

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2019-100612
(P2019-100612A)

(43) 公開日 令和1年6月24日(2019.6.24)

(51) Int.Cl.
F 2 3 J 15/06 (2006.01)
F 2 3 J 15/08 (2006.01)

F 1
F 2 3 J 15/06
F 2 3 J 15/08

テーマコード (参考)
3 K 0 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2017-231617 (P2017-231617)
(22) 出願日 平成29年12月1日 (2017. 12. 1)

(71) 出願人 000000099
株式会社 I H I
東京都江東区豊洲三丁目 1 番 1 号
(74) 代理人 110000512
特許業務法人山田特許事務所
(72) 発明者 木本 雅章
東京都江東区豊洲三丁目 1 番 1 号 株式会
社 I H I 内
F ターム (参考) 3K070 DA09 DA23 DA27 DA50 DA53
DA58

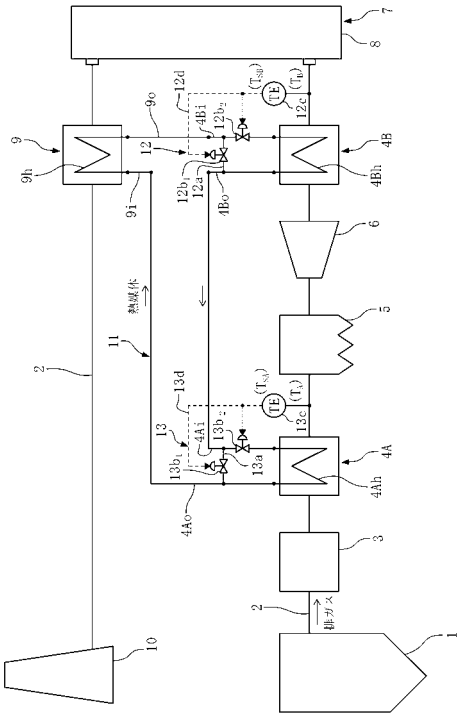
(54) 【発明の名称】 ボイラ排ガス用熱交換器

(57) 【要約】

【課題】 排ガスの熱を十分に回収し且つ大気放出される煤塵濃度を低減し得るボイラ排ガス用熱交換器を提供する。

【解決手段】 再加熱器 9 と対を成す熱回収器として、脱硫装置 7 の吸収塔 8 より排ガス流通方向上流側に配置されて排ガスから煤塵を捕集する集塵機 5 の排ガス流通方向上流側に配置される前段熱回収器 4 A と、集塵機 5 と脱硫装置 7 との間に配置される後段熱回収器 4 B とを備え、熱媒体が前段熱回収器 4 A から再加熱器 9 と後段熱回収器 4 B とを順次経由して前段熱回収器 4 A へ戻るよう流通する熱媒体循環ライン 11 を備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ボイラから排出される排ガスの熱を熱媒体により回収する熱回収器と、
前記排ガスから硫黄酸化物を除去する脱硫装置より排ガス流通方向下流側に配置され且つ前記熱回収器で排ガスの熱を回収した熱媒体により排ガスを再加熱する再加熱器とを備えたボイラ排ガス用熱交換器において、
前記熱回収器は、前記脱硫装置より排ガス流通方向上流側に配置された集塵機の排ガス流通方向上流側に配置される前段熱回収器と、前記集塵機と脱硫装置との間に配置される後段熱回収器とを備え、
前記熱媒体が前記前段熱回収器から再加熱器と後段熱回収器とを順次経由して前段熱回収器へ戻るよう流通する熱媒体循環ラインを備えたことを特徴とするボイラ排ガス用熱交換器。

10

【請求項 2】

前記後段熱回収器の後段伝熱部を熱媒体が迂回する後段バイパス機構を備えた請求項 1 記載のボイラ排ガス用熱交換器。

【請求項 3】

前記前段熱回収器の前段伝熱部を熱媒体が迂回する前段バイパス機構を備えた請求項 1 又は 2 記載のボイラ排ガス用熱交換器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

