

(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3月31日(31.03.2016)

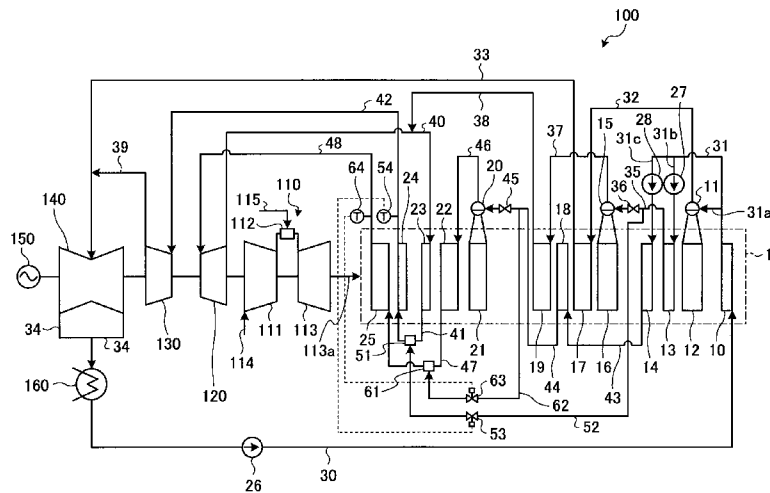


(10) 国際公開番号
WO 2016/047400 A1

- (51) 国際特許分類:
F22G 5/12 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/074960
 - (22) 国際出願日: 2015年9月2日(02.09.2015)
 - (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 2014-197522 2014年9月26日(26.09.2014) 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: 田口 淳 (TAGUCHI, Jun); 〒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: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 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, 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))

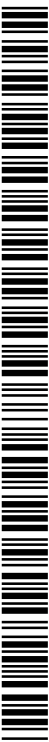
(54) Title: BOILER, COMBINED CYCLE PLANT, AND STEAM COOLING METHOD FOR BOILER

(54) 発明の名称: ボイラ、コンバインドサイクルプラント並びにボイラの蒸気冷却方法



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to minimize the loss of energy from exhaust gas when cooling superheated steam and thereby minimize decreases in efficiency. A boiler is provided with: economizers (a medium-pressure economizer (13) and a high-pressure secondary economizer (18)) for heating water supplied by water supply pumps (a medium-pressure water supply pump (27) and a high-pressure water supply pump (28)); evaporators (a medium-pressure evaporator (16) and a high-pressure evaporator (21)) for evaporating the water that is heated by the economizers; and cooling devices (a medium-pressure system and a high-pressure system) for mixing water that has passed through the economizers via the water supply pumps into steam as a coolant.

(57) 要約: 過熱蒸気の冷却に際して排ガスエネルギー損失を抑え熱効率の低下を抑制すること。給水ポンプ(中圧給水ポンプ(27)、高圧給水ポンプ(28))により供給された水を加熱する節炭器(中圧節炭器(13)、高圧二次節炭器(18))と、前記節炭器で加熱された水を蒸発させる蒸発器(中圧蒸発器(16)、高圧蒸発器(21))と、前記給水ポンプを経て前記節炭器を通過した水を冷却水として蒸気に混合させる冷却装置(中圧系、高圧系)と、を備える。



WO 2016/047400 A1

明 細 書

発明の名称：

ボイラ、コンバインドサイクルプラント並びにボイラの蒸気冷却方法

技術分野

[0001] 本発明は、ボイラ、コンバインドサイクルプラント並びにボイラの蒸気冷却方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、例えば、特許文献1は、排ガスを利用して節炭器で水を熱しドラムから発生する飽和蒸気を過熱器で過熱蒸気として蒸気タービンに供給するボイラが示されている。そして、特許文献1では、蒸気タービンに供給される過熱蒸気の温度が高い場合の対策として、節炭器に供給する前の水を冷却水とし、この冷却水を過熱蒸気に混合させてボイラ出口の過熱蒸気を冷却して所定の温度に制御するためのスプレー装置について示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：実開平3-14519号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ここで、冷却水と過熱蒸気の飽和蒸気温度との温度差が大きいと、高温の排ガスのエネルギーを低温の冷却水を加熱および蒸発させるために消費するため、エネルギー損失となり熱効率が低下する問題がある。

