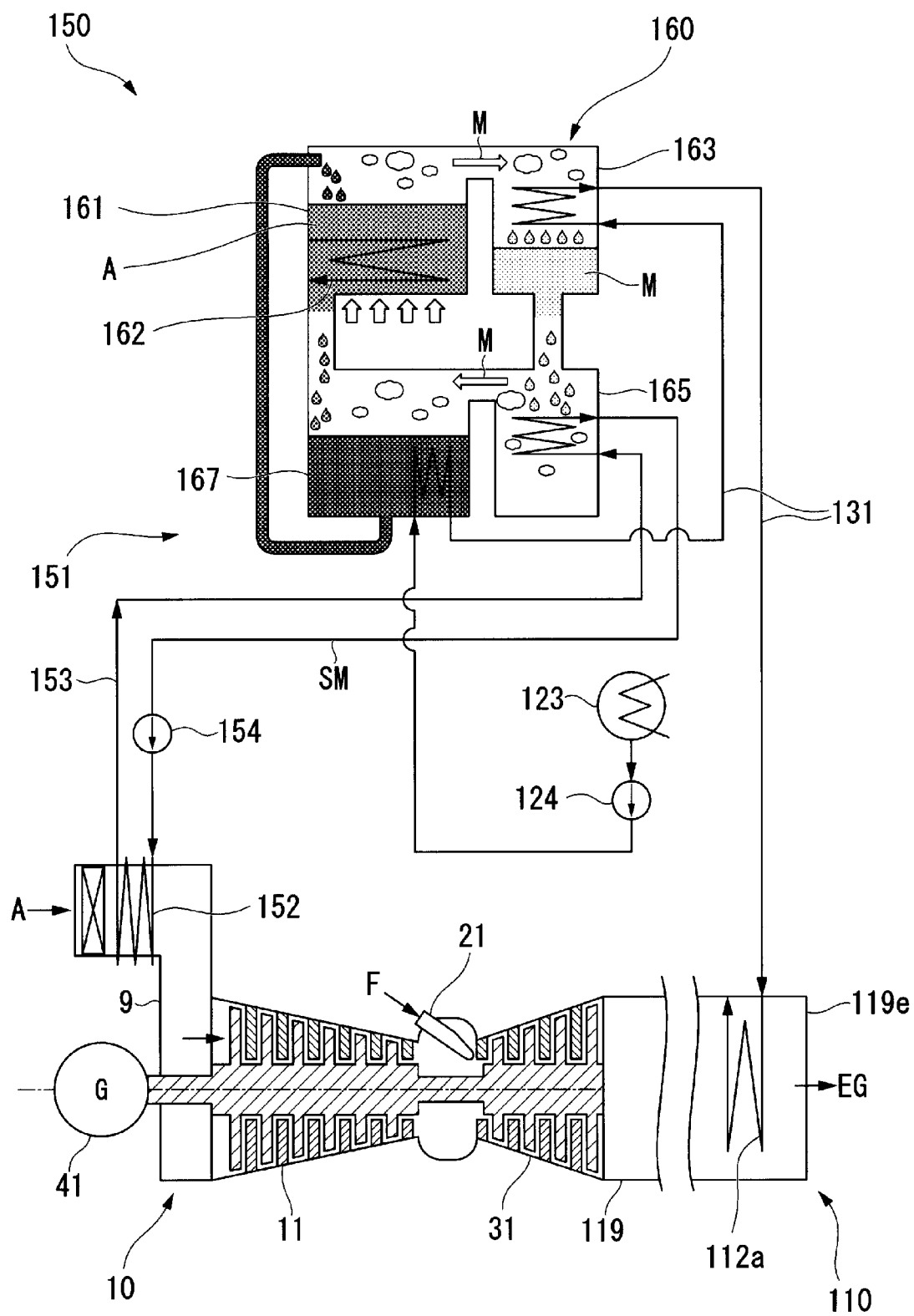
前記ヒートポンプサイクル実行工程は、前記吸収液加熱媒体と前記吸収冷凍機内を流れる前記吸収液とを熱交換させて、前記吸収液加熱媒体を冷却する一方で前記吸収液を加熱する再生工程を含む、

