(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 1 月 9 日(09.01.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/007173 A1

(51) 国際特許分類:
C02F 1/00 (2006.01)
C02F 1/20 (2006.01)
C02F 1/28 (2006.01)
C02F 1/42 (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01)
C02F 1/58 (2006.01)
C02F 1/62 (2006.01)
C02F 1/64 (2006.01)
C02F 1/70 (2006.01)
C02F 1/76 (2006.01)
C02F 3/34 (2006.01)
C02F 9/00 (2006.01)
C10J 3/46 (2006.01)
C10K 1/10 (2006.01)
C10K 1/14 (2006.01)
F01K 23/10 (2006.01)
F02C 3/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/067881

(22) 国際出願日: 2013 年 6 月 28 日(28.06.2013)

(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 2012-149466 2012 年 7 月 3 日(03.07.2012) 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: 清木 義夫 (SEIKI, Yoshio); 〒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). 藤井 秀治 (FUJII, Shuji); 〒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). 千代丸 勝 (CHIYOMARU, Masaru); 〒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). 行本 敦広 (YUKUMOTO, Atsuhiro); 〒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).

(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).

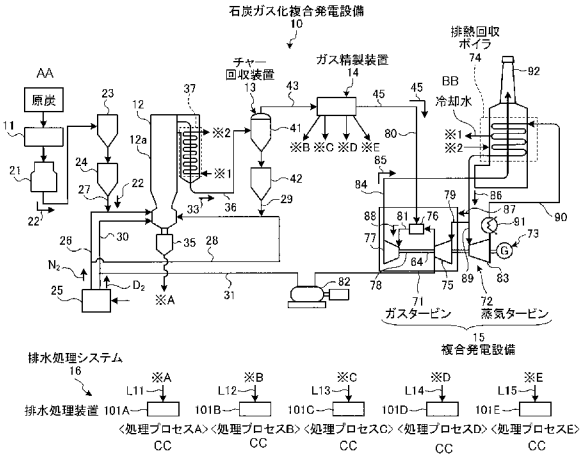
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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

[続葉有]

(54) **Title**: WASTEWATER TREATMENT SYSTEM AND COMBINED POWER GENERATION EQUIPMENT

(54) 発明の名称 : 排水処理システム及び複合発電設備

[図1]



10 Coal gasification combined power generation equipment
13 Char recovery device
14 Gas purifier
15 Combined power generation equipment
16 Wastewater treatment system
71 Gas turbine
72 Steam turbine
74 Waste heat recovery boiler
101A Wastewater treatment device
AA Feed coal
BB Cooling water
CC Treatment process

(57) **Abstract**: A wastewater treatment system and combined power generation equipment are provided with which wastewaters that are produced when a coal gasification gas is purified to obtain a purified gas are efficiently treated and the amount of the wastewaters to be discharged can be reduced. This wastewater treatment system (16) is a wastewater treatment system for treating wastewaters that are produced during the period when a gasification gas (33) is yielded in a coal gasification furnace (12) and purified in a gas purifier (14). The system has: wastewater treatment lines (L11 to L15) for treating a slag wastewater, a venturi wastewater, and a stripper wastewater which are produced when the gasification gas (33) is yielded and washed; and wastewater treatment devices (101A to 101E) for treating substances which are contained in the wastewaters discharged to the wastewater treatment lines (L11 to L15) and which need to be treated. The wastewaters in the wastewater treatment lines (L11 to L15) are individually treated, without being mixed with each other, in accordance with the substances which are contained in the wastewaters and which need to be treated.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/007173 A1

(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).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

石炭ガス化ガスを精製し、精製ガスを得る際に生じる排水を効率良く処理し、排出される排水量を低減できる排水処理システム及び複合発電設備を提供する。本発明の排水処理システム１６は、石炭ガス化炉１２でガス化ガス３３を生成し、ガス精製装置１４で精製するまでの間に生じる排水を処理する排水処理システムであって、ガス化ガス３３の生成及びガス化ガス３３を洗浄する際に生じるスラグ排水、ベンチュリ排水、ストリッパ排水を各々処理するための排水処理ラインＬ１１～Ｌ１５と、排水処理ラインＬ１１～Ｌ１５に排出される各排水に含まれる処理が必要な物質を処理するための排水処理装置１０１Ａ～１０１Ｅとを有し、排水処理ラインＬ１１～Ｌ１５の各排水を混合することなく、排水処理ラインＬ１１～Ｌ１５の各々の上記排水を個別に各々の排水に含まれる処理が必要な物質に応じて処理する。

