

(43) 国際公開日
2012 年 9 月 7 日(07.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/117586 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 53/50 (2006.01) *C02F 1/20* (2006.01)
B01D 53/14 (2006.01) *C02F 1/74* (2006.01)
B01D 53/34 (2006.01) *F01K 27/02* (2006.01)
B01D 53/77 (2006.01) *F23J 15/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/069148

(22) 国際出願日: 2011 年 8 月 25 日(25.08.2011)

(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 2011-042962 2011 年 2 月 28 日(28.02.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉元 貴志 (YOSHIMOTO, Takashi). 香川 晴治 (KAGAWA, Seiji). 中小路 裕 (NAKASHOJI, Hiroshi).

(74) 代理人: 酒井 宏明, 外 (SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 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, 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, IS, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: SEAWATER FLUE-GAS DESULFURIZATION SYSTEM, AND POWER GENERATING SYSTEM

(54) 発明の名称：海水排煙脱硫システムおよび発電システム

【図1】

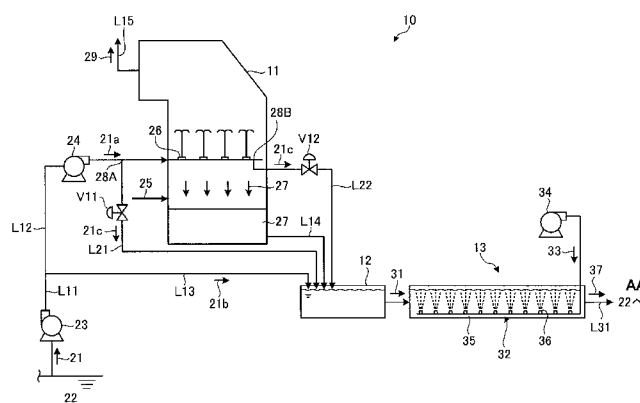


FIG.1
AA To 22

(S7) Abstract: This seawater flue-gas desulfurization system (10) is characterized by having: a flue-gas desulfurization absorption tower (11) for purifying exhaust gas (25) by bringing the exhaust gas (25) into gas-liquid contact with seawater (21a); a dilution mixing tank (12) disposed on the downstream side of the flue-gas desulfurization absorption tower (11) and for diluting and mixing, with seawater (21b), sulfur content absorbed seawater (27) containing sulfur content; a seawater supply line (L12) for supplying seawater (21a) to the flue-gas desulfurization absorption tower (11); and surplus seawater branching pipes (L21, L22) diverging from the seawater supply line (L12) at the interior and/or the exterior of the flue-gas desulfurization absorption tower (11) and for supplying seawater (21a) to the dilution mixing tank (12).

(57) 要約:

〔続葉有〕

WO 2012/117586 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明に係る海水排煙脱硫システム 10 は、排ガス 25 と海水 21 a とを気液接触して排ガス 25 を洗浄する排煙脱硫吸収塔 11 と、排煙脱硫吸収塔 11 の後流側に設けられ、硫黄分を含んだ硫黄分吸収海水 27 を海水 21 b と希釈混合する希釈混合槽 12 と、海水 21 a を排煙脱硫吸収塔 11 に供給する海水供給ライン L 12 と、排煙脱硫吸収塔 11 の塔内と塔外との何れか一方または両方で海水供給ライン L 12 から分岐し、海水 21 a を希釈混合槽 12 に供給する余剰海水分岐配管 L 21、L 22 とを有することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： 海水排煙脱硫システムおよび発電システム

技術分野

[0001] 本発明は、石炭焚き、原油焚き及び重油焚き等の工業燃焼設備等から排出される排ガス中の硫黄酸化物を、海水を用いて脱硫する海水排煙脱硫システムおよび発電システムに関する。

背景技術

[0002] 石炭や原油等を燃料とする発電プラントにおいて、石炭等の化石燃料を燃焼することでボイラから排出される燃焼排気ガス（以下、「排ガス」と呼ぶ）には硫黄酸化物（ SO_x ）など硫黄分が含まれる。そのため、排ガスは、脱硫処理され、排ガス中に含まれている二酸化硫黄（ SO_2 ）等の SO_x を除去してから大気に放出される。このような脱硫処理方法として、石灰石石膏法、スプレードライヤー法及び海水法等がある。

[0003] 発電所などは大量の冷却水を必要とするため海に面した場所に建設される場合が多い。そのため、脱硫処理に要する稼動コストを抑えることなどの観点から、海水を排ガス中の硫黄酸化物を吸収する吸収液として利用して脱硫を行う海水脱硫を用いた海水排煙脱硫装置が提案されている。

[0004] 海水排煙脱硫装置は、略円筒のような筒形状又は角形状を縦置きにした脱硫塔（吸収塔）の内部に海水及びボイラ排ガスを供給し、海水を吸収液として気液接触させることで SO_x を除去している。脱硫塔内で吸収剤として使用した脱硫後の海水（硫黄分吸収海水）は、たとえば、上部が開放された長い水路（Seawater Oxidation Treatment System; SOTS）内を流れ、海水と混合して希釈されて排出される。硫黄分吸収海水は、水路の一部の底面に設置したエアレーション装置から流出される微細気泡によって脱炭酸（爆気）される（例えば、特許文献1～3参照）。

[0005] 海水排煙脱硫装置では、海水を用いて脱硫を行う場合、脱硫塔内に供給される排ガスと脱硫塔の外部に排出される排ガスとの比から求められる排ガス

の脱硫率は、所定値（例えば、90%程度）となるように調整している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2006-055779号公報

特許文献2：特開2009-028570号公報

特許文献3：特開2009-028572号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 海水を用いて脱硫を行う場合、海水のアルカリ度、海水温度、海水のpH、脱硫した海水中に含まれる硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）濃度などの海水性状に応じて、排ガスの脱硫率が所定値（例えば、90%程度）よりも高くなる場合がある。

