(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 12 月 18 日(18.12.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/199825 A1

(51) 国際特許分類:
B01D 53/50 (2006.01) *B01D 53/64* (2006.01)
B01D 5/00 (2006.01) *B01D 53/68* (2006.01)
B01D 53/18 (2006.01) *B01D 53/77* (2006.01)
B01D 53/56 (2006.01) *C01B 31/20* (2006.01)
B01D 53/62 (2006.01) *B01D 53/26* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/064068

(22) 国際出願日: 2014 年 5 月 28 日(28.05.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-121487 2013 年 6 月 10 日(10.06.2013) JP

(71) 出願人: 株式会社ＩＨＩ (IHI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 内藤 俊之(NAITO, Toshiyuki); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号 株式会社ＩＨＩ内 Tokyo (JP).

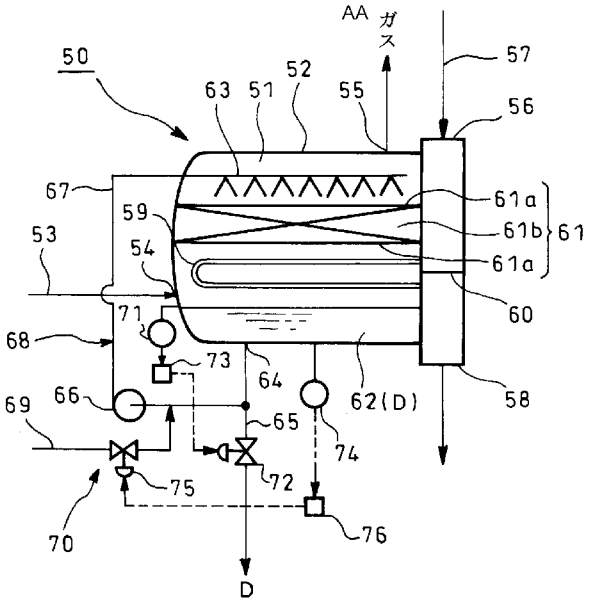
(74) 代理人: 特許業務法人 山田特許事務所(PATENT FIRM YAMADA PATENT OFFICE); 〒1010047 東京都千代田区内神田三丁目５番３号 矢萩第二ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) **Title**: DEVICE FOR REMOVING IMPURITIES FROM WATER-CONTAINING GAS AND IMPURITIES REMOVAL SYSTEM

(54) 発明の名称 : 水分含有ガスの不純物除去装置及び不純物除去システム



AA Gas

(57) **Abstract**: A device for removing impurities from a water-containing gas, comprising: a filler material-containing cooler (50); a nozzle (63) provided in an upper section on the inside of a cooling space (51); a drainage recirculation device (68) that, by using a pump (66), supplies drainage (D) from a drainage outlet (64) provided in a drainage sink (62) in the inside floor section of the cooling space (51), to the nozzle (63) and sprays said drainage; and an alkali agent addition device (70) that adds an alkali agent (69) to the drainage (D). The filler material-containing cooler (50) has: a cooler main body (52) having the cooling space (51); a gas inlet (54) communicating with the lower side of the inside section of the cooling space (51); a gas outlet (55) communicating with the upper side of the inside section of the cooling space (51); a cooling pipe (59) arranged between the gas inlet (54) and the gas outlet (55) in the inside section of the cooling space (51), and configured so as to circulate cooling liquid (57) from a cooling liquid inlet (56) inside the cooling space (51) and guide same out from a cooling liquid outlet (58); and a filling material (61) arranged so as to vertically partition between the gas inlet (54) and the gas outlet (55) inside the cooling space (51).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/199825 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

冷却空間５１を有する冷却器本体５２と、冷却空間５１の内部下側に連通するガス入口５４と、冷却空間５１の内部上側に連通するガス出口５５と、冷却空間５１の内部におけるガス入口５４とガス出口５５の間に配置され、冷却流体入口５６からの冷却流体５７を冷却空間５１内に巡らせて冷却流体出口５８から導出するようにした冷却管５９と、冷却空間５１内におけるガス入口５４とガス出口５５の間を上下に区画するように配置した充填材６１とを有する充填材内蔵冷却器５０と、冷却空間５１内上部に備えたノズル６３と、冷却空間５１の内底部のドレン溜め６２に備えたドレン出口６４からのドレンＤをポンプ６６によりノズル６３に供給して噴射するドレン循環装置６８と、ドレンＤにアルカリ剤６９を添加するアルカリ剤添加装置７０とを備える。

明　細　書

発明の名称 ：

水分含有ガスの不純物除去装置及び不純物除去システム

技術分野

[0001] 本発明は、水分含有ガスに含まれる不純物を除去するようにした水分含有ガスの不純物除去装置及び不純物除去システムに関するものである。

背景技術

[0002] 燃焼装置や反応装置等から排出されるガスには、除去しなければならない不純物が含まれている。例えば、地球温暖化の原因の一つと言われている二酸化炭素（CO_2）の排出量を低減する技術の一つとして、酸素燃焼装置が検討されており、微粉炭を酸素燃焼する石炭焚ボイラが注目されている。この石炭焚ボイラは、酸化剤として空気の代わりに酸素を使用することで、二酸化炭素（CO_2）を主体とする排ガスが生成され、この高二酸化炭素濃度の排ガスを圧縮・冷却することにより液化二酸化炭素とし、この液化二酸化炭素を船、車両等の搬送手段により目的地まで搬送して地中に貯蔵すること、或いは、液化二酸化炭素の圧力を上げてパイプラインにより目的地まで搬送して地中に貯蔵することが検討されている。

[0003] このような酸素燃焼を行う石炭焚ボイラからの排ガス中には、二酸化炭素（CO_2）以外に、石炭原料由来の窒素酸化物（NO_x）、硫黄酸化物（SO_x）、水銀（Ｈｇ）、塩化水素（ＨＣｌ）、煤塵等の不純物が含まれる。このような不純物は、環境汚染の問題或いは腐食を発生させる等の問題から除去する必要があり、又、不純物の混入は、取り出される二酸化炭素（CO_2）の純度を低下させることからも除去する必要がある。

[0004] 上記不純物のうち、硫黄酸化物（SO_x）は水と接触することにより水に溶解して硫酸（H_2SO_4）となり、塩化水素（ＨＣｌ）は水に溶解して塩酸となるものであり、このような水溶性を示す硫黄酸化物及び塩化水素、及び煤塵は水スプレー等により水と接触させることで分離できる。

[0005] 一方、前記不純物である窒素酸化物（NO_x）のうち、二酸化窒素（NO_2）は水と接触することにより水に溶解して硝酸（HNO_3）となることにより分離できる。しかし、石炭焚ボイラからの排ガス中には酸素（O_2）が少ないために、窒素（N_2）は殆どが一酸化窒素（NO）として存在しており、この一酸化窒素（NO）は水に不溶であるために水スプレー等を行っても除去することができない。

[0006] 前記の硫酸、塩酸及び硝酸のうち、特に硫酸は排ガス処理装置の機器を腐食させることが知られており、又、前記微量金属である水銀は熱交換器の低温のアルミニウム部材を損傷させることが分かっている。従って、これらの不純物は早い段階において除去することが好ましい。又、前記不純物が排ガスに混入すると二酸化炭素の純度が低下するために、圧縮・冷却して液化することが大変になり液化のための装置機器が大型化するという問題がある。従って、酸素燃焼を行う石炭焚ボイラ等のように、二酸化炭素主体の排ガスを生じさせてその二酸化炭素を処分するシステムにおいては、排ガス中の不純物を除去することが非常に重要となる。

[0007] このため、酸素燃焼を行う石炭焚ボイラ等においては、特に腐食が問題となる硫黄酸化物について、従来の空気焚ボイラ等で用いられているスプレー塔方式或いは充填塔方式等からなる湿式と言われる脱硫装置を備えることで除去することが行われている。又、酸素燃焼を行う石炭焚ボイラ等からの排ガス中には石炭原料由来の窒素及び窒素酸化物が発生するため、前記脱硫装置の上流に、触媒方式等による脱硝装置を備えて窒素及び窒素酸化物を除去することが行われている。