明　細　書

発明の名称 ： 排水処理システム及び複合発電設備

技術分野

[0001] 本発明は、石炭ガス化ガス等の排ガスの精製を行う際に生じる排水の処理に適用される排水処理システム及び複合発電設備に関する。

背景技術

[0002] 近年、石炭の有効利用が着目されており、今後、石炭のクリーンな利用プロセスの需要が増加することが予測される。石炭を付加価値の高いエネルギー媒体に変換するためには、石炭をガス化する技術やガス化したものを精製する技術など、高度な技術が用いられる。

[0003] このようなシステムにおいて対応技術の一つと注目される石炭をガス化した石炭ガス化ガス（ガス化ガス）を精製して得られた精製ガスを、タービン用のガスとして適用する発電プラントや、メタノール、アンモニア等の化成品を合成するための原料として用いる化成品合成プラントが提案されている。ガス化ガスを用いて発電に適用する発電プラント設備として、例えば、石炭ガス化複合発電（Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ　ｃｏａｌ．　Ｇａｓｉｆｉｃａｔｉｏｎ　Ｃｏｍｂｉｎｅｄ　Ｃｙｃｌｅ：ＩＧＣＣ）システムが提案されている（例えば、特許文献１、２参照）。ＩＧＣＣシステムとは、石炭を高温高圧のガス化炉で可燃性ガスに転換してガス化ガスを生成し、そのガス化ガスを燃料としてガスタービンと蒸気タービンとにより複合発電を行うシステムをいう。

[0004] 石炭ガス化ガスを精製して精製ガスを生成する際には排水処理が必要となるが、一般に、発電プラント設備では、石炭ガス化ガスを精製して精製ガスを生成する際に生じた排水はまとめて一括で処理し、排水基準を満たすようにして放流している（例えば、特許文献３、４参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００４－３３１７０１号公報

特許文献2：特開２０１１－１５７４８６号公報

特許文献3：特開２００５－２２４７７１号公報

特許文献4：特開２０１１－９９０７１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来の発電プラント設備が大型化し、排出される排水量が増大すると、従来の排水処理システムでは、排水の処理量も増大し、発電プラント設備において消費されるエネルギー量も増大することになる。

[0007] そのため、今後、更に発電プラント設備が大型化していくに伴い、石炭をガス化して生じた石炭ガス化ガスを精製し、精製ガスを得る際に生じる排水を効率良く処理し、排出される排水量を低減できる排水処理システムの出現が望まれている。

[0008] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、石炭ガス化ガスを精製し、精製ガスを得る際に生じる排水を効率良く処理し、排出される排水量を低減できる排水処理システム及び複合発電設備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

[0009] 上述した課題を解決するための本発明の第１の発明は、ガス化炉で燃料である石炭をガス化してガス化ガスを生成し、精製装置で精製するまでの間に生じる排水を処理する排水処理システムであって、前記ガス化ガスを生成する際及び生成したガス化ガスを洗浄する際に生じる複数の排水を各々処理するための複数の排水処理ラインと、各々の前記排水処理ラインに設けられ、各々の前記排水処理ラインに排出される前記排水に含まれる処理が必要な物質を処理するための排水処理手段と、を有し、各々の前記排水処理ラインの前記排水を混合することなく、前記排水処理ラインの各々の前記排水を個別に各々の前記排水に含まれる処理が必要な物質に応じて処理することを特徴とする排水処理システムである。

[0010] 第２の発明は、第１の発明において、前記ガス化ガスを生成する際及び生

成したガス化ガスを洗浄する際に生じる排水が、アルカリ金属、アルカリ土類金属よりなる群から選択される少なくとも１種を含む排水、アンモニアを多く含む排水、仕上げ後の最終処理排水の何れかであることを特徴とする排水処理システムである。

[0011] 第３の発明は、第１又は第２の発明において、前記精製装置は、前記ガス化ガスを冷却するガス冷却塔と、前記ガス化ガス中の少なくともアンモニア除去を行う水洗浄塔と、前記ガス化ガス中のCO_2、H_2Sの何れか一方又は両方を除去するH_2S／CO_2回収装置と、前記ガス冷却塔から排出される排水中に含まれるアンモニアを少なくとも吸収液を用いて吸収するストリッパーと、を有し、前記ガス化ガスを生成する際及び生成したガス化ガスを洗浄する際に生じる排水が、前記ガス化炉、前記水洗浄塔、前記ストリッパーとの何れかから排出される排水であることを特徴とする排水処理システムである。