吸気冷却方法。

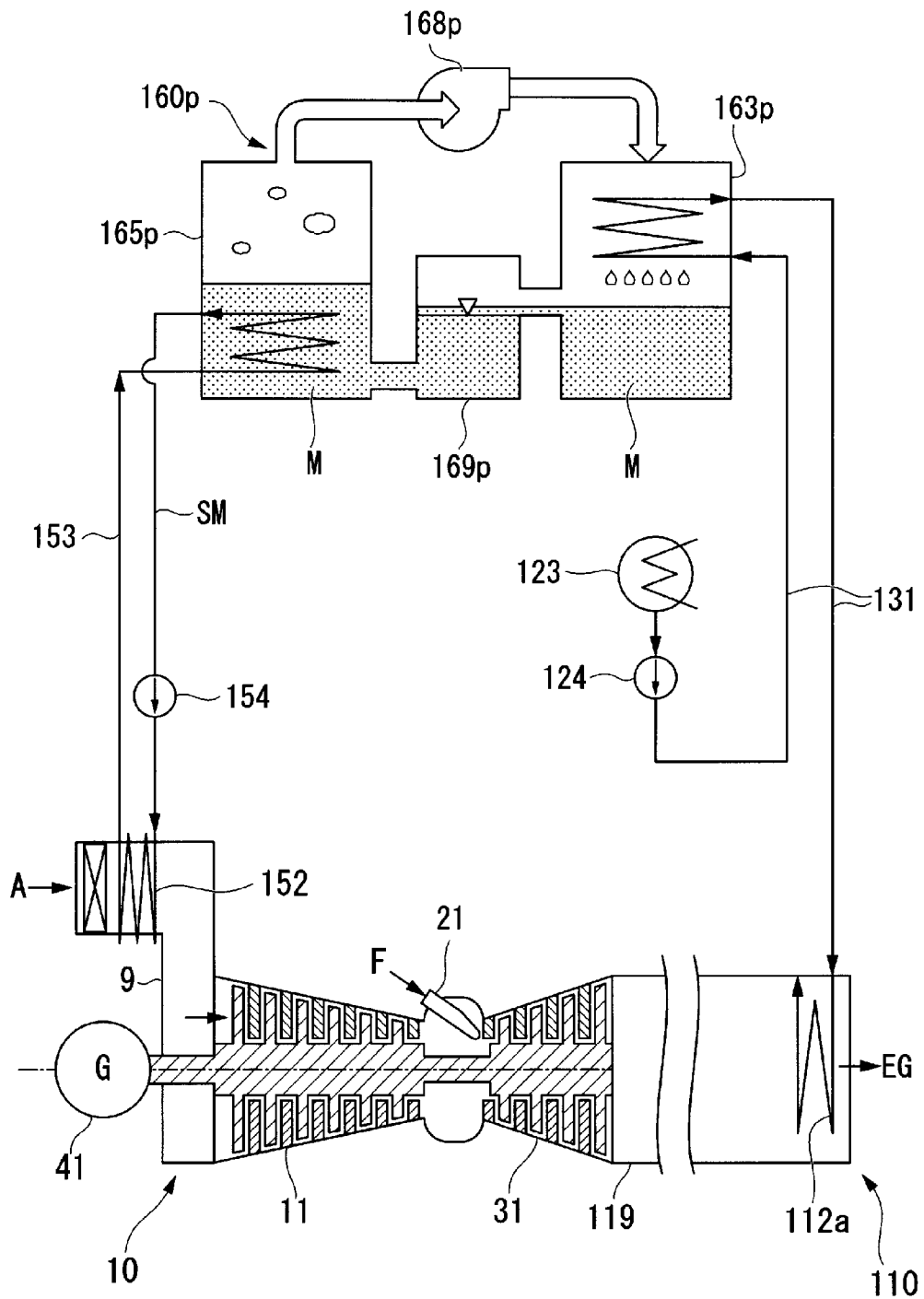
[図1]