[0008] 海水を脱硫塔内に供給する際、海水の供給量の調整はポンプを運転する台数を変更して制御を行なうようにしているため、脱硫塔内に供給する海水の供給量の微調整は困難である。そのため、排ガスの脱硫率が所定値より高くなった場合、排ガスの脱硫率の微調整が困難である、という問題がある。

[0009] 本発明は、前記課題に鑑み、排ガスの脱硫率の調整を容易に行うことができる海水排煙脱硫システムおよび発電システムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上述した課題を解決するための本発明の第1の発明は、排ガスと海水とを気液接触して前記排ガスを洗浄する排煙脱硫吸収塔と、前記排煙脱硫吸収塔の後流側に設けられ、硫黄分を含んだ硫黄分吸収海水を希釈用の海水と希釈混合する希釈混合槽と、前記海水を前記排煙脱硫吸収塔に供給する海水供給ラインと、前記排煙脱硫吸収塔の塔内と塔外との何れか一方または両方で前記海水供給ラインから分岐し、前記海水の一部を前記排煙脱硫吸収塔の塔底部又は前記希釈混合槽のいずれか一方又は両方に供給する余剰海水分岐配管

と、前記余剰海水分岐配管に設置された余剰海水分岐量を調節する調節弁と、を有することを特徴とする海水排煙脱硫システムである。

[0011] 第2の発明は、第1の発明において、前記余剰海水分岐配管の分岐部は、前記海水供給ラインに設けられる海水送給ポンプの後流側に設けられることを特徴とする海水排煙脱硫システムである。

[0012] 第3の発明は、第1または第2の発明において、前記排煙脱硫吸収塔における脱硫率を算出して得られた脱硫率に基づいて、前記排煙脱硫吸収塔内に前記海水を噴霧する噴霧ノズルからの海水の噴霧量を算出し、前記余剰海水分岐配管に設置された調節弁の開度を調整することで、前記海水の噴霧量を調節することを特徴とする海水排煙脱硫システムである。

[0013] 第4の発明は、第1から第3の何れか1つの発明において、前記排煙脱硫吸収塔、前記希釈混合槽および酸化槽が同一槽で構成されることを特徴とする海水排煙脱硫システムである。

[0014] 第5の発明は、ボイラと、前記ボイラから排出される排ガスを蒸気発生用の熱源として使用すると共に、発生した蒸気を用いて発電機を駆動する蒸気タービンと、第1から第4の何れか1つの発明の海水排煙脱硫システムとを有し、前記蒸気タービンで凝縮した水を回収し、循環させる復水器と、前記ボイラから排出される排ガスの脱硝を行う排煙脱硝装置と、前記排ガス中の煤塵を除去する集塵装置と、前記排ガスと熱交換器内を循環する熱媒体とを熱交換する熱回収器と、前記排ガスと海水とを気液接触して前記排ガスを洗浄する排煙脱硫吸収塔から排出される浄化ガスと前記熱媒体とを熱交換して、前記浄化ガスを再加熱する再加熱器を含む熱交換器と、前記海水排煙脱硫システムで脱硫された浄化ガスを外部へ排出する煙突との少なくとも1つを有することを特徴とする発電システムである。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、排ガスの脱硫率の調整を容易に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、本発明の実施例1に係る海水排煙脱硫システムの構成を示す概

略図である。

[図2]図2は、排ガスの脱硫率を調整する運転方法の一例を示す図である。

[図3]図3は、本発明の実施例2に係る発電システムの構成を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、下記の実施例により本発明が限定されるものではない。また、下記実施例における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、下記実施形態で開示した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。

実施例 1

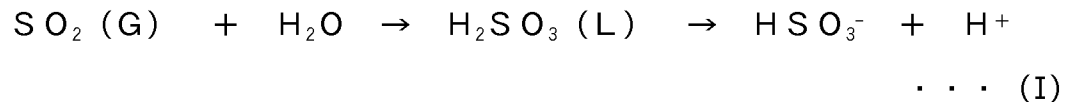
[0018] 本発明による実施例1に係る海水排煙脱硫システムについて、図面を参照して説明する。図1は、海水排煙脱硫システムの構成を示す概略図である。図1に示すように、本実施例に係る海水排煙脱硫システム10は、排煙脱硫吸収塔11と、希釈混合槽12と、酸化槽13とを有する。

[0019] 海水21は海22からポンプ23により海水供給ラインL11に汲み上げられ、一部の海水21aはポンプ24により海水供給ラインL12を介して排煙脱硫吸収塔11に供給され、他の残りの海水21bは希釈海水供給ラインL13を介して希釈混合槽12に供給される。海水21は、海22からポンプ23により直接汲み上げた海水を用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、図示しない復水器から排出される海水21の排液などを用いるようにしてもよい。

[0020] 排煙脱硫吸収塔11は、排ガス25と海水21aとを気液接触して排ガス25を浄化する塔である。排煙脱硫吸収塔11では、海水21aは噴霧ノズル26より上方に液柱状に噴出させ、排ガス25と海水供給ラインL12を介して供給される海水21aとを気液接触させて、排ガス25中の硫黄分の脱硫を行っている。本実施例では、噴霧ノズル26は、上方に液柱状に噴出させる噴霧ノズルであるが、これに限定されるものではなく、下方にシャワ

一状に噴霧するようにしてもよい。

[0021] 即ち、排煙脱硫吸収塔 11 において排ガス 25 と海水 21 a とを気液接触させて、下記式 (I) に示すような反応を生じさせ、排ガス 25 中の SO_2 などの形態で含有されている SO_x などの硫黄分を海水 21 a に吸収させ、排ガス 25 中の硫黄分を、海水 21 a を用いて除去している。