[0008] 上記湿式の脱硫装置を設置すると、硫黄酸化物及び塩化水素が除去されると共に、煤塵が除去され、更に、窒素酸化物も一部が除去されると共に、元々含有量が少ない水銀も僅かに除去されることが知られている。又、上記排ガス処理を行っても排ガス中の水銀の濃度が高い場合には、水銀除去塔を設置して水銀を吸着剤等により除去することが考えられている。

[0009] 排ガスの処理システムの一例としては、富酸素ガスと循環排ガスとを混合

した燃焼用ガスにより燃料を燃焼させるボイラからの排ガスを導くダクトに集塵器と湿式の脱硫装置を有し、集塵機の下流側の排ガスの一部をボイラに導く排ガス再循環ダクトと、脱硫装置の下流側の排ガスを圧縮して二酸化炭素を分離するCO_2分離手段とを備え、CO_2分離手段の排ガスを圧縮する過程で分離された水分を、脱硫装置内で循環して使用される吸収液に供給するようにした排ガス処理システムがある（特許文献１参照）。

一方、特許文献２には、酸素燃焼装置からの排ガスを圧縮し該排ガス中の不純物を水溶性にする圧縮機と、該圧縮機で圧縮した排ガスを冷却し水分を凝縮させて不純物が溶解したドレンを取り出す冷却器とからなる前部不純物除去装置と、前記圧縮機より高い圧力で排ガスを圧縮する後部圧縮機と後部冷却器を有してドレンを取り出す少なくとも１段の後部不純物除去装置とを備えた酸素燃焼装置の排ガス処理システムが開示されている。

又、特許文献３には、ガス状の二酸化炭素の圧力を上昇させるコンプレッサと、酸素分子及び、SO_2が除去される場合には、NOxの存在の下で、SO_2を硫酸に、及び／又は、NOxを硝酸に変換するのに十分な時間、昇圧圧力で前記ガス状の二酸化炭素を水で洗浄する少なくとも１つの対向流のガスと液の接触装置と、ガス状二酸化炭素を昇圧圧力で前記コンプレッサからガスと液の接触装置各々へ供給する導管手段と、硫酸水溶液及び／又は硝酸水溶液を、ガスと液の接触装置各々へ再循環する導管手段とを備えた二酸化炭素の浄化装置が開示されている。

更に又、特許文献４には、アッシュを含んだボイラ排ガスを、ボイラ給水又はボイラ燃焼用空気、脱硫吸収塔の出口排ガス又は海水の一種又は複数種を用いて、４０℃以下に冷却し、排ガス中の水分を凝縮させ、アッシュと凝縮水のスラリ中に石灰を混入した脱硫吸収液で排ガス中のＳＯｘを除去し、吸収塔タンクの下部の不要アッシュ沈降分離装置で不要なアッシュ類を分離させる脱塵脱硫同時処理装置が開示されている。

又、特許文献５には、燃焼廃ガスを、漏れ棚塔を用いて、少なくとも０．１規定の炭酸アルカリ金属塩を含有する炭酸アルカリ金属塩水溶液と気液向

流接触させることにより、燃焼廃ガス中の硫黄酸化物及び窒素酸化物を減少せしめる第１工程と、該第１工程から排出される炭酸ガスと窒素を含有する燃焼廃ガスを、漏れ棚塔を用いて、水酸化アルカリ金属水溶液と気液向流接触させることにより、該排出ガス中の炭酸ガスの少なくとも一部を炭酸アルカリ金属塩に転換し、炭酸ガスを浄化する第２工程と、該第２工程で副生する炭酸アルカリ金属塩を、水酸化アルカリ土類金属と反応させることにより、生成した炭酸アルカリ土類金属塩を分離して水酸化アルカリ金属水溶液を回収する水酸化アルカリ金属水溶液の再生工程とから成る燃焼廃ガス浄化システムが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開２０１２－１４３６９９号公報

特許文献2：国際公開第２０１２／１０７９５３号公報

特許文献3：特開２００７－１４５７０９号公報

特許文献4：特開平０６－１２６１２７号公報

特許文献5：特開２００６－２６３６７６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] しかし、特許文献１のような従来の排ガス処理システムにおいては、スプレー塔方式等の湿式の脱硫装置を備えて排ガス中の不純物、特に硫黄酸化物（SO_x）を除去しているために、不純物除去のための装置が非常に大型且つ複雑になり設備コストが増加するという問題を有していた。

[0012] このため、圧縮機に導かれる排ガス中の硫黄酸化物等の不純物を簡単な装置により低コストで除去できる技術の出現が望まれている。

[0013] 本発明は、上記従来の課題に鑑みてなしたものであり、水分含有ガス中に含まれる不純物を小型の装置により高効率で除去できるようにした水分含有ガスの不純物除去装置及び不純物除去システム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

[0014] 本発明は、冷却空間を有する冷却器本体と、前記冷却空間の内部下側に連通するガス入口と、前記冷却空間の内部上側に連通するガス出口と、前記冷却空間の内部における前記ガス入口とガス出口の間に配置され、冷却流体入口からの冷却流体を前記冷却空間の内部に巡らせて冷却流体出口から導出するようにした冷却管と、前記冷却空間の内部の前記ガス入口とガス出口の間を上下に区画するように配置した充填材とを有する充填材内蔵冷却器と、

前記冷却空間の内部上側に備えたノズルと、前記冷却空間の内底部のドレン溜めに備えたドレン出口からのドレンをポンプにより前記ノズルに供給して噴射するドレン循環装置と、

前記ドレンにアルカリ剤を添加するアルカリ剤添加装置と

を有する水分含有ガスの不純物除去装置、に係るものである。

[0015] 又、上記水分含有ガスの不純物除去装置において、前記ドレン溜めのドレンのｐＨを検出するｐＨ検出器と、該ｐＨ検出器が検出したｐＨ検出値が設定値に保持されるように前記アルカリ剤添加装置によるアルカリ剤の供給を調節するアルカリ剤制御器を有することは好ましい。

[0016] 又、上記水分含有ガスの不純物除去装置において、前記ドレン溜めのドレンのレベルを検出するレベル計と、該レベル計により検出したレベル検出値が設定値に保持されるようにドレン出口に備えた調節弁を調節するレベル制御器を有することは好ましい。

[0017] 又、上記水分含有ガスの不純物除去装置において、前記ガス入口は圧縮機に接続されていることは好ましい。

[0018] 又、上記水分含有ガスの不純物除去装置において、前記冷却流体入口と冷却流体出口との間に冷凍機を備えたことは好ましい。

[0019] 本発明は、複数段の圧縮機と、夫々の圧縮機により圧縮したガスを冷却して凝縮したドレンを取り出すアフタークーラとを有する複数段の不純物分離機を備えて酸素燃焼装置からのガスの不純物を除去するよう構成された不純

物除去機構の下流側に、

冷却空間を有する冷却器本体と、前記冷却空間の内部下側に連通するガス入口と、前記冷却空間の内部上側に連通するガス出口と、前記冷却空間の内部における前記ガス入口とガス出口の間に配置され、冷却流体入口からの冷却流体を前記冷却空間の内部に巡らせて冷却流体出口から導出するようにした冷却管と、前記冷却空間の内部における前記ガス入口とガス出口の間を上下に区画するように配置した充填材とを有する充填材内蔵冷却器を備え、

前記冷却空間の内部上側に備えたノズルと、前記冷却空間の内底部のドレン溜めに備えたドレン出口からのドレンをポンプにより前記ノズルに供給して噴射するドレン循環装置と、前記冷却流体入口と冷却流体出口との間に配置した冷凍機と、前記冷却器本体のドレン溜めのドレンを、少なくとも最前段の前記不純物分離機のアフタークーラの上流側にアルカリ調整剤として供給するアルカリ調整剤供給流路とを備えた水分含有ガスの不純物除去システム、に係るものである。

発明の効果

[0020] 本発明の水分含有ガスの不純物除去装置及び不純物除去システムによれば、水分含有ガスに含まれる不純物を小型の装置により高効率に除去できるという優れた効果を奏し得る。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の水分含有ガスの不純物除去装置の一実施例を示す概略構成図である。