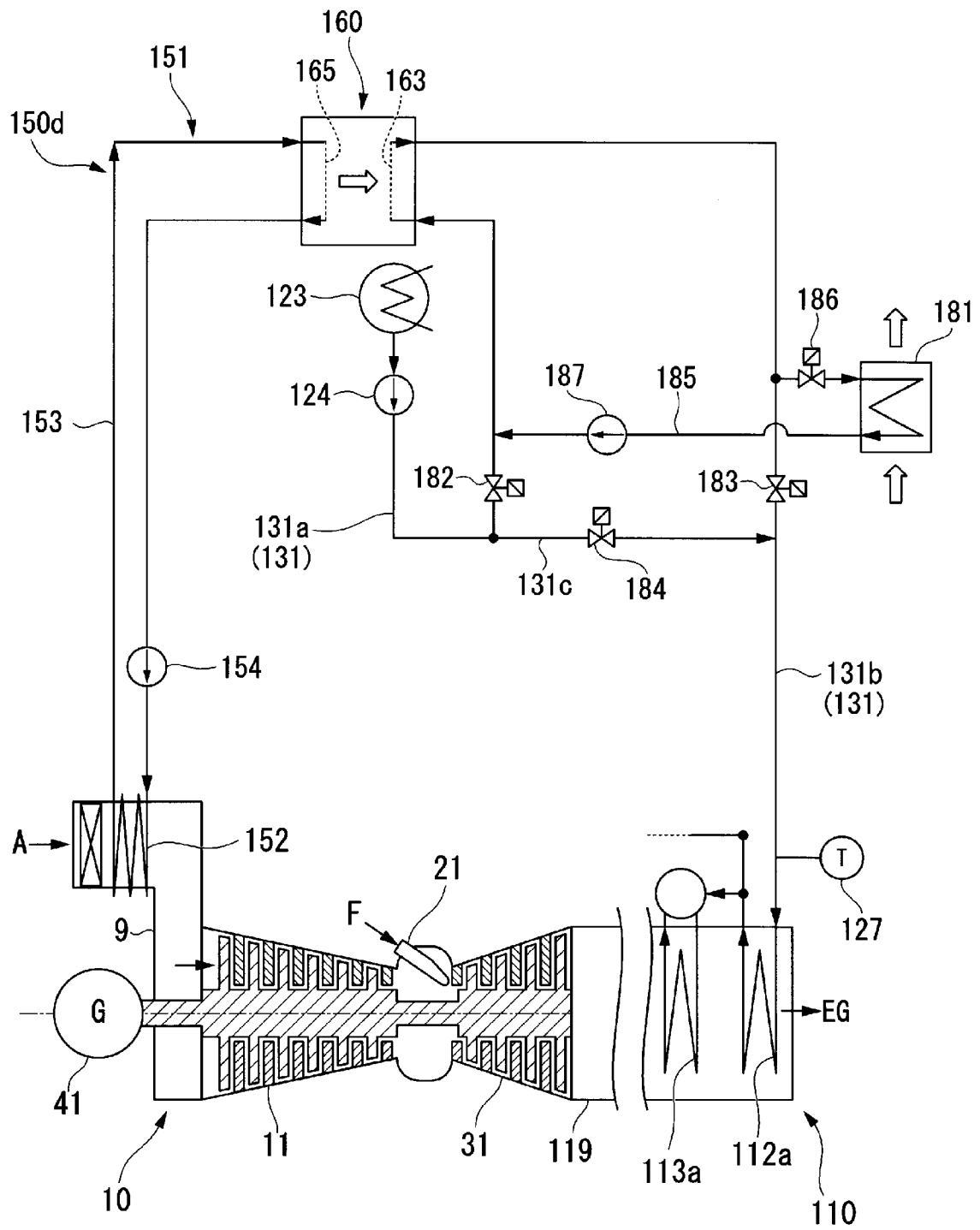
[図2]