20

【0001】

本発明は、ボイラ排ガス用熱交換器に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

一般に、石炭等の化石燃料を使用する火力発電所のボイラプラントにおいては、排ガスから煤塵を捕集する電気集塵機（EP）等の集塵機が設けられると共に、該集塵機で煤塵が捕集された排ガス中に含まれる硫黄酸化物を除去する脱硫装置が設けられている。

【0003】

前記脱硫装置としては、石灰 - 石膏法を利用した湿式脱硫装置が主流となっているが、該湿式脱硫装置の吸収塔の内部では排ガスを吸収液と接触させるため、吸収塔の出口における排ガスは水分飽和ガスとなり、吸収塔からの飛散ミスト及び凝縮水による排ガスラインの腐食や煙突出口で白煙が生じる原因となる。これらを防止するために、吸収塔の排ガス流通方向下流側に再加熱器を設置して排ガスの温度を高め、煙突から大気中へ排出することが行われている。

30

【0004】

従来、前記ボイラの排ガスライン途中における集塵機の排ガス流通方向上流側或いは下流側の何れか一方に設置された熱回収器において排ガスの熱を熱媒体により回収し、該排ガスの熱を回収した熱媒体を前記吸収塔の排ガス流通方向下流側に設置された再加熱器に導入し、排ガスを昇温させるようになっていた。

【0005】

40

因みに、前記集塵機の排ガス流通方向上流側に熱回収器を設置するタイプは、低低温 EP システムと称され、又、前記集塵機の排ガス流通方向下流側に熱回収器を設置するタイプは、低温 EP システムと称される。

【0006】

尚、前記熱回収器と再加熱器とを備えたボイラ排ガス用熱交換器と関連する一般的技術水準を示すものとしては、例えば、特許文献 1 がある。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0007】**

【特許文献 1】特開 2009 - 195860 号公報

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

ところで、前記低低温EPシステムにおいては、前記熱回収器における排ガスからの熱回収の際、排ガスの温度低下に伴い該排ガス中の硫酸分が露点に達し腐食性液体となるが、前記熱回収器は集塵機の排ガス流通方向上流側に設置されており、排ガスには煤塵が捕集されずに含まれているため、煤塵中に含まれるアルカリ分で硫酸分を中和することが期待できる。このため、集塵機における煤塵捕集に関する制約はなく、煙突出口での煤塵濃度を最大限低減できる。

【0009】

但し、前記低低温EPシステムにおいて、前記熱回収器で排ガスの温度を下げ過ぎると、前記熱回収器より排ガス流通方向下流側に配置されている機器に腐食が発生する虞があることから、腐食抑制のためには、熱回収器の出口ガス温度を80～85 程度迄しか下げることができず、排ガスの熱を十分に回収することができなかった。

【0010】

一方、前記低低温EPシステムにおいて、前記熱回収器は集塵機の排ガス流通方向下流側に設置されており、該集塵機で煤塵が捕集された後の排ガスでは、腐食性液体となった硫酸分を煤塵中に含まれるアルカリ分で中和することが期待できないため、あえて集塵機の出口の煤塵濃度を100mg/Nm³以上にする必要があった。これにより煙突出口での煤塵濃度の低減に限界があった。

【0011】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなしたもので、排ガスの熱を十分に回収し且つ大気放出される煤塵濃度を低減し得るボイラ排ガス用熱交換器を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】**【0012】**

上記目的を達成するために、本発明のボイラ排ガス用熱交換器は、ボイラから排出される排ガスの熱を熱媒体により回収する熱回収器と、

前記排ガスから硫酸化物を除去する脱硫装置より排ガス流通方向下流側に配置され且つ前記熱回収器で排ガスの熱を回収した熱媒体により排ガスを再加熱する再加熱器と

を備えたボイラ排ガス用熱交換器において、

前記熱回収器は、前記脱硫装置より排ガス流通方向上流側に配置された集塵機の排ガス流通方向上流側に配置される前段熱回収器と、前記集塵機と脱硫装置との間に配置される後段熱回収器とを備え、