[0005] 本発明は上述した課題を解決するものであり、過熱蒸気の冷却に際して排ガスのエネルギー損失を抑え熱効率の低下を抑制することのできるボイラ、コンバインドサイクルプラント並びにボイラの蒸気冷却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

- [0006] 上述の目的を達成するために、本発明のボイラは、給水ポンプにより供給された水を加熱する節炭器と、前記節炭器で加熱された水を蒸発させる蒸発器と、前記給水ポンプを経て前記節炭器を通過した水を冷却水として蒸気に混合させる冷却装置と、を備えることを特徴とする。
- [0007] このボイラによれば、給水ポンプを経て節炭器を通過した水を冷却水として蒸気に混合させることで、高温の冷却水を過熱蒸気に混合する。このため、節炭器入口の給水を冷却水として用いることと比較して、混合時に冷却水を加熱するために消費するエネルギーを減少させることができ、その分ボイラ出口の蒸気量を増加させることができる。この結果、過熱蒸気の冷却に際して排ガスのエネルギー損失を抑えて熱効率の低下を抑制することができる。
- [0008] また、本発明のボイラは、前記節炭器で加熱された水が流れ込み、かつ前記蒸発器と接続されたドラムを有し、前記冷却装置は、前記節炭器と前記ドラムとを接続する接続ラインから前記冷却水を取り出すことを特徴とする。
- [0009] このボイラによれば、給水ポンプにより供給された水の圧力が高い位置より冷却水を取り出すことができ、圧力の高い過熱蒸気に対して冷却水を確実に供給することができる。
- [0010] また、本発明のボイラは、前記接続ラインに流量調整弁が設けられており、前記冷却装置は、前記接続ラインの前記節炭器と前記流量調整弁との間から前記冷却水を取り出すことを特徴とする。
- [0011] このボイラによれば、給水ポンプにより供給された水の圧力が高い位置より冷却水を取り出すことができ、圧力の高い過熱蒸気に対して冷却水を確実に供給することができる。
- [0012] また、本発明のボイラは、前記蒸発器から送出される前記蒸気を過熱して過熱蒸気を生成する過熱器を有し、前記冷却装置は、前記過熱器の入口側にて前記冷却水を供給させることを特徴とする。
- [0013] このボイラによれば、過熱蒸気を生成する過熱器の入口側に冷却水を供給することで、生成する過熱蒸気を確実に冷却することができる。

- [0014] また、本発明のボイラは、前記過熱器は、前記蒸発器から送出される前記蒸気を過熱する第一過熱器と、前記第一過熱器から送出される過熱蒸気をさらに過熱する第二過熱器とを有し、前記冷却装置は、前記第一過熱器と前記第二過熱器との間にて前記冷却水を供給させることを特徴とする。
- [0015] このボイラによれば、過熱器が第一過熱器と第二過熱器とを有する場合、第一過熱器と第二過熱器との間に冷却水を供給することで、生成する過熱蒸気を確実に冷却することができる。
- [0016] また、本発明のコンバインドサイクルプラントは、ガスタービンと、前記ガスタービンから排出される排ガスを加熱源とする上述した何れか1つのボイラと、前記ボイラで発生した蒸気により駆動する蒸気タービンと、前記蒸気タービンを経た蒸気を復水にする復水器と、前記復水器からの前記復水を前記ボイラに供給する復水ポンプと、を備えることを特徴とする。
- [0017] このコンバインドサイクルプラントによれば、給水ポンプを経て節炭器を通過した水を冷却水として蒸気に混合させることで、高温の冷却水を過熱蒸気に混合する。このため、節炭器入口の給水を冷却水として用いることと比較して、混合時に冷却水を加熱するために消費するエネルギーを減少させることができ、その分ボイラ出口の蒸気量を増加させることができる。この結果、過熱蒸気の冷却に際して排ガスのエネルギー損失を抑えて熱効率の低下を抑制することができる。
- [0018] また、本発明のボイラの蒸気冷却方法は、給水ポンプにより供給された水を加熱する節炭器と、前記節炭器で加熱された水を蒸発させる蒸発器と、を備えるボイラの蒸気冷却方法において、前記給水ポンプを経て前記節炭器を通過した水を取り出し、当該水を冷却水として前記蒸発器から送出される蒸気に混合することを特徴とする。
- [0019] このボイラの蒸気冷却方法によれば、給水ポンプを経て節炭器を通過した水を冷却水として蒸気に混合させることで、高温の冷却水を過熱蒸気に混合する。このため、節炭器入口の給水を冷却水として用いることと比較して、混合時に冷却水を加熱するために消費するエネルギーを減少させることができ