[0022] この海水脱硫により海水 21 a と排ガス 25 との気液接触により発生した H_2SO_3 が解離して水素イオン (H^+) が海水 21 a 中に遊離するため pH が下がり、硫黄分吸収海水 27 には多量の硫黄分が吸収される。このため、硫黄分吸収海水 27 は硫黄分を高濃度に含んでいる。このとき、硫黄分吸収海水 27 の pH としては、例えば 3～6 程度となる。そして、排煙脱硫吸収塔 11 で硫黄分を吸収した硫黄分吸収海水 27 は、排煙脱硫吸収塔 11 の塔底部に貯留される。排煙脱硫吸収塔 11 の塔底部に貯留された硫黄分吸収海水 27 は、硫黄分吸収海水排出ライン L 14 を介して希釈混合槽 12 に送給される。希釈混合槽 12 で硫黄分吸収海水 27 は希釈混合槽 12 に供給される海水 21 b と混合され、希釈される。

[0023] また、排煙脱硫吸収塔 11 で脱硫された浄化ガス 29 は浄化ガス排出通路 L 15 を介して大気中に放出される。

[0024] また、海水供給ライン L 12 には、余剰海水分岐配管 L 21、または L 22、あるいはその両方が設けられている。余剰海水分岐配管 L 21 は、海水供給ライン L 12 のポンプ 24 と排煙脱硫吸収塔 11 との間の分岐部 28 A で海水供給ライン L 12 と連結している。また、余剰海水分岐配管 L 22 は、排煙脱硫吸収塔 11 内の海水供給ライン L 12 の分岐部 28 B と連結している。余剰海水分岐配管 L 21、L 22 から抜き出された余剰海水 21 c は、希釈混合槽 12 に送給される。余剰海水分岐配管 L 21、L 22 には、調節弁 V 11、V 12 が設けられ、余剰海水分岐配管 L 21、L 22 から抜き出される余剰海水 21 c の量を調整している。

[0025] 余剰海水分岐配管 L 2 1、L 2 2 により海水供給ライン L 1 2 から海水 2 1 a の一部を余剰海水 2 1 c として抜き出すことで、排煙脱硫吸収塔 1 1 に供給される海水 2 1 a の量を容易に調整することができるため、排煙脱硫吸収塔 1 1 における排ガス 2 5 の脱硫率の調整を容易に行うことができる。また、ポンプ 2 4 の吐出圧が抑えられるため、海水 2 1 a を排煙脱硫吸収塔 1 1 に供給する動力を低減することができる。更に、余剰海水分岐配管 L 2 1、L 2 2 に抜き出される余剰海水 2 1 c は希釈混合槽 1 2 に供給されるため、硫黄分吸収海水 2 7 を混合し、硫黄分吸収海水 2 7 中の SO_2 濃度を低減することができることから、希釈混合槽 1 2 中の硫黄分吸収海水 2 7 中に含まれる SO_2 が大気中に再飛散することを低減することができる。

[0026] 排ガス 2 5 の脱硫率は、排煙脱硫吸収塔 1 1 に供給される排ガス 2 5 中の入口 SO_2 濃度と出口 SO_2 濃度との比（出口 SO_2 濃度／入口 SO_2 濃度）や硫黄分吸収海水 2 7 の海水性状に基づいて余剰海水分岐配管 L 2 1、L 2 2 に抜き出される余剰海水 2 1 c の量により調整される。

[0027] 本実施例において、海水性状とは、硫黄分吸収海水 2 7 のアルカリ度、海水温度、pH、 SO_4 濃度などをいう。アルカリ度とは、炭酸 (H_2CO_3)、炭酸イオン (CO_3^{2-})、炭酸水素イオン (HCO_3^-)、 OH^- 、有機酸や弱酸の塩（ケイ酸、リン酸、ホウ酸）などの酸を消費する成分の含有量である。排ガス 2 5 の脱硫率を硫黄分吸収海水 2 7 の海水性状に基づいて余剰海水分岐配管 L 2 1、L 2 2 に抜き出される余剰海水 2 1 c の量を調整する場合には、硫黄分吸収海水 2 7 のアルカリ度、海水温度、pH、 SO_4 濃度の少なくとも 1 つ以上に基づいて調整される。中でも海水性状としては、アルカリ度 (HCO_3^-) に基づいて調整するのが好ましい。

[0028] 排煙脱硫吸収塔 1 1 には、排ガス 2 5 の入口および出口には、排ガス 2 5 の入口 SO_2 濃度および出口 SO_2 濃度を測定するための SO_2 濃度計が設けられている。また、排煙脱硫吸収塔 1 1 には、硫黄分吸収海水 2 7 の海水温度、pH、 SO_4 濃度を測定するための温度計、pH 測定器、 SO_4 濃度計を設ける。

[0029] 図2は、排ガス25の脱硫率を調整する運転方法の一例を示す図である。

図2に示すように、排煙脱硫吸収塔11における排ガス25の脱硫率および硫黄分吸収海水27の海水性状を求める（ステップS11）。排ガス25の脱硫率が所定の閾値（例えば、設定値+ α ）以上か否かを判断する（ステップS12）。ここで、本実施例において、脱硫率の所定の閾値とは、例えば、排煙脱硫吸収塔11が、通常、脱硫に必要とされる所定の設定値（例えば、脱硫率が90%）と余分 α （例えば、脱硫率が数%）との和の値をいう。

[0030] 排ガス25の脱硫率が所定の閾値（例えば、設定値+ α ）以上の場合には、硫黄分吸収海水27の海水性状と排ガス25の脱硫率とから海水21aの噴霧に必要な噴霧量を算出する（ステップS13）。海水21aの噴霧に必要な噴霧量に基づいて調節弁V11、V12の開度を算出する（ステップS14）。算出された調節弁V11、V12の開度に基づいて調節弁V11、V12の開閉度を調整する（ステップS15）。

[0031] 算出された調節弁V11、V12の開度に基づいて調節弁V11、V12の開閉度を調整することで、排煙脱硫吸収塔11に供給される海水21aの量を調整することができるため、噴霧ノズル26から噴霧される海水21aの噴霧量を容易に調整することができる。これにより、上述の通り、排煙脱硫吸収塔11において、排ガス25の脱硫率の調整を容易に行うことができる。