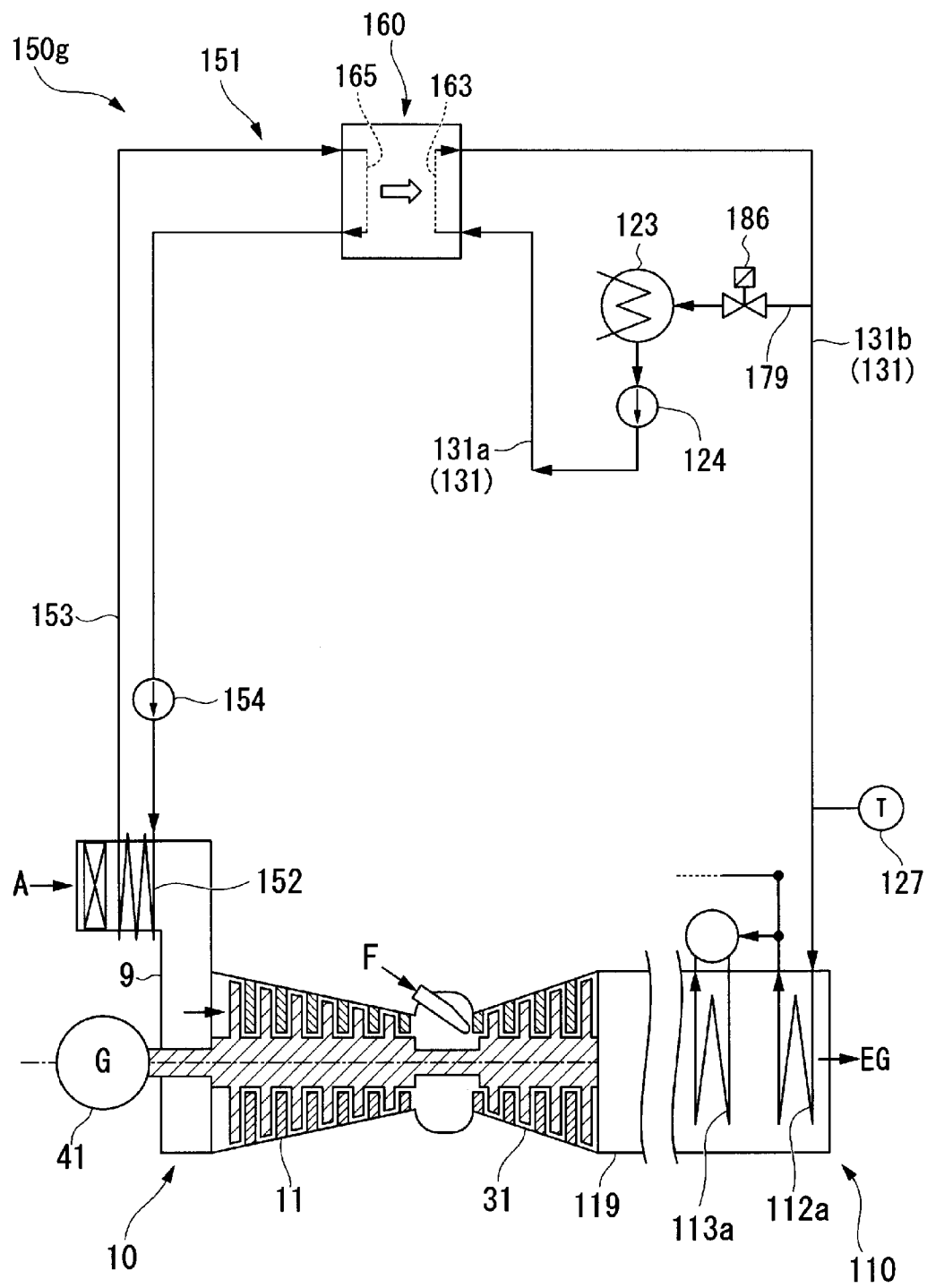
[図5]