き、その分ボイラ出口の蒸気量を増加させることができる。この結果、過熱蒸気の冷却に際して排ガスのエネルギー損失を抑えて熱効率の低下を抑制することができる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、過熱蒸気の冷却に際して排ガスのエネルギー損失を抑え熱効率の低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1は、本発明の実施形態に係るボイラの一例を示す概略構成図である。

[図2]図2は、本発明の実施形態に係るボイラの他の例を示す概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下に、本発明に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

[0023] 図1は、本実施形態に係るボイラの一例を示す概略構成図である。本実施形態のボイラ1は、その一例として、図1に示すように、コンバインドサイクルプラント100に適用されている。図1に示すコンバインドサイクルプラント100は、ガスタービン110、高圧蒸気タービン120、中圧蒸気タービン130、低圧蒸気タービン140で構成され、これらガスタービン110、高圧蒸気タービン120、中圧蒸気タービン130、低圧蒸気タービン140は、発電機150と同軸上に配置されている。

[0024] ガスタービン110は、圧縮機111、燃焼器112、タービン113で構成されている。圧縮機111において、圧縮機入口空気114が昇圧され燃焼器112に供給される。燃焼器112において、供給された空気と燃料115により高温の燃焼ガスが生成されタービン113に供給される。タービン113を通過する燃焼ガスはタービン113を回転駆動した後に排ガス

となって排出される。

[0025] 本実施形態のボイラ1は、排熱回収ボイラとして構成され、ガスタービン110におけるタービン113から排出される排ガスを加熱源として水から過熱蒸気を生成する。この過熱蒸気により蒸気タービンである高圧蒸気タービン120、中圧蒸気タービン130、低圧蒸気タービン140が駆動される。そして、これらガスタービン110、高圧蒸気タービン120、中圧蒸気タービン130、低圧蒸気タービン140の駆動により発電機150で発電される。また、低圧蒸気タービン140に利用された蒸気は、当該低圧蒸気タービン140に接続された復水器160により復水とされ、過熱蒸気を生成するための水としてボイラ1に送られる。

[0026] ボイラ1は、ガスタービン110におけるタービン113の排気側に設けられた煙道113aに接続される。ボイラ1は、排ガスの流れの下流側から、低圧節炭器10、低圧ドラム11、低圧蒸発器12、中圧節炭器13、高圧一次節炭器14、中圧ドラム15、中圧蒸発器16、低圧過熱器17、高圧二次節炭器18、中圧過熱器19、高圧ドラム20、高圧蒸発器21、高圧一次過熱器22、一次再熱器23、二次再熱器24、高圧二次過熱器25が設けられ、かつ復水ポンプ26、中圧給水ポンプ27、高圧給水ポンプ28が設けられている。

[0027] このボイラ1は、低圧蒸気タービン140を駆動するための低圧の過熱蒸気を生成する低圧系と、中圧蒸気タービン130を駆動するための中圧の過熱蒸気を生成する中圧系と、高圧蒸気タービン120を駆動するための高圧の過熱蒸気を生成する高圧系とを有している。そして、低圧系は、低圧節炭器10、低圧ドラム11、低圧蒸発器12、低圧過熱器17、復水ポンプ26で構成され、中圧系は、中圧節炭器13、中圧ドラム15、中圧蒸発器16、中圧過熱器19、一次再熱器23、二次再熱器24、中圧給水ポンプ27で構成され、高圧系は、高圧一次節炭器14、高圧二次節炭器18、高圧ドラム20、高圧蒸発器21、高圧一次過熱器22、高圧二次過熱器25、高圧給水ポンプ28で構成される。

[0028] 低圧系において、低圧節炭器 10 は、接続ライン 30 で復水器 160 と接続されている。この接続ライン 30 に復水ポンプ 26 が設けられる。また、低圧節炭器 10 は、3 つに分岐する接続ライン 31 のうちの低圧分岐ライン 31 a で低圧ドラム 11 と接続される。低圧ドラム 11 は、低圧蒸発器 12 に接続される。さらに、低圧ドラム 11 は、接続ライン 32 で低圧過熱器 17 に接続される。低圧過熱器 17 は、接続ライン 33 で低圧蒸気タービン 140 の入口側に接続される。低圧蒸気タービン 140 の出口側は、接続ライン 34 で復水器 160 に接続される。