前記熱媒体が前記前段熱回収器から再加熱器と後段熱回収器とを順次経由して前段熱回収器へ戻るよう流通する熱媒体循環ラインを備えることができる。

【0013】

前記ボイラ排ガス用熱交換器においては、前記後段熱回収器の後段伝熱部を熱媒体が迂回する後段バイパス機構を備えることができる。

【0014】

又、前記前段熱回収器の前段伝熱部を熱媒体が迂回する前段バイパス機構を備えることができる。

【発明の効果】**【0015】**

本発明のボイラ排ガス用熱交換器によれば、排ガスの熱を十分に回収し且つ大気放出される煤塵濃度を低減し得るという優れた効果を奏し得る。

【図面の簡単な説明】**【0016】**

【図1】本発明のボイラ排ガス用熱交換器の第一実施例を示す全体概要構成図である。

【図2】本発明のボイラ排ガス用熱交換器の第二実施例（参考例）を示す全体概要構成図

10

20

30

40

50

である。

【図 3】本発明のボイラ排ガス用熱交換器の第三実施例（参考例）を示す全体概要構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。

【0018】

図 1 は本発明のボイラ排ガス用熱交換器の第一実施例である。

【0019】

図 1 に示す第一実施例において、ボイラ 1 の排ガスライン 2 には、排ガス流通方向上流側から順次、空気予熱器 3、前段熱回収器 4 A、電気集塵機等の集塵機 5、誘引通風機 6、後段熱回収器 4 B、脱硫装置 7 の吸収塔 8、再加熱器 9 及び煙突 10 が配置されている。

10

【0020】

前記ボイラ 1 は、石炭等の燃料を燃焼させ蒸気を発生している。

【0021】

前記空気予熱器 3 は、前記ボイラ 1 へ導入される燃焼用空気を排ガスによって予熱している。

【0022】

前記前段熱回収器 4 A は、前段伝熱部 4 A h を備え、前記ボイラ 1 から排出されて空気予熱器 3 を通過した排ガスの熱を前記前段伝熱部 4 A h において熱媒体により回収している。前記前段伝熱部 4 A h には、熱媒体の前段導入ライン 4 A i と前段導出ライン 4 A o とが接続されている。

20

【0023】

前記集塵機 5 は、前記前段熱回収器 4 A を通過した排ガス中に含まれる煤塵を捕集している。

【0024】

前記誘引通風機 6 は、前記集塵機 5 で煤塵が捕集された排ガスを昇圧して前記後段熱回収器 4 B へ送給している。

【0025】

前記後段熱回収器 4 B は、後段伝熱部 4 B h を備え、前記誘引通風機 6 で昇圧された排ガスの熱を前記後段伝熱部 4 B h において熱媒体により回収している。前記後段伝熱部 4 B h には、熱媒体の後段導入ライン 4 B i と後段導出ライン 4 B o とが接続されている。前記後段導出ライン 4 B o は、前記前段導入ライン 4 A i に接続されている。

30

【0026】

前記脱硫装置 7 の吸収塔 8 は、前記後段熱回収器 4 B を通過した排ガスを吸収液と接触させ、排ガス中に含まれる硫黄酸化物を除去している。

【0027】

前記再加熱器 9 は、再加熱伝熱部 9 h を備え、該再加熱伝熱部 9 h には、熱媒体の再加熱導入ライン 9 i と再加熱導出ライン 9 o とが接続されている。前記再加熱導入ライン 9 i は、前記前段導出ライン 4 A o に接続され、前記再加熱導出ライン 9 o は、前記後段導入ライン 4 B i に接続されている。これにより、前記前段伝熱部 4 A h と前段導出ライン 4 A o と再加熱導入ライン 9 i と再加熱伝熱部 9 h と再加熱導出ライン 9 o と後段導入ライン 4 B i と後段伝熱部 4 B h と後段導出ライン 4 B o と前段導入ライン 4 A i とから、前記熱媒体が前記前段熱回収器 4 A から再加熱器 9 と後段熱回収器 4 B とを順次経由して前段熱回収器 4 A へ戻るよう流通する熱媒体循環ライン 11 が形成されている。