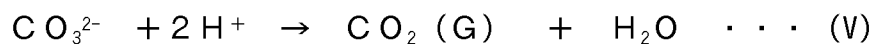
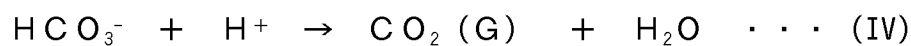
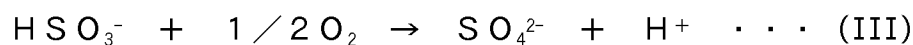
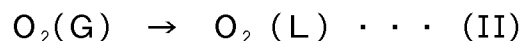
[0032] また、本実施例においては、余剰海水分岐配管L21、L22は、希釈混合槽12と連結し、余剰海水分岐配管L21、L22から抜き出された余剰海水21cは希釈混合槽12に送給するようにしているが、抜き出された余剰海水21cの供給先は希釈混合槽12に限定されるものではなく、排煙脱硫吸収塔11の塔底部に送給するようにしてもよいし、酸化槽13へ直接送給するようにしてもよい。また、抜き出された余剰海水21cは、希釈混合槽12と排煙脱硫吸収塔11の塔底部との両方に送給するようにしてもよいし、酸化槽13と排煙脱硫吸収塔11の塔底部との両方に送給するようにしてもよい。さらに、抜き出された余剰海水21cは、希釈混合槽12、酸化

槽 1 3 および排煙脱硫吸収塔 1 1 の塔底部に送給するようにしてもよい。

[0033] 希釈混合槽 1 2 は、排煙脱硫吸収塔 1 1 の後流側に設けられ、硫黄分を含んだ硫黄分吸収海水 2 7 を希釈用の海水 2 1 b と希釈・混合する槽である。希釈混合槽 1 2 において、排煙脱硫吸収塔 1 1 で排ガス 2 5 中の硫黄分を海水 2 1 a と接触させて海水脱硫することによって生じた硫黄分を含んだ硫黄分吸収海水 2 7 を海水 2 1 b と混合・希釈する。硫黄分吸収海水 2 7 を海水 2 1 b と混合し、希釈することで、希釈混合槽 1 2 内の硫黄分吸収希釈海水 3 1 の pH を上昇させ、 SO_2 ガスの再放散を防ぐことができる。また、希釈混合槽 1 2 において SO_2 が放散され、外部に漏洩するのを防止することで、刺激臭を放つのを防止することができる。

[0034] そして、硫黄分吸収希釈海水 3 1 は、希釈混合槽 1 2 の下流側に設けられている酸化槽 1 3 に送給される。酸化槽 1 3 は、希釈混合槽 1 2 の下流側に設けられ、硫黄分吸収希釈海水 3 1 の水質回復処理を行う曝気装置（エアレーション装置） 3 2 を有する槽である。

[0035] 曝気装置 3 2 は、空気 3 3 を供給する酸化用空気ブロア 3 4 と、空気 3 3 を送給する散気管 3 5 と、空気 3 3 を酸化槽 1 3 内の硫黄分吸収希釈海水 3 1 に供給する酸化空気用ノズル 3 6 とを有するものである。酸化用空気ブロア 3 4 により外部の空気 3 3 が散気管 3 5 を介して酸化空気用ノズル 3 6 から酸化槽 1 3 内に送り込まれ、下記式 (II) のような酸素の溶解を生じる。酸化槽 1 3 において硫黄分吸収希釈海水 3 1 中の硫黄分が空気 3 3 と接触して下記式 (III) ~ (V) のような亜硫酸水素イオン (HSO_3^-) の酸化反応と、重炭酸イオン (HCO_3^-) の脱炭酸反応とを生じ、硫黄分吸収希釈海水 3 1 は水質回復され、水質回復海水 3 7 となる。



[0036] これにより、硫黄分吸収希釈海水 3 1 の pH を上昇させると共に、COD

を低減することができ、水質回復海水 37 の pH、溶存酸素濃度、COD を海水放流可能なレベルとして放出することができる。また、酸化槽 13 で硫黄分吸収希釈海水 31 の水質回復を行う際にガスが発生しても、この発生するガスは SO_2 環境基準濃度を満たすようにして酸化槽 13 で放散させることができる。水質回復海水 37 は海水排出ライン L 31 を介して海 22 へ放流される。

[0037] このように、本実施例に係る海水排煙脱硫システム 10 は、排煙脱硫吸収塔 11 に供給される排ガス 25 の入口 SO_2 濃度と出口 SO_2 濃度との比および硫黄分吸収海水 27 のアルカリ度に基づいて余剰海水分岐配管 L 21、L 22 に抜き出される余剰海水 21c の量を調整することで、噴霧ノズル 26 から噴霧される海水 21a の噴霧量を調整して排ガス 25 の脱硫率の調整を容易に行うことができる。また、海水 21a を排煙脱硫吸収塔 11 に供給する動力を低減することができる。更に、余剰海水 21c を希釈混合槽 12 中の硫黄分吸収海水 27 に混合することで、硫黄分吸収海水 27 中の SO_2 濃度を低減することができる。このため、屋外開放型の酸化槽 13 に流れた硫黄分吸収海水 27 を酸化処理し水質回復を行う際、排煙脱硫吸収塔 11 において吸収した SO_2 が希釈混合槽 12 において放散され、 SO_2 ガスが外部に漏洩するのを防止し、刺激臭を放つのを防止することができる。

[0038] したがって、本実施例に係る海水排煙脱硫システム 10 によれば、排ガス 25 の安定した脱硫率を維持しつつ、安全性および信頼性の高い海水排煙脱硫装置を提供することができる。

[0039] また、本実施例においては、排煙脱硫吸収塔 11 で海水脱硫に用いた海水 21a の処理をする海水排煙脱硫システムについて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。海水排煙脱硫装置は、例えば各種産業における工場、大型、中型火力発電所などの発電所、電気事業用大型ボイラ又は一般産業用ボイラ、製鉄所、精錬所等から排出される排ガス中に含まれる硫黄酸化物を海水脱硫する海水排煙脱硫装置にも適用することができる。