[0012] 第４の発明は、第２又は第３の発明において、前記排水処理手段は、前記アルカリ金属、アルカリ土類金属よりなる群から選択される少なくとも１種を含む排水中に含まれるＳＳ、Ｐｂ、Ｆ、Ｈｇを少なくとも除去する第１の重金属／フッ素処理部を有し、前記第１の重金属／フッ素処理部は、前記アルカリ金属、アルカリ土類金属よりなる群から選択される少なくとも１種を含む排水を、硫化物法を用いて前記アルカリ金属、アルカリ土類金属よりなる群から選択される少なくとも１種を含む排水中に含まれるＰｂ、Ｍｎを少なくとも除去する硫化物処理部を有することを特徴とする排水処理システムである。

[0013] 第５の発明は、第４の発明において、前記第１の重金属／フッ素処理部は、フェライト法又は鉄粉法を用いて前記アルカリ金属、アルカリ土類金属よりなる群から選択される少なくとも１種を含む排水中に含まれるＡｓを少なくとも除去するＡｓ処理部と、ろ過処理又は膜処理により、前記アルカリ金属、アルカリ土類金属よりなる群から選択される少なくとも１種を含む排水中に含まれるＳＳを少なくとも除去するＳＳ処理部との何れか一方又は両方

を有することを特徴とする排水処理システムである。

[0014] 第６の発明は、第２乃至第５の何れか１つの発明において、前記排水処理手段は、前記アンモニアを多く含む排水中に含まれるＳＳ、Ｃｒ、Ｆ、Ａｓを少なくとも除去する第２の重金属／フッ素処理部と、前記アンモニアを多く含む排水中に含まれるベンゼン、ＣＯＤを少なくとも除去する第１のＣＯＤ処理部と、前記アンモニアを多く含む排水中に含まれるＳｅを少なくとも除去する難処理金属処理部と、前記アンモニアを多く含む排水中に含まれるNH_3を少なくとも除去するＮ処理部と、を有し、前記第２の重金属／フッ素処理部は、Ｃａ（ＯＨ）$_2$と凝集剤を用いてアンモニアを多く含む排水中に含まれるＳＳ、Ｃｒ、Ｆを少なくとも除去するフッ化カルシウム処理部と、フェライト法又は鉄粉法を用いて前記アンモニアを多く含む排水中に含まれるＡｓを少なくとも除去するＡｓ処理部とを有し、前記第１のＣＯＤ処理部は、前記第２の重金属／フッ素処理部において処理された前記アンモニアを多く含む排水中のベンゼンを除去する活性炭処理部と、活性炭処理した前記アンモニアを多く含む排水に、酸化剤、ＮａＯＨ、Ｆｅの何れかを用いて前記アンモニアを多く含む排水中のＢＯＤ、ＣＯＤ、ＣＮを少なくとも除去するＣＮ処理部とを有し、前記難処理金属処理部は、前記第１のＣＯＤ処理部において処理された前記アンモニアを多く含む排水を、水酸化鉄（III）共沈処理、嫌気性微生物処理法、Ｆｅ還元法、金属チタン還元法の何れか１つ以上を用いて処理し、前記Ｎ処理部は、前記難処理金属処理部において処理された前記アンモニアを含む排水中に含まれるNH_3を除去することを特徴とする排水処理システムである。

[0015] 第７の発明は、第２乃至第６の何れか１つの発明において、前記排水処理手段は、前記仕上げ後の最終処理排水中に含まれるＦを少なくとも除去する第３の重金属／フッ素処理部と、前記仕上げ後の最終処理排水中に含まれるベンゼン、ＣＮを少なくとも除去する第２のＣＯＤ処理部と、前記仕上げ後の最終処理排水中に含まれるNH_3を少なくとも除去するＮ処理部と、を有し、前記第３の重金属／フッ素処理部は、Ｃａ（ＯＨ）$_2$と凝集剤を用いて前記

仕上げ後の最終処理排水中に含まれるＳＳ、Ｃｒ、Ｆを少なくとも除去するフッ化カルシウム処理部とを有し、前記第２のＣＯＤ処理部は、前記第３の重金属／フッ素処理部において処理された前記仕上げ後の最終処理排水中のベンゼン、ＣＮを少なくとも除去する第２のＣＮ処理部とを有し、前記Ｎ処理部は、前記第２のＣＯＤ処理部において処理された前記仕上げ後の最終処理排水中に含まれるNH_3を除去するＮ処理部と、を有することを特徴とする排水処理システムある。