[図2]（ａ）は図１の充填材内蔵冷却器の変形例を示す概略構成図、（ｂ）は（ａ）の充填材内蔵冷却器の更に別の変形例を示す概略構成図である。

[図3]本発明の水分含有ガスの不純物除去装置の他の実施例を示す概略構成図である。

[図4]酸素燃焼装置からのガスの不純物を除去する不純物除去機構の下流側に本発明に係る充填材内蔵冷却器を適用した水分含有ガスの不純物除去システムの概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施例を、添付図面を参照して説明する。

[0023] 図１は、本発明の水分含有ガスの不純物除去装置の一実施例を示す概略構成図であり、図１中、５０は充填材内蔵冷却器である。充填材内蔵冷却器５０は、冷却空間５１を有する冷却器本体５２と、前記冷却空間５１の内部下側に連通して水分含有ガス５３を導入するガス入口５４と、前記冷却空間５１の内部上側に連通するガス出口５５とを有する。又、前記冷却空間５１の内部における前記ガス入口５４とガス出口５５との間に配置され、冷却流体入口５６から導入される海水或いは他の冷却水等の冷却流体５７を前記冷却空間５１の内部に巡らせて冷却流体出口５８から導出するようにした冷却管５９を有する。６０は冷却流体入口５６と冷却流体出口５８とを仕切る仕切り板である。更に、前記冷却空間５１の内部における前記ガス入口５４とガス出口５５の間には、冷却空間５１を上下に区画するように配置した充填材６１を有する。充填材６１は、例えば上下の孔開き板６１ａ，６１ａの相互間に粒状物６１ｂ（ラッシヒリング）を充填した構成を有する。

[0024] 前記冷却空間５１の内底部にはドレン溜め６２が形成してあり、又、前記冷却空間５１の内部上側にはノズル６３が設けてあり、前記ドレン溜め６２のドレン出口６４に接続した取出管６５から取り出されるドレンＤをポンプ６６と循環流路６７を介して前記ノズル６３に供給することにより該ノズル６３から噴射するようにしたドレン循環装置６８を設けている。

[0025] 図１の実施例では、冷却管５９の上部に充填材６１が配置され、該充填材６１の上部にノズル６３が配置された場合を示している。前記循環流路６７には、該循環流路６７内を流動するドレンＤにアルカリ剤６９を添加するアルカリ剤添加装置７０を備えている。アルカリ剤６９には、水酸化ナトリウム（ＮａＯＨ）、アンモニア（－NH_3）、水酸化マグネシウム（Ｍｇ（ＯＨ）$_2$）、或いは大量の水（H_2O）（一般の水は弱アルカリである）等を用いることができる。

[0026] 前記冷却器本体５２には、前記ドレン溜め６２のドレンＤのレベルを検出

するレベル計７１と、該レベル計７１により検出したレベル検出値が設定値に保持されるように取出管６５に備えた調節弁７２を調節するレベル制御器７３を備えている。

[0027] 更に、前記冷却器本体５２には、前記ドレン溜め６２のドレンＤのｐＨを検出するｐＨ検出器７４と、該ｐＨ検出器７４が検出したｐＨ検出値が設定値に保持されるように前記アルカリ剤添加装置７０における供給弁７５を制御してアルカリ剤６９の供給量を調節するアルカリ剤制御器７６を備えている。

[0028] 図２は、図１の実施例の変形例を示したもので、図２（ａ）は充填材６１の上部に冷却管５９が配置され、該冷却管５９の上部にノズル６３が配置された場合を示し、図２（ｂ）は充填材６１の内部に冷却管５９が配置された場合を示している。

[0029] 図１、図２に示す実施例の作動を以下に説明する。

[0030] 前記水分含有ガスの不純物除去装置を構成する充填材内蔵冷却器５０の冷却管５９には海水或いは冷却水等の冷却流体５７が供給されて冷却空間５１を冷却しており、又、冷却空間５１の内底部のドレン溜め６２のドレンＤはドレン循環装置６８により冷却空間５１の上部に設けたノズル６３から噴射されている。

[0031] このとき、レベル制御器７３はレベル計７１で検出する前記ドレン溜め６２のドレンＤのレベルが一定に保持されるように制御しているので、前記ドレン溜め６２のドレンＤをドレン循環装置６８により確実に循環させて噴射することができる。

[0032] そして、種々の燃焼装置或いは反応装置等から取り出されて不純物を含有し且つ水分を含有する水分含有ガス５３は、水分含有ガスの不純物除去装置を構成する充填材内蔵冷却器５０の冷却器本体５２のガス入口５４から冷却空間５１の内部に導入される。冷却空間５１の内部に導入された水分含有ガス５３は、冷却管５９との熱交換により冷却されることにより含有する水分が凝縮しドレンとなってドレン溜め６２に落下する。水分が除去されたガス

は、充填材６１を通る際にガス中の不純物が除去される。このとき、充填材６１にはドレン循環装置６８のノズル６３によりドレンＤが噴射されており、更に、ドレンＤにはアルカリ剤添加装置７０からのアルカリ剤６９が添加されているため、充填材６１を通るガスはドレンＤと接触することによって不純物が効果的に除去される。

[0033] 又、前記ドレン溜め６２のドレンＤのｐＨを検出するｐＨ検出器７４と、該ｐＨ検出器７４が検出したｐＨ検出値が設定値に保持されるように前記アルカリ剤添加装置７０における供給弁７５を制御してアルカリ剤６９の供給量を調節するアルカリ剤制御器７６を備えているので、ノズル６３から噴射されるドレンＤのｐＨが高く維持されるように調節することで、ドレンＤに対する不純物の溶け込みを高めて、不純物の除去効果を更に高めることができる。上記したように不純物が除去された清浄なガスは、ガス出口５５から取りだされる。

[0034] 図３は本発明の水分含有ガスの不純物除去装置の他の実施例を示すもので、この実施例では、前記ガス入口５４に、水分含有ガス５３を圧縮する圧縮機７７を備えた場合を示している。又、前記冷却流体出口５８と冷却流体入口５６とを循環流路９０で接続し、該循環流路９０に冷凍機７８を備えた場合を示している。

[0035] 図３に示すように、水分含有ガス５３を圧縮機７７によって圧縮した後に冷却器本体５２の冷却空間５１に導入すると、圧縮された水分含有ガス５３からは前記実施例に比して多くのドレンＤが分離されると共に、ガス中に含まれる不純物が低温のドレンＤとの接触により効果的に除去されるようになる。このとき、加圧されたガス中の不純物は酸化が促進されるため、ドレンＤに対する不純物の溶け込みがより高まり、効果的な除去が行われるようになる。

[0036] 又、前記冷凍機７８を備えると、冷凍機７８による低温の冷却流体５７（冷却媒体）が冷却管５９に供給されて水分含有ガス５３が更に冷却されるので、前記水分含有ガス５３から更に多くのドレンＤが分離されるようになり

、又、ガス中の不純物は温度が低いことによってドレンＤに対する溶け込みが更に高まることにより効果的に除去される。

[0037] 図４は酸素燃焼装置からのガスの不純物を除去する不純物除去機構１００の下流側に本発明に係る充填材内蔵冷却器を適用した水分含有ガスの不純物除去システムの実施例を示す概略構成図である。

[0038] 図４中１は、微粉炭を酸素燃焼する石炭焚ボイラ１ａ等からなる酸素燃焼装置であり、該酸素燃焼装置１からは二酸化炭素（CO_2）を主体とする排ガス２（水分含有ガス５３）が排出される。このような酸素燃焼装置１からの排ガス２を二酸化炭素液化装置３に供給して液化するために、二酸化炭素液化装置３の前段に、二酸化炭素液化装置３での液化に必要な圧力、或いはその圧力に近い所定の圧力である目的圧力まで排ガス２を圧縮して排ガス２中の不純物を除去する不純物除去機構１００を設けている。