[0040] また、本実施例においては、排煙脱硫吸収塔 11、希釈混合槽 12 および

酸化槽 13 は各々別々の槽として独立しており、排煙脱硫吸収塔 11 と希釈混合槽 12 と酸化槽 13 とを連結するようにしているが、本実施例はこれに限定されるものではなく、排煙脱硫吸収塔 11、希釈混合槽 12 および酸化槽 13 を一体として一つの槽で構成してもよいし、希釈混合槽 12 と酸化槽 13 とを一体として一つの槽で構成するようにしてもよい。

実施例 2

[0041] 本発明の実施例 2 に係る発電システムについて、図面を参照して説明する。本実施例に係る発電システムに適用される海水排煙脱硫システムには、実施例 1 に係る海水排煙脱硫システムが用いられる。なお、実施例 1 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

[0042] 図 3 は、本発明の実施例 2 に係る発電システムの構成を示す概略図である。図 3 に示すように、本実施例に係る発電システム 40 は、ボイラ 41 と、蒸気タービン 42 と、復水器 43 と、排煙脱硝装置 44 と、集塵装置 45 と、海水排煙脱硫システム 10 とを有するものである。尚、本実施例において、上述のように、硫黄分吸収海水 27 とは、海水排煙脱硫システム 10 において SO_2 など硫黄分を吸収した使用済み海水をいう。

[0043] ボイラ 41 は、油タンクまたは石炭ミルなどから供給される燃料 46 を空気予熱器 (AH) 47 で予熱された空気 48 と共にバーナ (不図示) から噴射して燃焼させる。外部から供給される空気 48 は押込みファン 49 により空気予熱器 47 に送給され予熱される。燃料 46 と空気予熱器 47 で予熱された空気 48 とは前記バーナに供給され、燃料 46 はボイラ 41 で燃焼される。これにより、蒸気タービン 42 を駆動するための蒸気 50 を発生する。

[0044] ボイラ 41 内で燃焼して発生する排ガス 51 は排煙脱硝装置 44 に送給される。また、排ガス 51 は復水器 43 から排出される水 52 と熱交換し、蒸気 50 を発生する熱源として使用される。蒸気タービン 42 はこの蒸気 50 を用いて発電機 53 を駆動している。そして、復水器 43 は蒸気タービン 42 で凝縮した水 52 を回収し、再びボイラ 41 に戻し、循環させている。

[0045] ボイラ 41 から排出された排ガス 51 は排煙脱硝装置 44 内で脱硝され、

空気予熱器 47 で空気 48 と熱交換した後、集塵装置 45 に送給され、排ガス 51 中の煤塵を除去する。そして、集塵装置 45 で除塵された排ガス 51 は、誘引ファン 55 により海水排煙脱硫システム 10 内に供給される。この時、排ガス 51 は熱交換器 56 で、海水排煙脱硫システム 10 で脱硫され排出される浄化ガス 29 と熱交換された後、海水排煙脱硫システム 10 内に供給される。また、排ガス 51 は熱交換器 56 で浄化ガス 29 と熱交換することなく海水排煙脱硫システム 10 に直接供給するようにしてもよい。

[0046] また、熱交換器 56 は、熱回収器と、再加熱器とを含むものであり、前記熱回収器と前記再加熱器との間を熱媒体が循環している。前記熱回収器は、空気予熱器 47 と集塵装置 45 との間に設けられ、ボイラ 41 から排出される排ガス 51 と前記熱媒体とを熱交換する。前記再加熱器は、排煙脱硫吸収塔 11 の後流側に設けられ、排煙脱硫吸収塔 11 から排出される浄化ガス 57 と前記熱媒体とを熱交換して、浄化ガス 29 を再加熱する。

[0047] 海水排煙脱硫システム 10 は、上述の実施例 1 に係る海水排煙脱硫装置である。すなわち、海水排煙脱硫システム 10 は、排煙脱硫吸収塔 11 と、希釈混合槽 12 と、酸化槽 13 と、余剰海水分岐配管 L21、L22 とを有するものである。

[0048] 海水排煙脱硫システム 10 では、上述の通り、排ガス 51 中に含有されている硫黄分を海 22 から汲み上げられた海水 21 を用いて海水脱硫を行っている。また、海水 21 は海 22 からポンプ 23 により汲み上げられ、復水器 43 で熱交換した後、一部の海水 21a は海水供給ライン L12 を介してポンプ 24 により海水排煙脱硫システム 10 に送給される。また、残りの海水 21b は海水供給ライン L13 を介して希釈混合槽 12 の上流側に送給される。海水排煙脱硫システム 10 において排ガス 51 と海水 21a とを気液接触させて、排ガス 51 中の硫黄分を海水 21a に吸収している。硫黄分を吸収した硫黄分吸収海水 27 は排煙脱硫吸収塔 11 から希釈混合槽 12 の上流側に送給され、海水 21b と混合し、希釈される。