[0029] すなわち、低圧系は、復水器 160 の水（復水）が復水ポンプ 26 により接続ライン 30 を経て低圧節炭器 10 に流入して加熱され、接続ライン 31 の低圧分岐ライン 31 a を経て低圧ドラム 11 に流れ込む。低圧ドラム 11 に供給された水は、低圧蒸発器 12 で蒸発して飽和蒸気となって低圧ドラム 11 に戻され、接続ライン 32 を経て低圧過熱器 17 に送出される。低圧過熱器 17 にて飽和蒸気が過熱され、この過熱蒸気は、接続ライン 33 を経て低圧蒸気タービン 140 に供給される。低圧蒸気タービン 140 を駆動して排出された蒸気は、接続ライン 34 を経て復水器 160 に導かれて水（復水）となり、復水ポンプ 26 により接続ライン 30 を経て低圧節炭器 10 に送り出される。

[0030] 中圧系において、中圧節炭器 13 は、低圧節炭器 10 に対して 3 つに分岐する接続ライン 31 のうちの中圧分岐ライン 31 b で接続される。この中圧分岐ライン 31 b に中圧給水ポンプ 27 が設けられる。また、中圧節炭器 13 は、接続ライン 35 で中圧ドラム 15 に接続される。この接続ライン 35 は、途中に流量調整弁 36 が設けられる。中圧ドラム 15 は、中圧蒸発器 16 に接続される。また、中圧ドラム 15 は、接続ライン 37 で中圧過熱器 19 に接続される。中圧過熱器 19 は、接続ライン 38 で一次再熱器 23 の入口側に接続される。また、中圧系において、一次再熱器 23 は、接続ライン 40 で高圧蒸気タービン 120 の出口側に接続される。また、一次再熱器 23 は、接続ライン 41 で二次再熱器 24 に接続される。そして、二次再熱器

24は、接続ライン42で中圧蒸気タービン130の入口側に接続される。中圧蒸気タービン130の出口側は、接続ライン39で低圧蒸気タービン140の入口側に接続される。

[0031] すなわち、中圧系は、低圧節炭器10で加熱された水が中圧給水ポンプ27により接続ライン31の中圧分岐ライン31bを経て中圧節炭器13に流入してさらに加熱され、接続ライン35を経て中圧ドラム15に流れ込む。中圧ドラム15に供給された水は、中圧蒸発器16で蒸発して飽和蒸気となって中圧ドラム15に戻され、接続ライン37を経て中圧過熱器19に送出される。中圧過熱器19にて飽和蒸気が過熱され、この過熱蒸気は、接続ライン38を経て一次再熱器23に供給される。また、中圧系では、高圧蒸気タービン120を駆動して排出された蒸気は、接続ライン40を経て一次再熱器23に送出される。一次再熱器23にて蒸気が過熱され、この過熱蒸気は、接続ライン41を経て二次再熱器24に送出される。二次再熱器24にて蒸気がさらに過熱され、この過熱蒸気は、接続ライン42を経て中圧蒸気タービン130に供給される。なお、中圧蒸気タービン130を駆動して排出された蒸気は、接続ライン39を経て低圧蒸気タービン140に供給される。

[0032] なお、一次再熱器23および二次再熱器24は、蒸気を過熱するものであることから、過熱器と同様の機能を有し、本実施形態において過熱器に含まれる。そして、本実施形態では、中圧系において機能が過熱器に含まれる一次再熱器（第一過熱器）23および二次再熱器（第二過熱器）24を直列に配置したが、1個の過熱器としてもよい。この場合、1個の過熱器は、接続ライン40で高圧蒸気タービン120の出口側に接続され、接続ライン42で中圧蒸気タービン130の入口側に接続される。

[0033] 高圧系において、高圧一次節炭器14は、低圧節炭器10に対して3つに分岐する接続ライン31のうちの高圧分岐ライン31cで接続される。この高圧分岐ライン31cに高圧給水ポンプ28が設けられる。また、高圧一次節炭器14は、接続ライン43で高圧二次節炭器18に接続される。高圧二