[0039] 不純物除去機構１００は、前記酸素燃焼装置１からの排ガス２を段階的に目的圧力まで圧縮する複数段の圧縮機４ａ，４ｂ，４ｃと、各圧縮機４ａ，４ｂ，４ｃで圧縮した排ガス２を夫々の後段で冷却し、冷却によって凝縮した水分をドレンとして取り出すようにしたアフタークーラ５ａ，５ｂ，５ｃ（冷却器）とを有する複数段（図示例では３段）の不純物分離機６ａ，６ｂ，６ｃを有している。一般に、多段の圧縮機間に備えられるクーラはインタークーラと称されるが、本発明では説明を簡略化するため全てのクーラをアフタークーラ５ａ，５ｂ，５ｃとして説明する。

[0040] 二酸化炭素を液化するために前記不純物分離機６ａ，６ｂ，６ｃを色々な温度・圧力条件で運転した場合について検討した結果、図４の実施例では二酸化炭素液化装置３に供給する前に、排ガス２を２．５ＭＰａまで昇圧することが好ましいという知見が得られたため、２．５ＭＰａを目的圧力とした。尚、目的圧力は任意に設定することができる。

[0041] １台の圧縮機４では排ガス２を目的圧力である２．５ＭＰａまで一気に昇圧することは効率的でないため、本実施例では、３台の圧縮機４ａ，４ｂ，４ｃを設置して０．７５ＭＰａ、１．５ＭＰａ、２．５ＭＰａのように三段

階に圧縮する不純物分離機６ａ，６ｂ，６ｃを構成している。尚、前記圧縮機４ａ，４ｂ，４ｃの設置台数（不純物分離機６ａ，６ｂ，６ｃの設置数）は４台以上でもよく任意の台数を設置することができる。

[0042] 前記不純物除去機構１００によれば、排ガス２中の不純物を効果的に除去することができるが、不純物除去機構１００を経た二酸化炭素中における水銀（Ｈｇ）の濃度が、設定した目標値よりも高い場合には、不純物除去機構１００の下流に水銀除去塔７を設置して吸着剤等により水銀を除去することができる。

[0043] 又、前記二酸化炭素液化装置３の上流側（水銀除去塔７の下流側）には、二酸化炭素液化装置３に供給する二酸化炭素に含まれる水分を除去するための乾燥機８を設けている。

[0044] 前記不純物除去機構１００の最前段の不純物分離機６ａにおいては、排ガス２中の殆どの水分がドレンＤ１として取り出されるようになり、中段の不純物分離機６ｂにおいてはドレンＤ１に比較して少量のドレンＤ２が取り出され、最後段の不純物分離機６ｃではドレンＤ２に比較して更に少量のドレンＤ３が取り出される。尚、前記各アフタークーラ５ａ，５ｂ，５ｃで分離される不純物を含むドレンＤ１，Ｄ２，Ｄ３は通常、排水処理装置（図示せず）に供給されて処理される。

[0045] 前記アフタークーラ５ａ，５ｂ，５ｃは、一般に海水を用いて排ガス２の冷却を行っており、これにより、図４の実施例における最後段のアフタークーラ５ｃから取り出される排ガス２の温度は、通常３５℃前後となっている。

[0046] 一方、本発明者は、前記不純物除去機構１００の下流に設けられる乾燥機８による排ガスの乾燥を効率的に行うためには、乾燥機８に導く排ガスの温度を７℃前後まで冷却することが好ましいという知見を得た。乾燥機８に導く排ガスの温度が低下すると、乾燥機８での水の飽和温度が下がることにより乾燥機８による除湿効果が高まり、よって、乾燥機８を小型化できる。

[0047] このため、図４の実施例では、前記不純物除去機構１００の下流側に、図

１に示す構成を備えた充填材内蔵冷却器５０を設置すると共に、前記冷却流体出口５８と冷却流体入口５６とを循環流路９０で接続し、該循環流路９０に冷凍機７８を配置して、冷却空間５１を７℃前後に冷却するようにした。

[0048] この充填材内蔵冷却器５０では、前記不純物除去機構１００からの温度３５℃の排ガスを７℃まで冷却するため、充填材内蔵冷却器５０においてもドレンＤが取り出される。

[0049] ここで、本発明者は、前記充填材内蔵冷却器５０から取り出されるドレンＤのｐＨを測定する試験を実施した。その結果、ドレンＤのｐＨは継続して１１以上を保持しておりｐＨが１１から下がることはなく、常に高いｐＨを示すことが判明した。これは、前記不純物除去機構１００での２．５ＭＰａという高圧によって、水中のナトリウム、カルシウムが排ガス中の二酸化炭素（CO_2）に溶け込むことより重炭酸ナトリウム（$CHNaO_3$）及び重炭酸カルシウム（$Ca(HCO_3)_2$）等の生成が促進し、且つ、高圧の作用によってｐＨ１１以上が保持されたものと考えられる。

[0050] 従って、図４の実施例では、充填材内蔵冷却器５０から取り出されるｐＨ１１以上のドレンＤは、アルカリ調整剤１０として、前記不純物除去機構１００におけるアフタークーラ５ａの上流側に供給することで、前記不純物除去機構１００による不純物除去性能を大幅に高められるという知見を得て、次のように構成した。尚、充填材内蔵冷却器５０から取り出されるドレンＤはｐＨ１１以上を有しているので、図４におけるアルカリ剤添加装置７０を省略することもできる。

[0051] 前記充填材内蔵冷却器５０で発生したドレンＤを受けるドレン受１１を設け、該ドレン受１１のドレンＤ（アルカリ調整剤１０）を、ポンプ１２を介し最前段の不純物分離機６ａにおけるアフタークーラ５ａの上流側に供給するようにしたアルカリ調整剤供給流路１３を設ける。アルカリ調整剤供給流路１３によって供給されるアルカリ調整剤１０は、最前段の不純物分離機６ａにおけるアフタークーラ５ａの上流側に設けたノズル１０’に供給され、該ノズル１０’により排ガス２に混合される。ノズル１０’の設置位置は、圧縮

機４ａとアフタークーラ５ａの間の任意の位置とすることができる。

[0052] 更に、前記充填材内蔵冷却器５０の上流側には前記排ガス２を冷却する補助冷却器９を設けている。前記補助冷却器９では排ガス２を冷却することによりｐＨ１１以上のドレンＤ４が発生するので、このドレンＤ４はドレン受１４で受け、ポンプ１５により前記補助冷却器９の下流側で前記アルカリ調整剤１０に合流させる。前記充填材内蔵冷却器５０からのドレンＤは７℃前後の低い温度を有しているため、ドレンＤは冷媒として前記アルカリ調整剤供給流路１３により前記補助冷却器９に導いて排ガス２を冷却する。前記補助冷却器９ではドレンＤの冷熱によって、３５℃前後の排ガス２が例えば１２℃前後に効果的に冷却されるようになる。従って、前記補助冷却器９を設置することにより、充填材内蔵冷却器５０の負荷を低減する或いは充填材内蔵冷却器５０を小型化することができる。

[0053] 又、最前段の不純物分離機６ａにおけるアフタークーラ５ａには、該アフタークーラ５ａから取り出されるドレンＤ１を一定量貯留するようにしたドレンタンク１６を設けている。前記ドレンタンク１６にはレベル調節計１７が設けてあり、該レベル調節計１７は、検出レベルが常に一定値を保持するようにドレンタンク１６のドレン出口（下流側）に設けた取出弁１８の開度を調節する。前記ドレンタンク１６には、該ドレンタンク１６のドレンＤ１の一部をポンプ１９により取り出して前記アルカリ調整剤供給流路１３に供給するようにしたドレン供給流路２０を設けている。

[0054] 前記アルカリ調整剤供給流路１３には供給弁２１が設けてあり、又、前記ドレン供給流路２０には混合弁２２が設けてあり、更に、前記ドレンタンク１６にはドレンＤ１のｐＨを計測するｐＨ検出器２３が設けてある。そして、前記ｐＨ検出器２３により検出したｐＨ検出値２４が制御器２５に入力されており、制御器２５は、前記ｐＨ検出値２４が予め設定された設定値、例えばｐＨ５に保持されるように、前記供給弁２１及び混合弁２２を調節してノズル１０’に供給するアルカリ調整剤１０のｐＨ濃度を制御するようにしている。