[0049] また、海水排煙脱硫システム 10 で浄化された排ガス 51 は、浄化ガス 2

9 となって浄化ガス排出通路 L 1 5 を介して煙突 5 7 から外部に排出される。

[0050] 本実施例では、海水排煙脱硫システム 1 0 は、海水供給ライン L 1 2 に余剰海水分岐配管 L 2 1、L 2 2 を設けている。余剰海水分岐配管 L 2 1 は海水供給ライン L 1 2 のポンプ 2 4 と排煙脱硫吸収塔 1 1 との間で海水供給ライン L 1 2 と連結している。また、余剰海水分岐配管 L 2 2 は排煙脱硫吸収塔 1 1 内の海水供給ライン L 1 2 と連結している。余剰海水分岐配管 L 2 1、L 2 2 から抜き出された余剰海水 2 1 c は希釈混合槽 1 2 に送給される。余剰海水分岐配管 L 2 1、L 2 2 により海水供給ライン L 1 2 から海水 2 1 a の一部を余剰海水 2 1 c として抜き出すことで、排煙脱硫吸収塔 1 1 に供給される海水 2 1 a の量を調整し、排煙脱硫吸収塔 1 1 における排ガス 5 1 の脱硫率の調整を行う。排ガス 2 5 の脱硫率は、上述の通り、排煙脱硫吸収塔 1 1 に供給される排ガス 5 1 中の入口 SO_2 濃度と出口 SO_2 濃度との比（出口 SO_2 濃度／入口 SO_2 濃度）や硫黄分吸収海水 2 7 のアルカリ度に基づいて余剰海水分岐配管 L 2 1、L 2 2 に抜き出される余剰海水 2 1 c の量により調整される。よって、余剰海水分岐配管 L 2 1、L 2 2 により海水供給ライン L 1 2 から海水 2 1 a の一部を抜き出す量を容易に調整できるため、排煙脱硫吸収塔 1 1 に供給される海水 2 1 a の量を容易に調整することができる。このため、排煙脱硫吸収塔 1 1 における排ガス 5 1 の脱硫率の調整を容易に行うことができる。また、ポンプ 2 4 の吐出圧が抑えられるため、海水 2 1 a を排煙脱硫吸収塔 1 1 に供給する動力を低減することができる。

[0051] また、海 2 2 から汲み上げられた海水 2 1 は復水器 4 3 で熱交換した後、海水排煙脱硫システム 1 0 に送給し、海水脱硫に用いているが、海 2 2 から汲み上げた海水 2 1 を復水器 4 3 で熱交換させずに海水排煙脱硫システム 1 0 に直接送給し、海水脱硫に用いるようにしてもよい。

[0052] 希釈混合槽 1 2 で硫黄分吸収海水 2 7 を海水 2 1 b と混合し、希釈された硫黄分吸収希釈海水 3 1 は、酸化槽 1 3 に送給され、酸化槽 1 3 で硫黄分吸収希釈海水 3 1 を水質回復し、水質回復海水 3 7 とする。酸化槽 1 3 で得ら

れた水質回復海水 37 は、pH、溶存酸素濃度、COD を海水放流可能なレベルとして酸化槽 13 から海水排出ライン L 32 を介して海 22 へ放流される。

[0053] また、海水供給ライン L 11 から海水 21 の一部を、希釈海水供給ライン L 13 を介して酸化槽 13 内の水質回復海水 37 の後流側に供給するようにしてもよい。これにより、水質回復海水 37 を更に希釈することができる。これにより、水質回復海水 37 の pH を上昇させ、海水排液の pH を海水近くにまで上昇させ、海水排液の pH の排水基準（pH 6.0 以上）を満たすと共に、COD を低減することができ、水質回復海水 37 の pH、COD を海水放流可能なレベルとして放出することができる。

[0054] このように、本実施例に係る発電システム 40 によれば、排煙脱硫吸収塔 11 において排ガス 51 の脱硫率の調整を容易に行うことができると共に、海水 21a を排煙脱硫吸収塔 11 へ供給する動力を低減しランニングコストの抑制を図ることができる。また、余剰海水分岐配管 L 21、L 22 に抜き出される余剰海水 21c は希釈混合槽 12 に供給され、硫黄分吸収海水 27 中の SO_2 濃度を低減することができることから、希釈混合槽 12 中の硫黄分吸収海水 27 中に含まれる SO_2 が大気中に再飛散することを低減することができる。したがって、排ガス 51 の安定した脱硫率を維持しつつ、安全性および信頼性の高い発電システムを提供することができる。

[0055] また、本実施例に係る海水排煙脱硫装置 10 は、各種産業における工場、大型、中型火力発電所などの発電所、電気事業用大型ボイラ又は一般産業用ボイラ等から排出される排ガス中に含まれる硫黄酸化物を海水脱硫することで生じる硫黄分吸収溶液中の硫黄分の除去に利用することができる。

符号の説明

- [0056] 10 海水排煙脱硫システム
 11 排煙脱硫吸収塔
 12 希釈混合槽
 13 酸化槽

- 2 1、2 1 a、2 1 b 海水
- 2 1 c 余剰海水
- 2 2 海
- 2 3、2 4 ポンプ
- 2 5、5 1 排ガス
- 2 6 噴霧ノズル
- 2 7 硫黄分吸収海水
- 2 8 A、2 8 B 分岐部
- 2 9 浄化ガス
- 3 1 硫黄分吸収希釈海水
- 3 2 曝気装置（エアレーション装置）
- 3 3 空気
- 3 4 酸化用空気ブローア
- 3 5 散気管
- 3 6 酸化空気用ノズル
- 3 7 水質回復海水
- 4 0 発電システム
- 4 1 ボイラ
- 4 2 蒸気タービン
- 4 3 復水器
- 4 4 排煙脱硝装置
- 4 5 集塵装置
- 4 6 燃料
- 4 7 空気予熱器（A H）
- 4 8 空気
- 4 9 押込みファン
- 5 0 蒸気
- 5 2 水