次節炭器 18 は、接続ライン 44 で高圧ドラム 20 に接続される。この接続ライン 44 は、途中に流量調整弁 45 が設けられる。高圧ドラム 20 は、高圧蒸発器 21 に接続される。また、高圧ドラム 20 は、接続ライン 46 で高圧一次過熱器 22 に接続される。高圧一次過熱器 22 は、接続ライン 47 で高圧二次過熱器 25 に接続される。高圧二次過熱器 25 は、接続ライン 48 で高圧蒸気タービン 120 の入口側に接続される。高圧蒸気タービン 120 の出口側は、上述したように接続ライン 40 で中圧系の一次再熱器 23 に接続される。

[0034] すなわち、高圧系は、低圧節炭器 10 で加熱された水が高圧給水ポンプ 28 により接続ライン 31 の高圧分岐ライン 31c を経て高圧一次節炭器 14 に流入してさらに加熱され、さらに接続ライン 43 を経て高圧二次節炭器 18 に流入してさらに加熱されて接続ライン 44 を経て高圧ドラム 20 に流れ込む。高圧ドラム 20 に供給された水は、高圧蒸発器 21 で蒸発して飽和蒸気となって高圧ドラム 20 に戻され、接続ライン 46 を経て高圧一次過熱器 22 に送出される。高圧一次過熱器 22 にて飽和蒸気が過熱され、この過熱蒸気は、接続ライン 47 を経て高圧二次過熱器 25 に送出される。高圧二次過熱器 25 にて過熱蒸気がさらに過熱され、この過熱蒸気は、接続ライン 48 を経て高圧蒸気タービン 120 に供給される。

[0035] なお、本実施形態では、高圧系において高圧一次過熱器（第一過熱器）22 および高圧二次過熱器（第二過熱器）25 を直列に配置したが、1 個の過熱器としてもよい。この場合、1 個の過熱器は、接続ライン 46 で高圧ドラム 20 に接続され、接続ライン 48 で高圧蒸気タービン 120 の入口側に接続される。また、本実施形態では、高圧系において高圧一次節炭器 14 および高圧二次節炭器 18 を直列に配置したが、1 個の節炭器としてもよい。この場合、1 個の節炭器は、接続ライン 31 の高圧分岐ライン 31c で高圧給水ポンプ 28 を介して低圧節炭器 10 に接続され、接続ライン 44 で高圧ドラム 20 に接続される。

[0036] このようなボイラ 1 において、冷却装置が設けられる。冷却装置は、中圧

系および高圧系にそれぞれ設けられ、中圧系において二次再熱器 24 から接続ライン 42 に送出される過熱蒸気や、高圧系において高圧二次過熱器 25 から接続ライン 48 に送出される過熱蒸気が設定よりも高温である場合、中圧系や高圧系の系統に冷却水を供給することで過熱蒸気の温度を低下させる。

- [0037] 中圧系において、冷却装置は、スプレー部 51、冷却水ライン 52、調整弁 53、温度検出器 54 を有する。
- [0038] スプレー部 51 は、一次再熱器（第一過熱器）23 と二次再熱器（第二過熱器）24 とを接続する接続ライン 41 に介在され、図には明示しないが、接続ライン 41 内に冷却水を噴射するノズルを有している。また、スプレー部 51 は、一次再熱器（第一過熱器）23 および二次再熱器（第二過熱器）24 が 1 個の過熱器である場合は、接続ライン 40 に介在される。
- [0039] 冷却水ライン 52 は、冷却水をスプレー部 51 に供給する。冷却水ライン 52 は、中圧給水ポンプ 27 から中圧分岐ライン 31b を経た後であって中圧節炭器 13 から中圧ドラム 15 に水が送出される接続ライン 35 の途中に一端が接続され、他端がスプレー部 51 に接続される。より具体的に、冷却水ライン 52 は、中圧節炭器 13 と流量調整弁 36 との間に一端が接続されている。従って、中圧系において、冷却装置は、中圧給水ポンプ 27 を経て中圧節炭器 13 を通過した水を冷却水としてスプレー部 51 に供給する。
- [0040] 調整弁 53 は、冷却水ライン 52 の途中に設けられ、スプレー部 51 に供給する冷却水の流量を調整する。また、温度検出器 54 は、二次再熱器（第二過熱器）24 または 1 個の過熱器の出口側が接続されている接続ライン 42 に設けられ、この接続ライン 42 を通過する過熱蒸気の温度を検出する。そして、温度検出器 54 により検出される過熱蒸気の温度に応じて調整弁 53 が制御される。
- [0041] すなわち、中圧系の冷却装置は、温度検出器 54 により検出される温度に基づき調整弁 53 が制御され、中圧給水ポンプ 27 を経て中圧節炭器 13 を通過した水が冷却水ライン 52 を介して冷却水としてスプレー部 51 に供給