40

【0028】

前記後段導入ライン 4 B i には、前記後段導出ライン 4 B o へ合流接続される後段バイパスライン 12 a が分岐接続され、該後段バイパスライン 12 a と、該後段バイパスライ

50

ン 1 2 a の分岐点より下流側における後段導入ライン 4 B i には、後段流量調節バルブ 1 2 b₁ , 1 2 b₂ が設けられている。前記後段熱回収器 4 B の排ガス流通方向下流側における排ガスライン 2 (後段熱回収器 4 B と吸収塔 8 との間) には、後段出口温度センサ 1 2 c が設けられ、該後段出口温度センサ 1 2 c により排ガスの後段出口温度 T_B を検出して前記後段流量調節バルブ 1 2 b₁ , 1 2 b₂ へ開度調節信号 1 2 d を出力するようになっている。前記後段出口温度センサ 1 2 c には、前記後段熱回収器 4 B の排ガス流通方向下流側で酸による腐食が発生しない後段出口設定温度 T_{S B} (例えば、60 程度) が予め記憶されている。前記後段流量調節バルブ 1 2 b₁ , 1 2 b₂ は、前記排ガスの後段出口温度 T_B に基づいて後段出口温度センサ 1 2 c から出力される開度調節信号 1 2 d により開度調節されるようになっている。これにより、前記後段バイパスライン 1 2 a と後段流量調節バルブ 1 2 b₁ , 1 2 b₂ と後段出口温度センサ 1 2 c とから、前記後段熱回収器 4 B の後段伝熱部 4 B h を熱媒体が迂回する後段バイパス機構 1 2 が構成されている。

10

【 0 0 2 9 】

前記前段導入ライン 4 A i には、前記前段導出ライン 4 A o へ合流接続される前段バイパスライン 1 3 a が分岐接続され、該前段バイパスライン 1 3 a と、該前段バイパスライン 1 3 a の分岐点より下流側における前段導入ライン 4 A i には、前段流量調節バルブ 1 3 b₁ , 1 3 b₂ が設けられている。前記前段熱回収器 4 A の排ガス流通方向下流側における排ガスライン 2 (前段熱回収器 4 A と集塵機 5 との間) には、前段出口温度センサ 1 3 c が設けられ、該前段出口温度センサ 1 3 c により排ガスの前段出口温度 T_A を検出して前記前段流量調節バルブ 1 3 b₁ , 1 3 b₂ へ開度調節信号 1 3 d を出力するようになっている。前記前段出口温度センサ 1 3 c には、前記前段熱回収器 4 A の排ガス流通方向下流側で酸による腐食が発生しない前段出口設定温度 T_{S A} (例えば、70 程度) が予め記憶されている。前記前段流量調節バルブ 1 3 b₁ , 1 3 b₂ は、前記排ガスの前段出口温度 T_A に基づいて前段出口温度センサ 1 3 c から出力される開度調節信号 1 3 d により開度調節されるようになっている。これにより、前記前段バイパスライン 1 3 a と前段流量調節バルブ 1 3 b₁ , 1 3 b₂ と前段出口温度センサ 1 3 c とから、前記前段熱回収器 4 A の前段伝熱部 4 A h を熱媒体が迂回する前段バイパス機構 1 3 が構成されている。

20

【 0 0 3 0 】

次に、上記第一実施例の作用を説明する。

【 0 0 3 1 】

ボイラ 1 において石炭等の燃料を燃焼させることにより発生した排ガスは、空気予熱器 3 において、前記ボイラ 1 へ導入される燃焼用空気を予熱した後、前段熱回収器 4 A において、熱が熱媒体により回収される。