5 3 発電機

5 5 誘引ファン

5 6 熱交換器

5 7 煙突

L 1 1、L 1 2 海水供給ライン

L 1 3 希釈海水供給ライン

L 1 4 硫黄分吸収海水排出ライン

L 1 5 浄化ガス排出通路

L 2 1、L 2 2 余剰海水分岐配管

L 3 1、L 3 2 海水排出ライン

請求の範囲

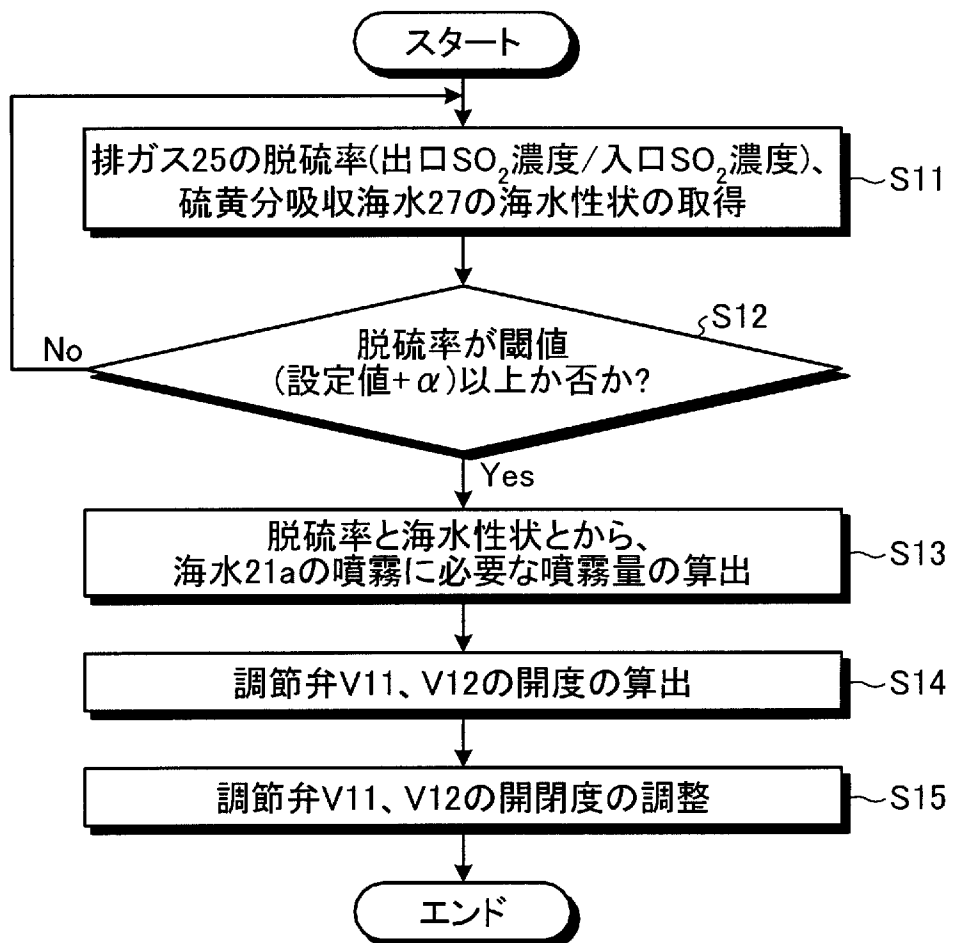
- [請求項1] 排ガスと海水とを気液接触して前記排ガスを洗浄する排煙脱硫吸収塔と、
前記排煙脱硫吸収塔の後流側に設けられ、硫黄分を含んだ硫黄分吸収海水を希釈用の海水と希釈混合する希釈混合槽と、
前記海水を前記排煙脱硫吸収塔に供給する海水供給ラインと、
前記排煙脱硫吸収塔の塔内と塔外との何れか一方または両方で前記海水供給ラインから分岐し、前記海水の一部を前記排煙脱硫吸収塔の塔底部又は前記希釈混合槽のいずれか一方又は両方に供給する余剰海水分岐配管と、前記余剰海水分岐配管に設置された余剰海水分岐量を調節する調節弁と、
を有することを特徴とする海水排煙脱硫システム。
- [請求項2] 請求項1において、
前記余剰海水分岐配管の分岐部は、前記海水供給ラインに設けられる海水送給ポンプの後流側に設けられることを特徴とする海水排煙脱硫システム。
- [請求項3] 請求項1または2において、
前記排煙脱硫吸収塔における脱硫率を算出して得られた脱硫率に基づいて、前記排煙脱硫吸収塔内に前記海水を噴霧する噴霧ノズルからの海水の噴霧量を算出し、前記余剰海水分岐配管に設置された調節弁の開度を調整することで、前記海水の噴霧量を調節することを特徴とする海水排煙脱硫システム。
- [請求項4] 請求項1から3の何れか1つにおいて、
前記排煙脱硫吸収塔、前記希釈混合槽および酸化槽が同一槽で構成されることを特徴とする海水排煙脱硫システム。
- [請求項5] ボイラと、
前記ボイラから排出される排ガスを蒸気発生用の熱源として使用すると共に、発生した蒸気を用いて発電機を駆動する蒸気タービンと、

請求項 1 から 4 の何れか 1 つの海水排煙脱硫システムとを有し、
前記蒸気タービンで凝縮した水を回収し、循環させる復水器と、
前記ボイラから排出される排ガスの脱硝を行う排煙脱硝装置と、
前記排ガス中の煤塵を除去する集塵装置と、