される。このため、設定された温度よりも下回るように過熱蒸気が冷却される。

[0042] 一方、高圧系において、冷却装置は、スプレー部 6 1、冷却水ライン 6 2、調整弁 6 3、温度検出器 6 4 を有する。

[0043] スプレー部 6 1 は、高圧一次過熱器（第一過熱器） 2 2 と高圧二次過熱器（第二過熱器） 2 5 とを接続する接続ライン 4 7 に介在され、図には明示しないが、接続ライン 4 7 内に冷却水を噴射するノズルを有している。また、スプレー部 6 1 は、高圧一次過熱器（第一過熱器） 2 2 および高圧二次過熱器（第二過熱器） 2 5 が 1 個の過熱器である場合は、接続ライン 4 8 に介在される。

[0044] 冷却水ライン 6 2 は、冷却水をスプレー部 6 1 に供給する。冷却水ライン 6 2 は、高圧給水ポンプ 2 8 から高圧分岐ライン 3 1 c を経た後であって高圧二次節炭器 1 8 または 1 個の節炭器から高圧ドラム 2 0 に水が送出される接続ライン 4 4 の途中に一端が接続され、他端がスプレー部 6 1 に接続される。より具体的に、冷却水ライン 6 2 は、高圧二次節炭器 1 8 または 1 個の節炭器と流量調整弁 4 5 との間に一端が接続されている。従って、高圧系において、冷却装置は、高圧給水ポンプ 2 8 を経て高圧二次節炭器 1 8 または 1 個の節炭器を通過した水を冷却水としてスプレー部 6 1 に供給する。

[0045] 調整弁 6 3 は、冷却水ライン 6 2 の途中に設けられ、スプレー部 6 1 に供給する冷却水の流量を調整する。また、温度検出器 6 4 は、高圧二次過熱器（第二過熱器） 2 5 または 1 個の過熱器の出口側が接続されている接続ライン 4 8 に設けられ、この接続ライン 4 8 を通過する過熱蒸気の温度を検出する。そして、温度検出器 6 4 により検出される過熱蒸気の温度に応じて調整弁 6 3 が制御される。

[0046] すなわち、高圧系の冷却装置は、温度検出器 6 4 により検出される温度に基づき調整弁 6 3 が制御され、高圧給水ポンプ 2 8 を経て高圧二次節炭器 1 8 または 1 個の節炭器を通過した水が冷却水ライン 6 2 を介して冷却水としてスプレー部 6 1 に供給される。このため、設定された温度よりも下回るよ

うに過熱蒸気が冷却される。

[0047] ところで、図2は、本実施形態に係るボイラの他の例を示す概略構成図である。図2に示すコンバインドサイクルプラント200は、上述した中圧蒸気タービン130、ボイラ1における中圧系（中圧節炭器13、中圧ドラム15、中圧蒸発器16、中圧過熱器19、一次再熱器23、二次再熱器24、中圧給水ポンプ27）、これらに関わる各ライン31b、35、37、38、40、41、42および流量調整弁36、中圧系の冷却装置（スプレー部51、冷却水ライン52、調整弁53、温度検出器54）を有さない。

[0048] すなわち、図2に示すコンバインドサイクルプラント200は、高圧蒸気タービン120と、これに関わるボイラ1の高圧系および高圧系の冷却装置を有するとともに、低圧蒸気タービン140と、これに関わるボイラ1の低圧系および低圧系の冷却装置を有する。従って、図2に示すコンバインドサイクルプラント200およびボイラ1については、同等部分に同一符号を付して説明を省略する。このコンバインドサイクルプラント200では、高圧蒸気タービン120の出口側が接続ライン49で低圧蒸気タービン140の入口側に接続されており、高圧蒸気タービン120を駆動して排出された蒸気は、接続ライン49を経て低圧蒸気タービン140に供給される。