[0055] 又、前記充填材内蔵冷却器５０のガス出口５５には、排ガス２中の不純物（例えば、硫黄酸化物、窒素酸化物）を検出する不純物検出器２６が設置してあり、該不純物検出器２６による不純物検出値２７が前記制御器２５に入力されている。そして、制御器２５は、前記不純物検出器２６による窒素酸化物の不純物検出値２７が予め設定した設定値を超えたときは緊急時として、アルカリ調整剤１０の供給量を増加するように前記供給弁２１及び混合弁２２を調節する制御を行うようになっている。又、前記水銀除去塔７にはバイパスダクト４３が設けてあり、更に、前記水銀除去塔７に排ガス２を通す流れと通さない流れとに切り替える切替弁４４，４５が設けてあり、不純物検出値２７による水銀の検出値が所定値より大きくなった場合には、前記制御器２５からの指令により、切替弁４４，４５を切り替えて前記水銀除去塔７に排ガス２を通すようになっている。尚、図４の不純物除去機構１００によって十分な不純物除去効果が達成できる場合には、排ガス２を前記充填材内蔵冷却器５０に通すことなく、バイパスライン７９を介して充填材内蔵冷却器５０の下流側へバイパスさせることができる。８０、８１、８２は排ガス２を充填材内蔵冷却器５０に通す場合と通さない場合とに切り替える切替弁である。

[0056] 次に図４の実施例の作動を説明する。

[0057] 図４に示す水分含有ガスの不純物除去システムでは、酸素燃焼装置１で酸素燃焼した二酸化炭素主体の排ガス２（水分含有ガス５３）は、例えば０．１ＭＰａ（１気圧）の圧力で不純物除去機構１００における最前段の不純物分離機６ａの圧縮機４ａに導かれ、該圧縮機４ａによって０．７ＭＰａに加圧される。圧縮機４ａで０．７ＭＰａに加圧された排ガス２は、隣接するアフタークーラ５ａに供給されて冷却され、この冷却により、アフタークーラ５ａからは多量のドレンＤ１が取り出される。このとき、最前段のアフタークーラ５ａからは、排ガス２中の水溶性の不純物である硫黄酸化物、塩化水素及び煤塵の殆どが効果的に除去される。即ち、水溶性の不純物である硫黄酸化物及び塩化水素は、最前段のアフタークーラ５ａから大量に取り出され

るドレンＤ１と共に高い除去率で除去される。

[0058] 前記アフタークーラ５ａで冷却された排ガス２は、後段（次段）の不純物分離機６ｂにおける圧縮機４ｂに導かれて１．５ＭＰａに加圧され、１．５ＭＰａに加圧された排ガス２は隣接するアフタークーラ５ｂにより冷却され、アフタークーラ５ｂからは前記アフタークーラ５ａに比して少ない量のドレンＤ２が取り出される。そして、圧縮機４ｂで圧力が高められたことにより、次段のアフタークーラ５ｂからも少量のドレンＤ２と共に硫黄酸化物及び塩化水素の一部が除去される。

[0059] 前記アフタークーラ５ｂで冷却された排ガス２は、最後段の不純物分離機６ｃにおける圧縮機４ｃに導かれて２．５ＭＰａに加圧され、圧縮機４ｃで２．５ＭＰａに加圧された排ガス２は隣接するアフタークーラ５ｃにより冷却され、アフタークーラ５ｃからは前記アフタークーラ５ｂと比較して更に少ない量のドレンＤ３が取り出される。

[0060] 一方、最後段の不純物分離機６ｃの圧縮機４ｃでは排ガス２が２．５ＭＰａに加圧されるため、排ガス２中に存在する一酸化窒素（ＮＯ）は加圧による酸化が促進されて水溶性の二酸化窒素（NO_2）に変わる。従って、前記アフタークーラ５ｃから取り出されるドレンＤ３と共に二酸化窒素（NO_2）の一部が除去される。

[0061] 更に、排ガス２は、前記不純物除去機構１００の下流側に備えた充填材内蔵冷却器５０に導入されて７℃前後に冷却されることによりドレンＤが生成し、且つ、このドレンＤはドレン循環装置６８によりノズル６３から噴射されるので、排ガス２が充填材６１を流動する間に、排ガス２中の二酸化窒素（NO_2）はドレンＤとの接触により効果的に除去される。従って、排ガス中の窒素酸化物は、充填材内蔵冷却器５０によって高い除去率で除去されるようになる。

[0062] 上記において、前記充填材内蔵冷却器５０で発生してドレン受１１に貯留されたドレンＤは、アルカリ調整剤１０としてポンプ１２によりアルカリ調整剤供給流路１３を介し前記補助冷却器９に供給されて排ガス２の冷却を行

った後、最前段の不純物分離機６ａにおけるアフタークーラ５ａの上流側のノズル１０’から排ガス２に供給される。このように排ガス２のアフタークーラ５ａの上流側にアルカリ調整剤１０が供給されることにより、前記不純物除去機構１００による特に排ガス２中の硫黄酸化物、塩化水素等の除去が効果的に行われるようになる。

[0063] 又、最前段のアフタークーラ５ａから取り出されるドレンＤ１を貯留するドレンタンク１６のドレンＤ１は、ドレン供給流路２０により前記アルカリ調整剤供給流路１３に供給してアルカリ調整剤１０に混合される。前記アルカリ調整剤１０に、前記ドレンＤ１が供給されることで、所定のｐＨに希釈されたアルカリ調整剤１０がノズル１０’に供給される。

[0064] 前記排ガス中の大量の硫黄酸化物がドレンＤ１に溶け込むと、ドレンＤ１のｐＨは著しく低下することになり（例えばｐＨが１となる）、ドレンＤ１が飽和状態となることによりドレンＤ１に対する硫黄酸化物の溶け込みが著しく低下することになって硫黄酸化物の除去効果が低下する。しかし、制御器２５は、最前段のアフタークーラ５ａから取り出されるドレンＤ１のｐＨ検出値２４が、設定値である例えばｐＨ５に保持されるように、前記アルカリ調整剤供給流路１３に設けた供給弁２１及び前記ドレン供給流路２０に設けた混合弁２２を調節するので、アフタークーラ５ａの雰囲気が高いｐＨに維持され、よって、ドレンＤ１により高い除去率で不純物が除去される。

[0065] 前記充填材内蔵冷却器５０と補助冷却器９から取り出されてアルカリ調整剤１０としてアフタークーラ５ａの上流側に供給するｐＨ１１以上のドレンＤ４，Ｄは、ドレンＤ１のｐＨを設定値であるｐＨ５に保持するのに十分な量を確保することができ、余剰のドレンＤ４，Ｄは、前記ドレン受１１，１４から排出され排水処理装置（図示せず）に供給されて処理される。

[0066] 又、最後段の不純物分離機６ｃにおけるアフタークーラ５ｃの下流側に備えた不純物検出器２６からの硫黄酸化物の不純物検出値２７が制御器２５に入力されており、該制御器２５は、硫黄酸化物の不純物検出値２７が予め設定した設定値を超えたときにアルカリ調整剤供給流路１３によるアルカリ調

整剤１０の供給を増加するように制御するので、前記充填材内蔵冷却器５０出口の不純物が増加する問題を防止することができる。

[0067] 又、レベル制御器７３はレベル計７１で検出する前記ドレン溜め６２のドレンＤのレベルが一定に保持されるように制御しているので、前記ドレン溜め６２のドレンＤをドレン循環装置６８により確実に循環させて噴射することができる。

[0068] 又、前記ドレン溜め６２のドレンＤのｐＨを設定値に保持するようにしたアルカリ剤制御器７６を有するので、ドレンＤのｐＨを一定に保持して、充填材内蔵冷却器５０による不純物除去効果を一定に保持することができる。

[0069] 上記したように、不純物除去機構１００の下流側に充填材内蔵冷却器５０を備えた本発明の水分含有ガスの不純物除去システムによれば、不純物除去機構１００による不純物の除去効果に加えて、充填材内蔵冷却器５０による不純物の除去効果が発揮されるので、確実な不純物除去を達成することができる。更に、充填材内蔵冷却器５０によって生じたドレンＤをアルカリ調整剤１０として不純物除去機構１００に導くことにより、新たなアルカリ材を供給することなしに、不純物除去機構１００による不純物の除去効果を高めることができる。