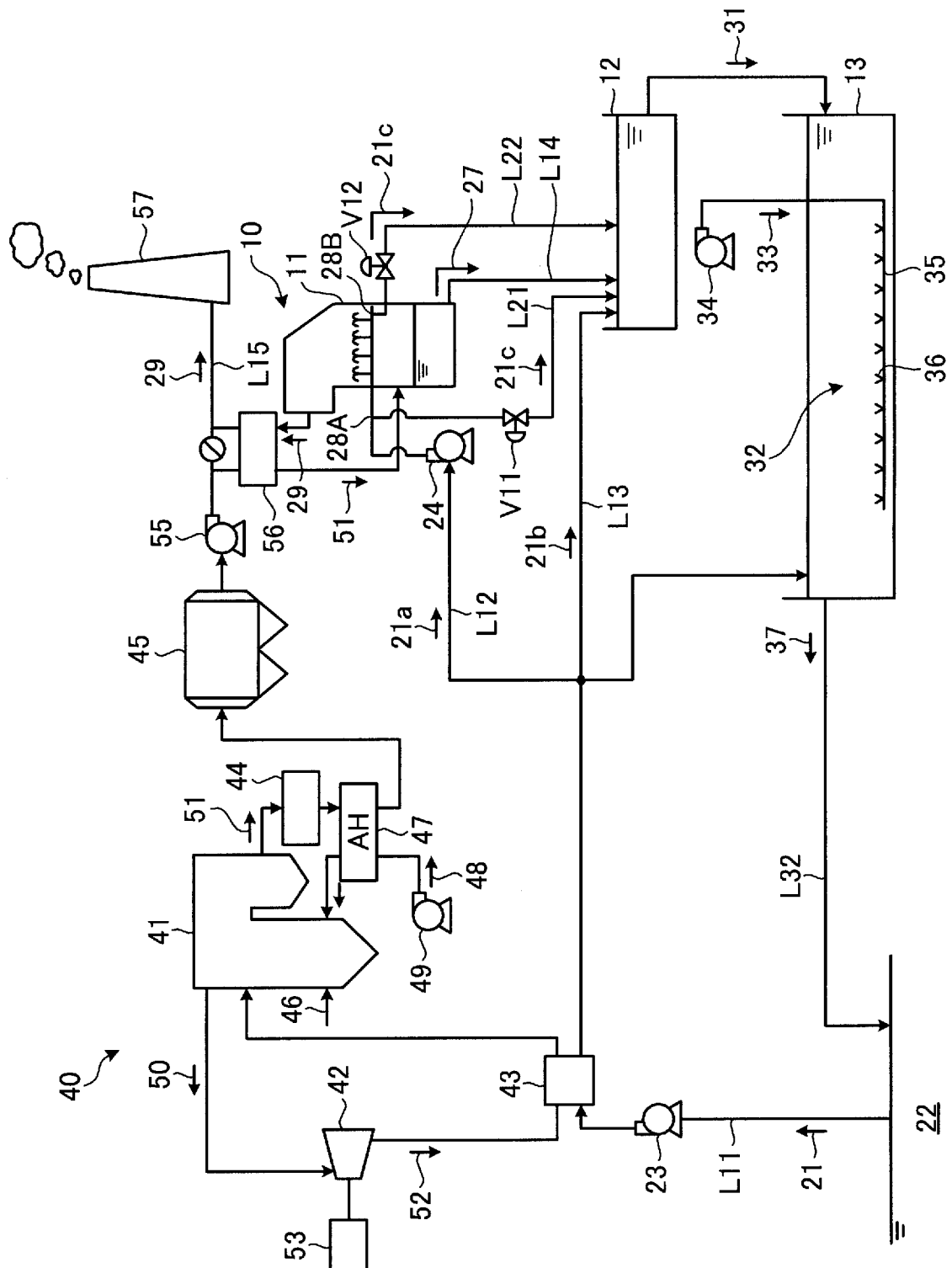
前記排ガスと熱交換器内を循環する熱媒体とを熱交換する熱回収器
と、前記排ガスと海水とを気液接触して前記排ガスを洗浄する排煙脱
硫吸収塔から排出される浄化ガスと前記熱媒体とを熱交換して、前記
浄化ガスを再加熱する再加熱器とを含む熱交換器と、

前記海水排煙脱硫システムで脱硫された浄化ガスを外部へ排出する
煙突との少なくとも 1 つを有することを特徴とする発電システム。

[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/069148

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D53/50(2006.01)i, B01D53/14(2006.01)i, B01D53/34(2006.01)i, B01D53/77(2006.01)i, C02F1/20(2006.01)i, C02F1/74(2006.01)i, F01K27/02(2006.01)i, F23J15/00(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)

B01D53/14-53/18, B01D53/34-53/85, F01N3/00-9/00, F23J13/00-99/00

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 Y A	US 2010/0206171 A1 (Slgan Peng), 19 August 2010 (19.08.2010), paragraph [0067]; claims & EP 2295130 A1 & WO 2009/149603 A1	1 3, 4 2, 5
X Y A	JP 2005-66505 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 March 2005 (17.03.2005), claims; paragraphs [0031] to [0044], [0056]; fig. 1 (Family: none)	1, 2 3, 4 5



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
22 September, 2011 (22.09.11)

Date of mailing of the international search report
04 October, 2011 (04.10.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/069148

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 A	JP 2008-207149 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 11 September 2008 (11.09.2008), claims; paragraphs [0016] to [0022], [0028]; fig. 1, 2 & WO 2008/105212 A1	1 3-5 2
Y	JP 11-244646 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 14 September 1999 (14.09.1999), claims (Family: none)	3
Y	JP 2010-125377 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 10 June 2010 (10.06.2010), paragraphs [0017] to [0019] (Family: none)	5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B01D53/50(2006.01)i, B01D53/14(2006.01)i, B01D53/34(2006.01)i, B01D53/77(2006.01)i,
C02F1/20(2006.01)i, C02F1/74(2006.01)i, F01K27/02(2006.01)i, F23J15/00(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. B01D53/14-53/18, B01D53/34-53/85, F01N3/00-9/00, F23J13/00-99/00

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 Y A	US 2010/0206171 A1 (Sigan Peng) 2010.08.19, [0067], claims & EP 2295130 A1 & WO 2009/149603 A1	1 3, 4 2, 5
X Y A	JP 2005-66505 A (三菱重工業株式会社) 2005.03.17, 【特許請求の 範囲】、【0031】 - 【0044】、【0056】、【図1】 (ファミ リーなし)	1, 2 3, 4 5

☒ 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

2 2 . 0 9 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 4 . 1 0 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

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

特許庁審査官 (権限のある職員)

神田 和輝

4 Q

4 6 7 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2008-207149 A (三菱重工業株式会社) 2008.09.11, 【特許請求の範囲】、【0016】－【0022】、【0028】、【図1】、【図2】 & WO 2008/105212 A1	1 3-5 2
Y	JP 11-244646 A (石川島播磨重工業株式会社) 1999.09.14, 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	3
Y	JP 2010-125377 A (バブコック日立株式会社) 2010.06.10, 【0017】－【0019】 (ファミリーなし)	5