[0049] 以上説明したように、本実施形態のボイラ1は、給水ポンプ（中圧給水ポンプ27、高圧給水ポンプ28）により供給された水を加熱する節炭器（中圧節炭器13、高圧二次節炭器18（または1個の節炭器））と、前記節炭器で加熱された水を蒸発させる蒸発器（中圧蒸発器16、高圧蒸発器21）と、前記給水ポンプを経て前記節炭器を通過した水を冷却水として蒸気に混合させる冷却装置（中圧系、高圧系）と、を備える。

[0050] このボイラ1によれば、給水ポンプを経て節炭器を通過した水を冷却水として蒸気に混合させることで、高温の冷却水を過熱蒸気に混合する。このため、節炭器入口の給水を冷却水として用いることと比較して、混合時に冷却水を加熱するために消費するエネルギーを減少させることができ、その分ボイラ出口の蒸気量を増加させることができる。この結果、過熱蒸気の冷却に

際して排ガスのエネルギー損失を抑えて熱効率の低下を抑制することができる。しかも、このボイラ1によれば、高温の冷却水を過熱蒸気に混合することで、冷却水が過熱蒸気中で蒸発するまでの時間が短縮されるため、過熱蒸気の冷却の制御性を向上することができる。また、このボイラ1によれば、高温の冷却水を過熱蒸気に混合することで、冷却水が過熱蒸気中で蒸発するまでの時間が短縮されるため、高温の冷却水の配管の内周壁への衝突を防ぐように直管状にする長さを短くでき、配置上の制約を軽減できる。

[0051] また、本実施形態のボイラ1は、前記節炭器（中圧節炭器13、高圧二次節炭器18（または1個の節炭器））で加熱された水が流れ込み、かつ前記蒸発器（中圧蒸発器16、高圧蒸発器21）と接続されたドラム（中圧ドラム15、高圧ドラム20）を有し、冷却装置は、前記節炭器と前記ドラムとを接続する接続ライン（接続ライン35, 44）から冷却水を取り出すことが好ましい。従って、給水ポンプ（中圧給水ポンプ27、高圧給水ポンプ28）により供給された水の圧力が高い位置より冷却水を取り出すことができ、圧力の高い過熱蒸気に対して冷却水を確実に供給することができる。

[0052] また、本実施形態のボイラ1は、前記接続ライン（接続ライン35, 44）に流量調整弁（流量調整弁36, 45）が設けられており、冷却装置は、前記接続ラインの前記節炭器と前記流量調整弁との間から冷却水を取り出すことが好ましい。従って、給水ポンプ（中圧給水ポンプ27、高圧給水ポンプ28）により供給された水の圧力が高い位置より冷却水を取り出すことができ、圧力の高い過熱蒸気に対して冷却水を確実に供給することができる。

[0053] また、本実施形態のボイラ1は、前記蒸発器（中圧蒸発器16、高圧蒸発器21）から送出される蒸気を過熱して過熱蒸気を生成する過熱器（中圧系の二次再熱器24または1個の過熱器、高圧系の高圧二次過熱器25または1個の過熱器）を有し、冷却装置は、前記過熱器の入口側にて冷却水を供給させることが好ましい。従って、過熱蒸気を生成する過熱器の入口側に冷却水を供給することで、生成する過熱蒸気を確実に冷却することができる。

[0054] また、本実施形態のボイラ1は、前記過熱器は、前記蒸発器（中圧蒸発器

16、高圧蒸発器21)から送出される蒸気を過熱する第一過熱器(中圧系の一次再熱器23、高圧系の高圧一次過熱器22)と、前記第一過熱器から送出される過熱蒸気をさらに過熱する第二過熱器(中圧系の二次再熱器24、高圧二次過熱器25)とを有し、冷却装置は、前記第一過熱器と前記第二過熱器との間に冷却水を供給させることが好ましい。従って、過熱器が第一過熱器と第二過熱器とを有する場合、第一過熱器と第二過熱器との間に冷却水を供給することで、生成する過熱蒸気を確実に冷却することができる。