30

【 0 0 3 2 】

前記前段熱回収器 4 A を通過した排ガス中に含まれる煤塵は、集塵機 5 で捕集され、該集塵機 5 で煤塵が捕集された排ガスは、誘引通風機 6 で昇圧され後段熱回収器 4 B において熱が熱媒体により回収され、脱硫装置 7 の吸収塔 8 へ送給される。

【 0 0 3 3 】

前記脱硫装置 7 の吸収塔 8 において、前記後段熱回収器 4 B を通過した排ガスは吸収液と接触し、排ガス中に含まれる硫黄酸化物が除去される。

40

【 0 0 3 4 】

前記脱硫装置 7 の吸収塔 8 で硫黄酸化物が除去された排ガスは、再加熱器 9 へ導かれる。

【 0 0 3 5 】

前記再加熱器 9 の再加熱伝熱部 9 h において、前記排ガスは、前記前段熱回収器 4 A の前段伝熱部 4 A h を通過した熱媒体により加熱される。該熱媒体は、前記再加熱器 9 の再加熱伝熱部 9 h から後段熱回収器 4 B の後段伝熱部 4 B h を通過し、前記前段熱回収器 4 A の前段伝熱部 4 A h へ送給され、循環される。

【 0 0 3 6 】

前記前段熱回収器 4 A においては、前段出口温度センサ 1 3 c により排ガスの前段出口

50

温度 T_A が検出され、該前段出口温度 T_A は、前記前段熱回収器 4 A の排ガス流通方向下流側で酸による腐食が発生しない前段出口設定温度 T_{SA} (例えば、70 程度) となるよう、前段バイパス機構 1 3 により制御される。より詳しくは、検出された前段出口温度 T_A に基づき前記前段出口温度センサ 1 3 c から前段流量調節バルブ 1 3 b₁, 1 3 b₂ へ開度調節信号 1 3 d が出力され、該前段流量調節バルブ 1 3 b₁, 1 3 b₂ の開度が調節される。前記前段流量調節バルブ 1 3 b の開度を絞って前段流量調節バルブ 1 3 b₂ の開度を大きくすると、前段伝熱部 4 A h を迂回する前段バイパスライン 1 3 a の熱媒体の流量が減少して前段伝熱部 4 A h を通過する熱媒体の流量が増加し、該熱媒体による排ガスからの熱回収量は増え、前段出口温度 T_A は低くなる。逆に、前記前段流量調節バルブ 1 3 b₁ の開度を大きくして前段流量調節バルブ 1 3 b₂ の開度を絞ると、前段伝熱部 4 A h を迂回する前段バイパスライン 1 3 a の熱媒体の流量が増加して前段伝熱部 4 A h を通過する熱媒体の流量が減少し、該熱媒体による排ガスからの熱回収量は抑えられ、前段出口温度 T_A は高くなる。これにより、前記前段出口温度 T_A が前段出口設定温度 T_{SA} を下回らないため、前記前段熱回収器 4 A の排ガス流通方向下流側で酸による腐食が発生せず、又、前記前段出口温度 T_A が前段出口設定温度 T_{SA} を必要以上に上回ることもない。因みに、前記前段熱回収器 4 A の排ガス流通方向下流側で酸による腐食が発生しないようにするための排ガスの前段出口設定温度 T_{SA} は、前記前段熱回収器 4 A の排ガス流通方向下流側の構成部材の材質を耐食性の高いものとすることでより低く抑えることも可能となる。