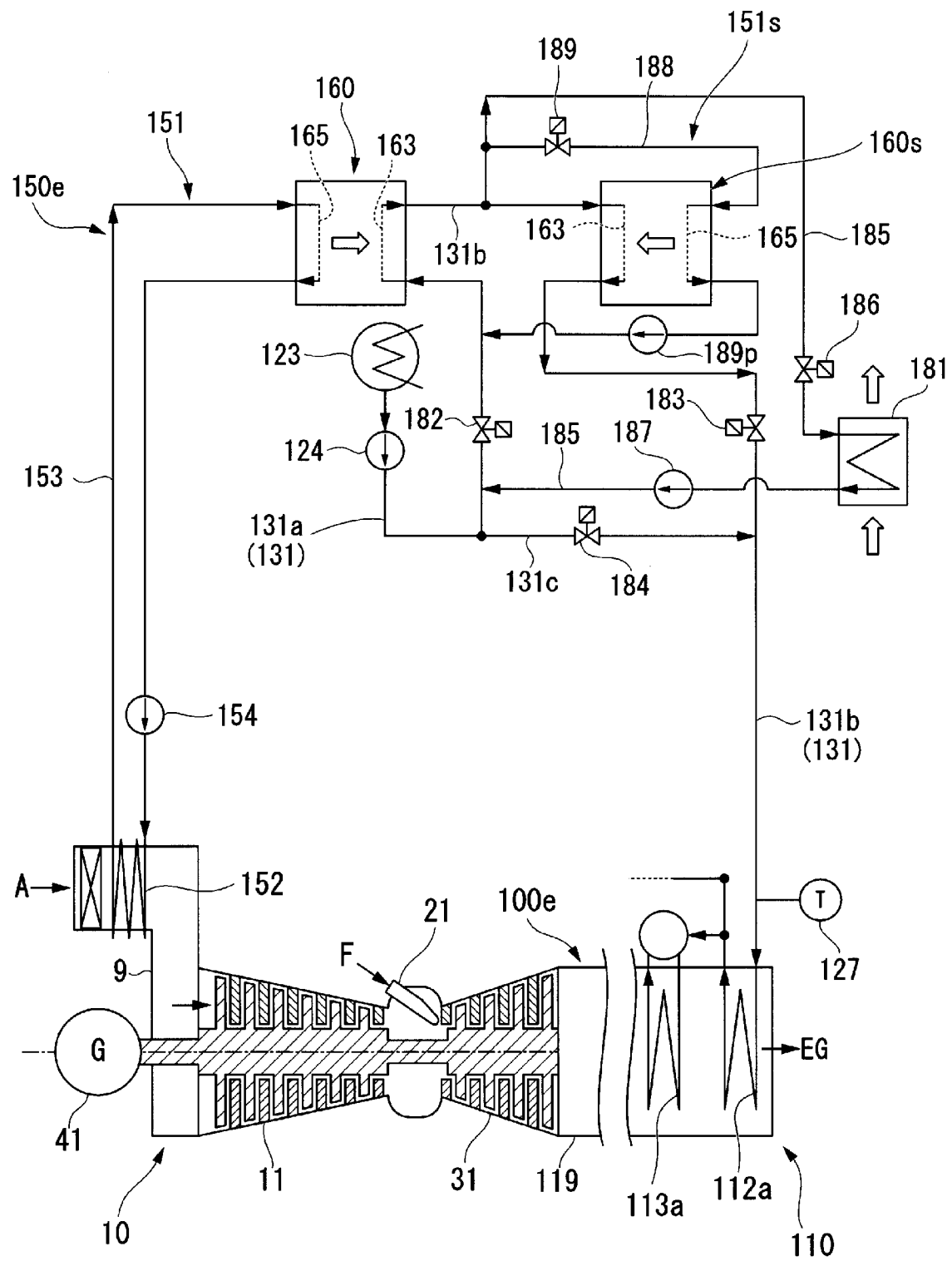
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/057559

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02C7/143(2006.01)i, F01K23/10(2006.01)i, F01K25/10(2006.01)i, F02C6/18(2006.01)i, F02G5/04(2006.01)i, F25B27/02(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)

F02C7/143, F01K23/10, F01K25/10, F02C6/18, F02G5/04, F25B27/02

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2003-206752 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.),	1, 8-9, 12-16, 22
Y	25 July 2003 (25.07.2003), paragraphs [0018] to [0023], [0025] to [0027], [0035]; fig. 3, 5, 7 (Family: none)	2, 10, 20
X	JP 2012-62825 A (Hitachi Engineering & Services Co., Ltd.),	1, 8-9, 12, 14-16, 22
Y	29 March 2012 (29.03.2012), claim 2; paragraphs [0019], [0024], [0036], [0049], [0058], [0060]; fig. 1 (Family: none)	2, 10, 20

☒ 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
06 June 2016 (06.06.16)

Date of mailing of the international search report
14 June 2016 (14.06.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/057559