[0070] 尚、本発明の水分含有ガスの不純物除去装置及び不純物除去システムは、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

[0071] １　酸素燃焼装置

２　排ガス（水分含有ガス）

４ａ，４ｂ，４ｃ　圧縮機

５ａ，５ｂ，５ｃ　アフタークーラ

６ａ，６ｂ，６ｃ　不純物分離機

１３　アルカリ調整剤供給流路

５０　充填材内蔵冷却器

５１　冷却空間

５２　冷却器本体

５３　水分含有ガス

５４　ガス入口

５５　ガス出口

５６　冷却流体入口

５７　冷却流体

５８　冷却流体出口

５９　冷却管

６１　充填材

６１ａ，６１ａ　孔開き板

６１ｂ　粒状物

６２　ドレン溜め

６３　ノズル

６４　ドレン出口

６５　取出管

６６　ポンプ

６８　ドレン循環装置

６９　アルカリ剤

７０　アルカリ剤添加装置

７１　レベル計

７２　調節弁

７３　レベル制御器

７４　ｐＨ検出器

７６　アルカリ剤制御器

７７　圧縮機

７８　冷凍機

１００　不純物除去機構

請求の範囲

[請求項1] 冷却空間を有する冷却器本体と、前記冷却空間の内部下側に連通するガス入口と、前記冷却空間の内部上側に連通するガス出口と、前記冷却空間の内部における前記ガス入口とガス出口の間に配置され、冷却流体入口からの冷却流体を前記冷却空間の内部に巡らせて冷却流体出口から導出するようにした冷却管と、前記冷却空間の内部の前記ガス入口とガス出口の間を上下に区画するように配置した充填材とを有する充填材内蔵冷却器と、前記冷却空間の内部上側に備えたノズルと、前記冷却空間の内底部のドレン溜めに備えたドレン出口からのドレンをポンプにより前記ノズルに供給して噴射するドレン循環装置と、前記ドレンにアルカリ剤を添加するアルカリ剤添加装置とを有する水分含有ガスの不純物除去装置。

[請求項2] 前記ドレン溜めのドレンのｐＨを検出するｐＨ検出器と、該ｐＨ検出器で検出したｐＨ検出値が設定値に保持されるように前記アルカリ剤添加装置によるアルカリ剤の供給を調節するアルカリ剤制御器を有する請求項１に記載の水分含有ガスの不純物除去装置。

[請求項3] 前記ドレン溜めのドレンのレベルを検出するレベル計と、該レベル計により検出したレベル検出値が設定値に保持されるようにドレン出口に備えた調節弁を調節するレベル制御器を有する請求項１に記載の水分含有ガスの不純物除去装置。

[請求項4] 前記ドレン溜めのドレンのレベルを検出するレベル計と、該レベル計により検出したレベル検出値が設定値に保持されるようにドレン出口に備えた調節弁を調節するレベル制御器を有する請求項２に記載の水分含有ガスの不純物除去装置。

[請求項5] 前記ガス入口は圧縮機に接続されている請求項１に記載の水分含有ガスの不純物除去装置。

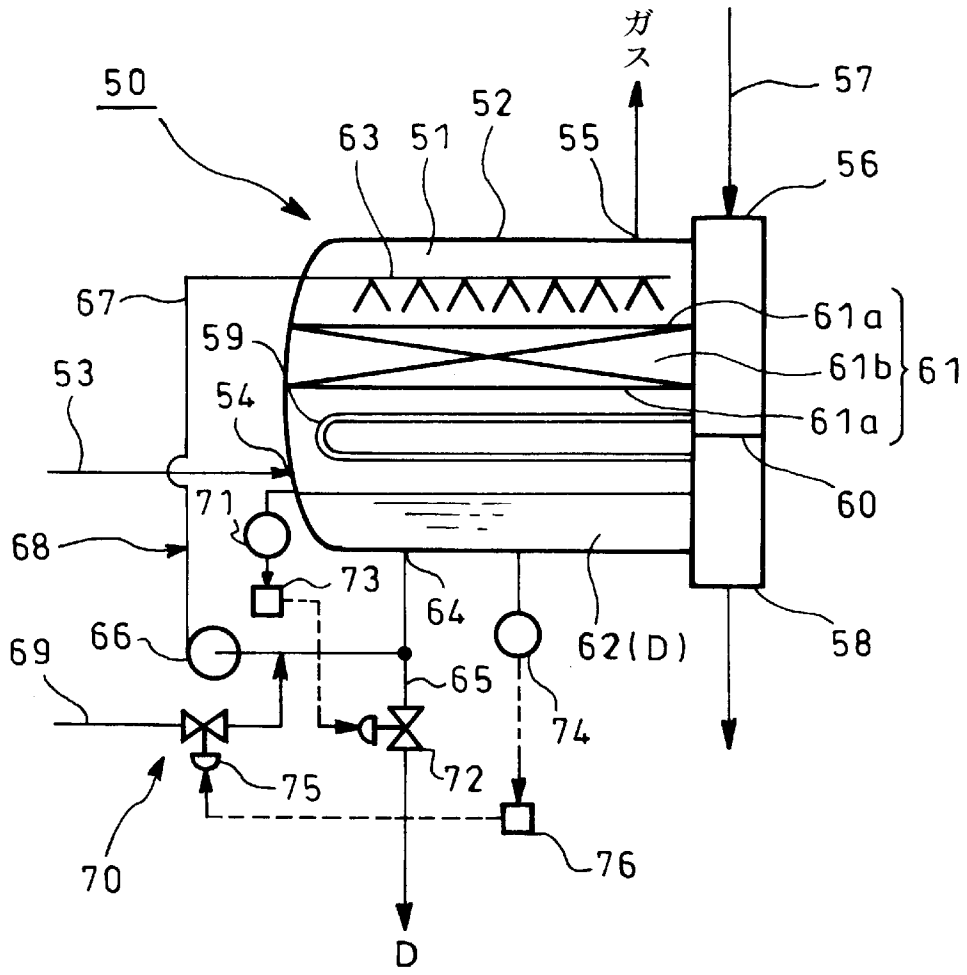
[請求項6] 前記冷却流体入口と冷却流体出口との間に冷凍機を備えた請求項１に記載の水分含有ガスの不純物除去装置。

[請求項7] 複数段の圧縮機と、夫々の圧縮機により圧縮したガスを冷却して凝縮したドレンを取り出すアフタークーラとを有する複数段の不純物分離機を備えて酸素燃焼装置からのガスの不純物を除去するよう構成された不純物除去機構の下流側に、

冷却空間を有する冷却器本体と、前記冷却空間の内部下側に連通するガス入口と、前記冷却空間の内部上側に連通するガス出口と、前記冷却空間の内部における前記ガス入口とガス出口の間に配置され、冷却流体入口からの冷却流体を前記冷却空間の内部に巡らせて冷却流体出口から導出するようにした冷却管と、前記冷却空間の内部における前記ガス入口とガス出口の間を上下に区画するように配置した充填材とを有する充填材内蔵冷却器を備え、