【0037】

前記後段熱回収器 4 B においては、後段出口温度センサ 1 2 c により排ガスの後段出口温度 T_B が検出され、該後段出口温度 T_B は、前記後段熱回収器 4 B の排ガス流通方向下流側で酸による腐食が発生しない後段出口設定温度 T_{SB} (例えば、60 程度) となるよう、後段バイパス機構 1 2 により制御される。より詳しくは、検出された後段出口温度 T_B に基づき前記後段出口温度センサ 1 2 c から後段流量調節バルブ 1 2 b₁, 1 2 b₂ へ開度調節信号 1 2 d が出力され、該後段流量調節バルブ 1 2 b₁, 1 2 b₂ の開度が調節される。前記後段流量調節バルブ 1 2 b₁ の開度を絞って後段流量調節バルブ 1 2 b₂ の開度を大きくすると、後段伝熱部 4 B h を迂回する後段バイパスライン 1 2 a の熱媒体の流量が減少して後段伝熱部 4 B h を通過する熱媒体の流量が増加し、該熱媒体による排ガスからの熱回収量は増え、後段出口温度 T_B は低くなる。逆に、前記後段流量調節バルブ 1 2 b₁ の開度を大きくして後段流量調節バルブ 1 2 b₂ の開度を絞ると、後段伝熱部 4 B h を迂回する後段バイパスライン 1 2 a の熱媒体の流量が増加して後段伝熱部 4 B h を通過する熱媒体の流量が減少し、該熱媒体による排ガスからの熱回収量は抑えられ、後段出口温度 T_B は高くなる。これにより、前記後段出口温度 T_B が後段出口設定温度 T_{SB} を下回らないため、前記後段熱回収器 4 B の排ガス流通方向下流側で酸による腐食が発生せず、又、前記後段出口温度 T_B が後段出口設定温度 T_{SB} を必要以上に上回ることもない。因みに、前記後段熱回収器 4 B の排ガス流通方向下流側で酸による腐食が発生しないようにするための排ガスの後段出口設定温度 T_{SB} は、前記後段熱回収器 4 B の排ガス流通方向下流側の構成部材の材質を耐食性の高いものとすることでより低く抑えることも可能となる。

【0038】

尚、前記前段バイパス機構 1 3 により熱媒体を前段伝熱部 4 A h に流さずに全量迂回させると、従来の低温 EP システムと同様の構成とすることも可能となる。又、前記後段バイパス機構 1 2 により熱媒体を後段伝熱部 4 B h に流さずに全量迂回させると、従来の低温 EP システムと同様の構成とすることも可能となる。

【0039】

第一実施例の場合、前記前段熱回収器 4 A における排ガスからの熱回収の際、従来の低温 EP システムと同様、排ガスの温度低下に伴い該排ガス中の硫酸分が露点に達し腐食性液体となる。しかしながら、前記前段熱回収器 4 A は集塵機 5 の排ガス流通方向上流側に設置されており、排ガスには煤塵が捕集されずに含まれているため、腐食性液体となっ

た大部分の硫酸分が煤塵中に含まれるアルカリ分で中和される。このため、従来の低温EPシステムにおいて、腐食抑制の観点から、あえて集塵機5の出口の煤塵濃度を 100 mg/Nm^3 以上にするというような、集塵機5における煤塵捕集に関する制約は、第一実施例の場合なくなり、集塵機5の性能を最大限発揮できる。

【0040】

しかも、第一実施例では、前段熱回収器4A及び後段熱回収器4Bにより、ボイラ1出口で130程度の排ガスを脱硫装置7の吸収塔8出口ガス温度(60程度)と同等の温度まで下げることができる。従来の低低温EPシステムがせいぜい80程度までしか下げられなかったことを考慮すると、前段熱回収器4A及び後段熱回収器4Bの設置により従来から四割程度多く熱回収ができることになる。

10

【0041】

又、前記前段熱回収器4A及び後段熱回収器4Bによって排ガスの熱が十分に回収され、脱硫装置7の吸収塔8入口における排ガス温度が従来の80程度から60程度まで下げられるため、脱硫装置7の吸収塔8における吸収液の蒸発量が抑えられ、該吸収塔8で消費される水の量が概ね30%削減可能となる。