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2-78736 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 19 March 1990 (19.03.1990), page 3, lower left column, line 1 to page 4, lower left column, line 10; page 5, lower right column, lines 1 to 5; page 7, lower left column, lines 5 to 16; fig. 2 to 3, 5 (Family: none)	1, 8, 15-16, 22 2
X Y	JP 2007-64049 A (Hitachi Engineering Co., Ltd.), 15 March 2007 (15.03.2007), paragraphs [0012] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	1, 8, 15-16, 22 2, 10, 20
Y	JP 2008-241205 A (Toshiba Carrier Corp.), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraphs [0003] to [0005]; fig. 1 (Family: none)	2, 10, 20
Y	JP 2001-50012 A (Mitsubishi Chemical Engineering Corp.), 23 February 2001 (23.02.2001), abstract; paragraphs [0017] to [0018], [0024] to [0026]; fig. 1 (Family: none)	2, 10, 20
A	JP 2001-254632 A (Hitachi, Ltd.), 21 September 2001 (21.09.2001), paragraphs [0028] to [0030]; fig. 6 to 7 & US 2001/0042381 A1 paragraphs [0038] to [0040]; fig. 4 to 5 & EP 1132595 A2 & CN 1312430 A	1-22
A	JP 8-158814 A (Toshiba Corp.), 18 June 1996 (18.06.1996), abstract; claim 1; paragraphs [0022] to [0033]; fig. 1 (Family: none)	1-22
A	JP 11-304274 A (Kawasaki Thermal Engineering Co., Ltd.), 05 November 1999 (05.11.1999), paragraphs [0008] to [0009]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-22

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F02C7/143(2006.01)i, F01K23/10(2006.01)i, F01K25/10(2006.01)i, F02C6/18(2006.01)i,
F02G5/04(2006.01)i, F25B27/02(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（IPC））

Int.Cl. F02C7/143, F01K23/10, F01K25/10, F02C6/18, F02G5/04, F25B27/02

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2003-206752 A（三菱重工業株式会社） 2003.07.25, 段落 [0018] - [0023], [0025] - [0027], [0035], 図 3, 5, 7	1, 8-9, 12-16, 22
Y	（ファミリーなし）	2, 10, 20
X	JP 2012-62825 A（株式会社日立エンジニアリング・アンド・サービ ス） 2012.03.29, 請求項 2, 段落 [0019], [0024], [0036], [0049], [0058], [0060], 図 1	1, 8-9, 12, 14-16, 22
Y		2, 10, 20

☑ 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

06.06.2016

国際調査報告の発送日

14.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

米澤 篤

3 S

4 1 3 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

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
	(ファミリーなし)	
X	JP 2-78736 A (三菱重工業株式会社) 1990.03.19, 第3ページ左下欄第1行-第4ページ左下欄第10行目, 第5ページ右下欄第1行-第5行目,	1, 8, 15-16, 22
Y	第7ページ左下欄第5行-第16行目, 第2-3, 5図 (ファミリーなし)	2
X	JP 2007-64049 A (日立エンジニアリング株式会社) 2007.03.15, 段落 [0012] - [0018] , 図1 (ファミリーなし)	1, 8, 15-16, 22
Y		2, 10, 20
Y	JP 2008-241205 A (東芝キャリア株式会社) 2008.10.09, 段落 [0003] - [0005] , 図1 (ファミリーなし)	2, 10, 20
Y	JP 2001-50012 A (三菱化学エンジニアリング株式会社) 2001.02.23, 要約, 段落 [0017] - [0018] , [0024] - [0026] , 図1 (ファミリーなし)	2, 10, 20
A	JP 2001-254632 A (株式会社日立製作所) 2001.09.21, 段落 [0028] - [0030] , 図6-7 & US 2001/0042381 A1, 段落 [0038] - [0040] , Fig.4-5 & EP 1132595 A2 & CN 1312430 A	1-22
A	JP 8-158814 A (株式会社東芝) 1996.06.18, 要約, 請求項1, 段落 [0022] - [0033] , 図1 (ファミリーなし)	1-22
A	JP 11-304274 A (川重冷熱工業株式会社) 1999.11.05, 段落 [0008] - [0009] , 図1-2 (ファミリーなし)	1-22