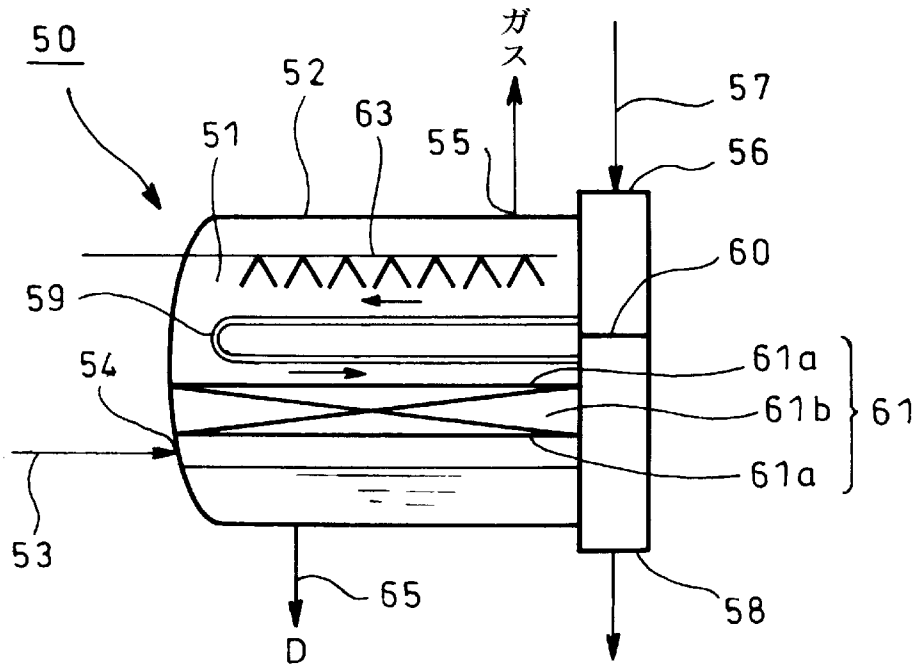
前記冷却空間の内部上側に備えたノズルと、前記冷却空間の内底部のドレン溜めに備えたドレン出口からのドレンをポンプにより前記ノズルに供給して噴射するドレン循環装置と、前記冷却流体入口と冷却流体出口との間に配置した冷凍機と、前記冷却器本体のドレン溜めのドレンを、少なくとも最前段の前記不純物分離機のアフタークーラの上流側にアルカリ調整剤として供給するアルカリ調整剤供給流路とを備えた水分含有ガスの不純物除去システム。

[図1]

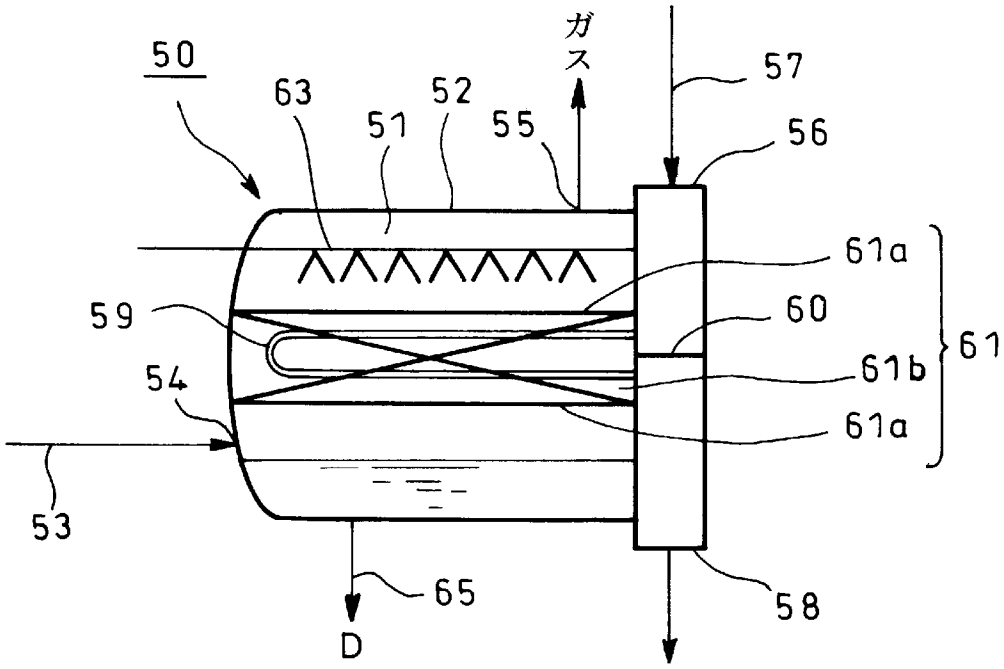

ガス
50
63
51
52
55
57
56
67
61a
59
61b
61
53
54
61a
60
71
68
73
64
62(D)
58
69
66
65
74
72
75
70
76
D

[図2]

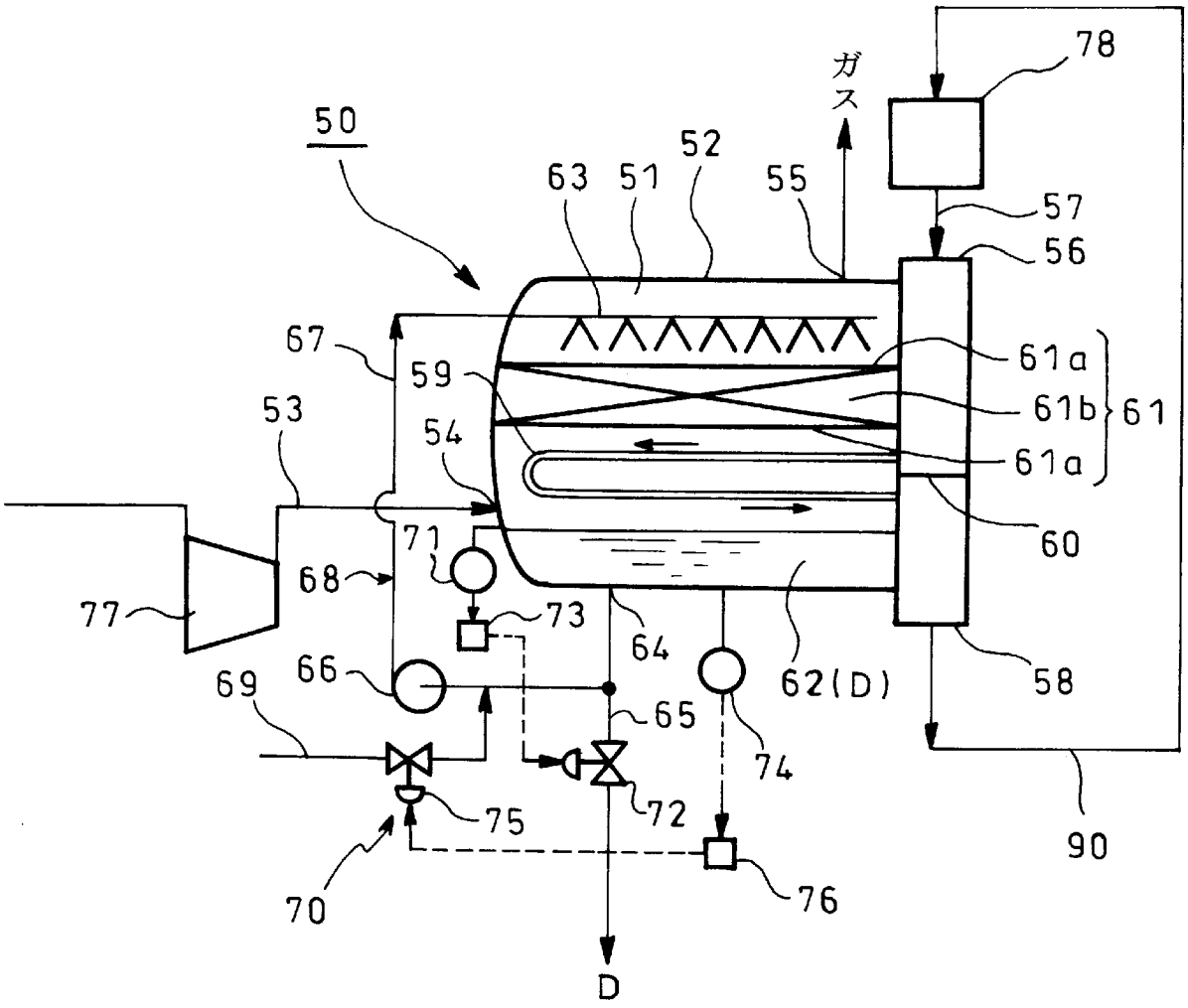
(a)