【0042】

こうして、排ガスの熱を十分に回収し且つ大気放出される煤塵濃度を低減し得る。

【0043】

そして、図1に示す第一実施例では、前記後段熱回収器4Bの後段伝熱部4Bhを熱媒体が迂回する後段バイパス機構12を備えている。このように構成すると、後段バイパス機構12により後段熱回収器4Bの後段伝熱部4Bhを迂回する熱媒体の流量を調節することによって、後段出口温度 T_B を制御する上で有効となる。

20

【0044】

又、前記前段熱回収器4Aの前段伝熱部4Ahを熱媒体が迂回する前段バイパス機構13を備えている。このように構成すると、前段バイパス機構13により前段熱回収器4Aの前段伝熱部4Ahを迂回する熱媒体の流量を調節することによって、前段出口温度 T_A を制御する上で有効となる。

【0045】

因みに、特許文献1に開示されたものは、乾式電気集塵装置より排ガス流通方向上流側にガスクーラが配置され、乾式電気集塵装置より排ガス流通方向下流側に冷却装置が配置されている。しかしながら、前記ガスクーラには外気がファンによって冷却空気として供給され、排ガスと熱交換を行うようになっている。このため、熱媒体が前段熱回収器4Aから再加熱器9と後段熱回収器4Bとを順次経由して前段熱回収器4Aへ戻るよう流通する熱媒体循環ライン11を備えた第一実施例は、特許文献1に開示されたものとは全く相違している。

30

【0046】

図2は本発明のボイラ排ガス用熱交換器の第二実施例(参考例)であって、図中、図1と同一の符号を付した部分は同一物を表わしている。

【0047】

図2に示す第二実施例(参考例)は、後段導出ライン4Boを、前段導入ライン4Aiに接続する代わりに、前段導出ライン4Aoが接続されている再加熱導入ライン9iに接続すると共に、再加熱導出ライン9oを後段導入ライン4Biだけでなく前段導入ライン4Aiに接続したものである。

40

【0048】

これにより、前段熱回収器4Aの前段伝熱部4Ahで排ガスから熱回収した熱媒体が、前段導出ライン4Aoと再加熱導入ライン9iとを介して再加熱器9の再加熱伝熱部9hへ導かれると共に、後段熱回収器4Bの後段伝熱部4Bhで排ガスから熱回収した熱媒体が、後段導出ライン4Boと再加熱導入ライン9iとを介して再加熱器9の再加熱伝熱部9hへ導かれる。

【0049】

50

前記再加熱器 9 の再加熱伝熱部 9 h で排ガスを再加熱した熱媒体は、再加熱導出ライン 9 o から後段導入ライン 4 B i を介して後段熱回収器 4 B の後段伝熱部 4 B h へ導かれると共に、再加熱導出ライン 9 o から前段導入ライン 4 A i を介して前段熱回収器 4 A の前段伝熱部 4 A h へ導かれる。

【 0 0 5 0 】

第二実施例（参考例）のように構成しても、集塵機 5 の排ガス流通方向上流側に配置される前段熱回収器 4 A と、集塵機 5 と脱硫装置 7 の吸収塔 8 との間に配置される後段熱回収器 4 B とにより、図 1 に示す第一実施例と同様、排ガスの熱を十分に回収し且つ大気放出される煤塵濃度を低減し得る。

【 0 0 5 1 】

図 3 は本発明のボイラ排ガス用熱交換器の第三実施例（参考例）であって、図中、図 1 及び図 2 と同一の符号を付した部分は同一物を表わしている。

【 0 0 5 2 】

図 3 に示す第三実施例（参考例）は、再加熱器 9 の再加熱伝熱部 9 h を再加熱伝熱部 9 h 1 と再加熱伝熱部 9 h 2 とに分けたものである。前段熱回収器 4 A の前段導出ライン 4 A o は再加熱伝熱部 9 h 1 の再加熱導入ライン 9 i 1 に接続し、再加熱伝熱部 9 h 1 の再加熱導出ライン 9 o 1 は前段熱回収器 4 A の前段導入ライン 4 A i に接続し、熱媒体循環ライン 1 1 A を構成してある。又、後段熱回収器 4 B の後段導出ライン 4 B o は再加熱伝熱部 9 h 2 の再加熱導入ライン 9 i 2 に接続し、再加熱伝熱部 9 h 2 の再加熱導出ライン 9 o 2 は後段熱回収器 4 B の後段導入ライン 4 B i に接続し、熱媒体循環ライン 1 1 B を構成してある。