符号の説明

- [0055]
- 1 ボイラ
 - 10 低圧節炭器
 - 11 低圧ドラム
 - 12 低圧蒸発器
 - 13 中圧節炭器
 - 14 高圧一次節炭器
 - 15 中圧ドラム
 - 16 中圧蒸発器
 - 17 低圧過熱器
 - 18 高圧二次節炭器
 - 19 中圧過熱器
 - 20 高圧ドラム
 - 21 高圧蒸発器
 - 22 高圧一次過熱器
 - 23 一次再熱器
 - 24 二次再熱器
 - 25 高圧二次過熱器
 - 26 復水ポンプ
 - 27 中圧給水ポンプ
 - 28 高圧給水ポンプ

30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41,
42, 43, 44, 46, 47, 48, 49 接続ライン

36, 45 流量調整弁

51, 61 スプレー部

52, 62 冷却水ライン

53, 63 調整弁

54, 64 温度検出器

100, 200 コンバインドサイクルプラント

110 ガスタービン

120 高圧蒸気タービン

130 中圧蒸気タービン

140 低圧蒸気タービン

150 発電機

160 復水器

請求の範囲

- [請求項1] 給水ポンプにより供給された水を加熱する節炭器と、
前記節炭器で加熱された水を蒸発させる蒸発器と、
前記給水ポンプを経て前記節炭器を通過した水を冷却水として蒸気に混合させる冷却装置と、
を備えることを特徴とするボイラ。
- [請求項2] 前記節炭器で加熱された水が流れ込み、かつ前記蒸発器と接続されたドラムを有し、前記冷却装置は、前記節炭器と前記ドラムとを接続する接続ラインから前記冷却水を取り出すことを特徴とする請求項1に記載のボイラ。
- [請求項3] 前記接続ラインに流量調整弁が設けられており、前記冷却装置は、前記接続ラインの前記節炭器と前記流量調整弁との間から前記冷却水を取り出すことを特徴とする請求項2に記載のボイラ。
- [請求項4] 前記蒸発器から送出される前記蒸気を過熱して過熱蒸気を生成する過熱器を有し、前記冷却装置は、前記過熱器の入口側にて前記冷却水を供給させることを特徴とする請求項1～3の何れか1つに記載のボイラ。
- [請求項5] 前記過熱器は、前記蒸発器から送出される前記蒸気を過熱する第一過熱器と、前記第一過熱器から送出される過熱蒸気をさらに過熱する第二過熱器とを有し、前記冷却装置は、前記第一過熱器と前記第二過熱器との間にて前記冷却水を供給させることを特徴とする請求項4に記載のボイラ。
- [請求項6] ガスタービンと、
前記ガスタービンから排出される排ガスを加熱源とする請求項1～5の何れか1つに記載のボイラと、
前記ボイラで発生した蒸気により駆動する蒸気タービンと、
前記蒸気タービンを経た蒸気を復水にする復水器と、
前記復水器からの前記復水を前記ボイラに供給する復水ポンプと、

を備えることを特徴とするコンバインドサイクルプラント。

[請求項7]

給水ポンプにより供給された水を加熱する節炭器と、前記節炭器で加熱された水を蒸発させる蒸発器と、を備えるボイラの蒸気冷却方法において、

前記給水ポンプを経て前記節炭器を通過した水を取り出し、当該水を冷却水として前記蒸発器から送出される蒸気に混合することを特徴とするボイラの蒸気冷却方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/074960

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F22G5/12(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)
F22G5/12

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y	JP 61-256105 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 13 November 1986 (13.11.1986), page 2; fig. 1 (Family: none)	1-7
Y	JP 9-329303 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 22 December 1997 (22.12.1997), paragraphs [0003] to [0014]; fig. 6 (Family: none)	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 13 November 2015 (13.11.15)	Date of mailing of the international search report 24 November 2015 (24.11.15)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. F22G5/12(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. F22G5/12

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 1971-2015年
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年
 日本国登録実用新案公報 1994-2015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
Y	J P 61-256105 A（三菱重工業株式会社）1986. 11.13, 第2頁, 第1図（ファミリーなし）	1-7
Y	J P 9-329303 A（バブコック日立株式会社）1997. 12.22, 段落0003-段落0014, 図6（ファミリーなし）	1-7

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 13.11.2015	国際調査報告の発送日 24.11.2015
--------------------------	--------------------------

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） 黒石 孝志 電話番号 03-3581-1101 内線 3337	3 L	9527
--	---	-----	------