50
ガス
52
63
51
55
57
56
60
59
54
61a
61b
61
61a
53
65
58
D

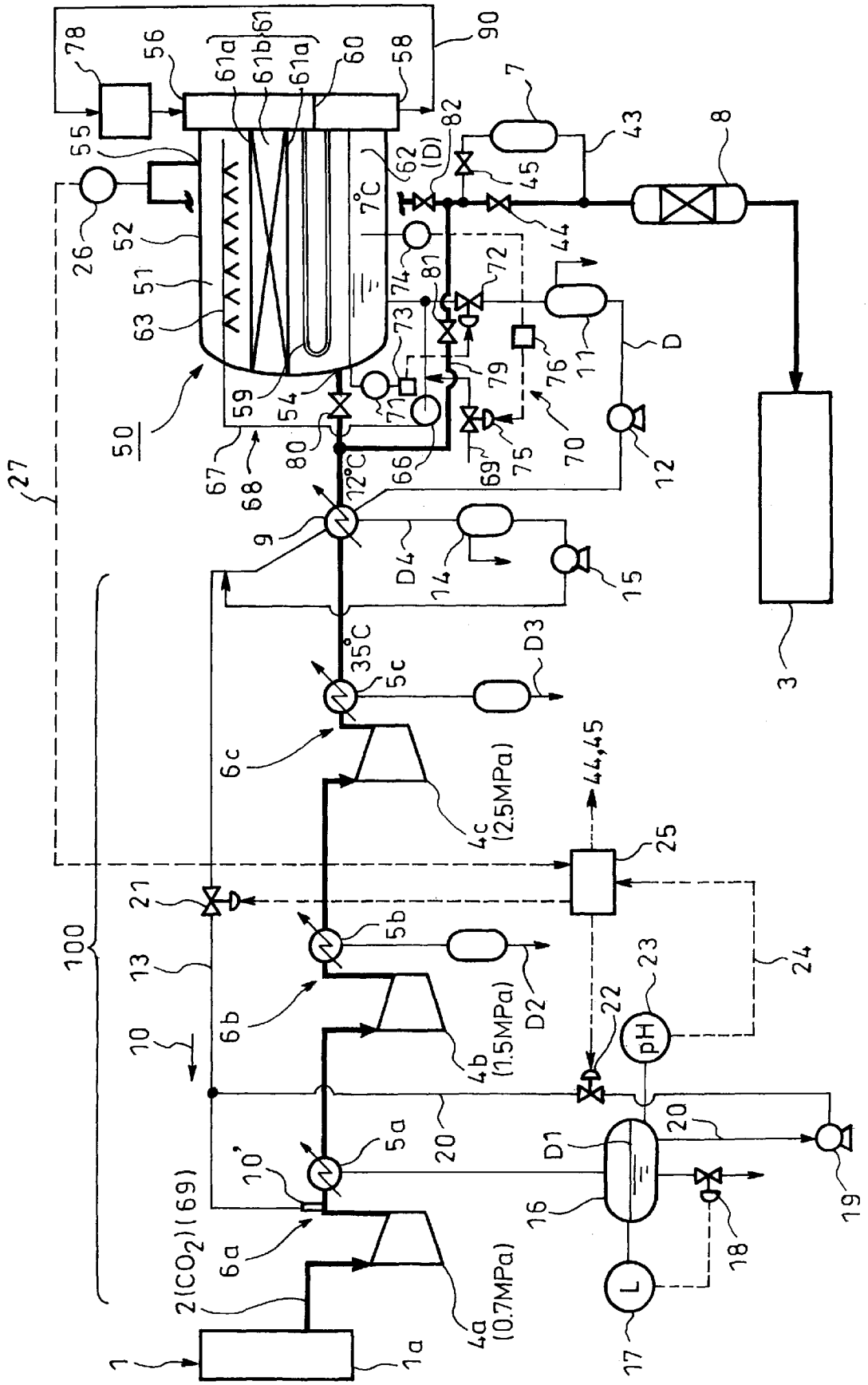
(b)


50
ガス
63
52
51
55
57
56
61a
59
60
61
54
61b
61a
53
65
58
D

[図3]


50
ガス
78
63
51
52
55
57
56
67
59
61a
61b
61
53
54
61a
60
71
68
77
73
64
62(D)
58
69
66
65
74
75
72
90
70
76
D

[図4]


90
78
56
61a
61b
61
60
58
55
26
52
51
63
50
27
59
54
67
68
80
66
69
75
70
12
D
11
76
79
73
74
81
72
44
45
82
62
(D)
7
43
8
7°C
12°C
9
D4
14
15
35°C
5c
D3
3
6c
4c
(2.5MPa)
44,45
25
21
5b
D2
23
24
22
pH
100
13
10
6b
4b
(1.5MPa)
20
5a
10'
D1
16
19
18
L
17
6a
2(CO2)(69)
4a
(0.7MPa)
1
1a

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/064068

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B01D53/50(2006.01)i, *B01D5/00*(2006.01)i, *B01D53/18*(2006.01)i, *B01D53/56*(2006.01)i, *B01D53/62*(2006.01)i, *B01D53/64*(2006.01)i, *B01D53/68*(2006.01)i, *B01D53/77*(2006.01)i, *C01B31/20*(2006.01)i, *B01D53/26*(2006.01)n
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)
B01D5/00, B01D53/14-53/18, B01D53/34, C01B31/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2012/107953 A1 (IHI Corp.), 16 August 2012 (16.08.2012), claims & US 2013/0319040 A1	1-6 7
Y A	JP 48-85481 A (Kazutaro OYABU), 13 November 1973 (13.11.1973), claims; fig. 1 (Family: none)	1-6 7
Y A	JP 7-328380 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 19 December 1995 (19.12.1995), claims; paragraph [0007]; fig. 1 (Family: none)	1-6 7

☒ 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 August, 2014 (22.08.14)	Date of mailing of the international search report 02 September, 2014 (02.09.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/064068

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2001-129355 A (Mitsubishi Kakoki Kaisha, Ltd.), 15 May 2001 (15.05.2001), claims; paragraph [0007]; fig. 1 (Family: none)	1-6 7
Y A	JP 11-197449 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 27 July 1999 (27.07.1999), claims; paragraph [0031] (Family: none)	1-6 7
Y A	JP 2000-15051 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 18 January 2000 (18.01.2000), claims; paragraphs [0012], [0013] (Family: none)	3,4 1,2,5-7
P,X P,A	JP 2014-4578 A (Toshiba Corp.), 16 January 2014 (16.01.2014), claims; paragraphs [0013], [0032]; fig. 2 & US 2013/0336867 A1 & EP 2668993 A1	1 2-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６４０６８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B01D53/50(2006.01)i, B01D5/00(2006.01)i, B01D53/18(2006.01)i, B01D53/56(2006.01)i, B01D53/62(2006.01)i, B01D53/64(2006.01)i, B01D53/68(2006.01)i, B01D53/77(2006.01)i, C01B31/20(2006.01)i, B01D53/26(2006.01)n

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.　B01D5/00, B01D53/14-53/18, B01D53/34, C01B31/20

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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 A	WO 2012/107953 A1（株式会社ＩＨＩ）2012.08.16, 請求の範囲 & US 2013/0319040 A1	1-6 7
Y A	JP 48-85481 A（大藪和太郎）1973.11.13, 特許請求の範囲, 第１図（ファミリーなし）	1-6 7
Y A	JP 7-328380 A（オリンパス光学工業株式会社）1995.12.19, 【特許請求の範囲】,【０００７】,【図１】（ファミリーなし）	1-6 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	国際調査報告の発送日
２２．０８．２０１４	０２．０９．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｑ　４６７２
岡谷　祐哉
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６８

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
Y A	JP 2001-129355 A（三菱化工機株式会社）2001.05.15,【特許請求の範囲】,【０００７】,【図１】（ファミリーなし）	1-6 7
Y A	JP 11-197449 A（石川島播磨重工業株式会社）1999.07.27,【特許請求の範囲】,【００３１】（ファミリーなし）	1-6 7
Y A	JP 2000-15051 A（石川島播磨重工業株式会社）2000.01.18,【特許請求の範囲】,【００１２】,【００１３】（ファミリーなし）	3,4 1,2,5-7
P,X P,A	JP 2014-4578 A（株式会社東芝）2014.01.16,【特許請求の範囲】,【００１３】,【００３２】,【図２】& US 2013/0336867 A1 & EP 2668993 A1	1 2-7