【 0 0 5 3 】

これにより、前段熱回収器 4 A の前段伝熱部 4 A h で排ガスから熱回収した熱媒体が、前段導出ライン 4 A o と再加熱導入ライン 9 i 1 とを介して再加熱器 9 の再加熱伝熱部 9 h 1 へ導かれ、該再加熱伝熱部 9 h 1 で排ガスが再加熱される。これと同時に、後段熱回収器 4 B の後段伝熱部 4 B h で排ガスから熱回収した熱媒体が、後段導出ライン 4 B o と再加熱導入ライン 9 i 2 とを介して再加熱器 9 の再加熱伝熱部 9 h 2 へ導かれ、該再加熱伝熱部 9 h 2 で排ガスが再加熱される。

【 0 0 5 4 】

前記再加熱器 9 の再加熱伝熱部 9 h 1 で排ガスを再加熱した熱媒体は、再加熱導出ライン 9 o 1 から前段導入ライン 4 A i を介して前段熱回収器 4 A の前段伝熱部 4 A h へ導かれ循環される。これと同時に、前記再加熱器 9 の再加熱伝熱部 9 h 2 で排ガスを再加熱した熱媒体は、再加熱導出ライン 9 o 2 から後段導入ライン 4 B i を介して後段熱回収器 4 B の後段伝熱部 4 B h へ導かれ循環される。

【 0 0 5 5 】

第三実施例（参考例）のように構成しても、集塵機 5 の排ガス流通方向上流側に配置される前段熱回収器 4 A と、集塵機 5 と脱硫装置 7 の吸収塔 8 との間に配置される後段熱回収器 4 B とにより、図 1 に示す第一実施例及び図 2 に示す第二実施例と同様、排ガスの熱を十分に回収し且つ大気放出される煤塵濃度を低減し得る。

【 0 0 5 6 】

尚、本発明のボイラ排ガス用熱交換器は、上述の実施例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 7 】

- 1 ボイラ
- 2 排ガスライン
- 3 空気予熱器
- 4 A 前段熱回収器
- 4 A h 前段伝熱部
- 4 A i 前段導入ライン

10

20

30

40

50

4 A o	前段導出ライン	
4 B	後段熱回収器	
4 B h	後段伝熱部	
4 B i	後段導入ライン	
4 B o	後段導出ライン	
5	集塵機	
6	誘引通風機	
7	脱硫装置	
8	吸収塔	
9	再加熱器	10
9 h	再加熱伝熱部	
9 h 1	再加熱伝熱部	
9 h 2	再加熱伝熱部	
9 i	再加熱導入ライン	
9 i 1	再加熱導入ライン	
9 i 2	再加熱導入ライン	
9 o	再加熱導出ライン	
9 o 1	再加熱導出ライン	
9 o 2	再加熱導出ライン	
1 0	煙突	20
1 1	熱媒体循環ライン	
1 1 A	熱媒体循環ライン	
1 1 B	熱媒体循環ライン	
1 2	後段バイパス機構	
1 2 a	後段バイパスライン	
1 2 b ₁	後段流量調節バルブ	
1 2 b ₂	後段流量調節バルブ	
1 2 c	後段出口温度センサ	
1 2 d	開度調節信号	
1 3	前段バイパス機構	30
1 3 a	前段バイパスライン	
1 3 b ₁	前段流量調節バルブ	
1 3 b ₂	前段流量調節バルブ	
1 3 c	前段出口温度センサ	
1 3 d	開度調節信号	
T _A	前段出口温度	
T _{S A}	前段出口設定温度	
T _B	後段出口温度	
T _{S B}	後段出口設定温度	