[0016] 第８の発明は、第３乃至第７の何れか１つの発明において、前記排水処理手段は、前記精製装置で前記ガス化ガスを精製する際に生じる排水を処理することを特徴とする排水処理システムである。

[0017] 第９の発明は、第８の発明において、前記精製装置で前記ガス化ガスを精製する際に生じる排水が、前記ガス冷却塔から排出される冷却塔排水、前記H_2S／CO_2回収装置から排出される脱硫排水の何れかを処理することを特徴とする排水処理システムである。

[0018] 第１０の発明は、第９の発明において、前記排水処理手段は、前記冷却塔排水中に含まれるＳＳ、Ｆｅを少なくとも除去する第４の重金属／フッ素処理部と、前記冷却塔排水中に含まれるベンゼン、ＣＮを少なくとも除去する第３のＣＯＤ処理部と、を有し、前記第４の重金属／フッ素処理部は、Ｎａ（ＯＨ）、酸化剤、硫黄系凝集剤、マンガンゼオライト、イオン交換樹脂のいずれかを用いて前記冷却塔排水中に含まれるＳＳ、Ｆｅを少なくとも除去するＳＳ、Ｆｅ処理部を有し、前記第３のＣＯＤ処理部は、前記第４の重金属／フッ素処理部において処理された前記冷却塔排水中のベンゼン、ＢＯＤ、ＣＯＤを少なくとも活性炭又は活性汚泥法を用いて処理するベンゼン、ＢＯＤ、ＣＯＤ処理部を有することを特徴とする排水処理システムである。

[0019] 第１１の発明は、第９又は第１０の発明において、前記排水処理手段は、前記脱硫排水中に含まれるＳＳ、Ｆｅ、Ｃａ、Ｈｇを少なくとも除去する第５の重金属／フッ素処理部と、前記脱硫排水中に含まれるベンゼン、ＣＮを少なくとも除去する第４のＣＯＤ処理部と、前記脱硫排水中に含まれるＳｅ

を少なくとも除去する難処理金属処理部と、を有し、前記第５の重金属／フッ素処理部は、ｐＨ調整剤を添加して前記脱硫排水中に含まれるＳＳ、Ｆｅ、Ｃａを少なくとも除去するｐＨ処理部と、ＳＳ、Ｆｅ、Ｃａを少なくとも除去した前記脱硫排水中のＨｇを除去するＨｇ除去部と、を有し、前記第４のＣＯＤ処理部は、前記第５の重金属／フッ素処理部において処理された前記冷却塔排水中のＢＯＤ、ＣＯＤ、チオ硫酸、蟻酸を少なくとも除去する吸着処理部を有し、前記難処理金属処理部は、前記第４のＣＯＤ処理部において処理された前記脱硫排水を、水酸化鉄（III）共沈処理、嫌気性微生物処理法、Ｆｅ還元法、金属チタン還元法の何れか１つ以上を用いて処理することを特徴とする排水処理システムである。

[0020] 第１２の発明は、石炭をガス化してガス化ガスを生成するガス化炉と、前記ガス化ガスを精製し、精製ガスを製造する精製装置と、第１乃至第１１の何れか１つの発明の排水処理システムと、ガスタービンと、排熱回収ボイラで発生した蒸気により駆動する蒸気タービンと、前記蒸気タービンからの蒸気を復水にする復水器と、を有することを特徴とする複合発電設備である。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、ガス化ガスを生成する際及び生成したガス化ガスを洗浄する際に生じる複数の排水を各々の排水処理ラインに供給し、各々の排水処理ラインの排水を混合することなく、各排水処理ラインの排水を個別に各々の排水に含まれる処理が必要な物質を処理することができる。このため、石炭ガス化ガスを精製し、精製ガスを得る際に生じる排水を効率良く処理し、排出される排水量を低減できる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図１は、本発明の実施例に係る排水処理システムが適用される石炭ガス化複合発電設備の概略構成図である。

[図2]図２は、ガス精製装置の構成の一例を示す図である。

[図3]図３は、各排水処理装置における各排水の処理フローを示す説明図である。

[図4]図４は、排水処理装置の各手段の一例を示す図である。

[図5]図５は、他の排水処理装置の各手段の一例を示す図である。

[図6]図６は、他の排水処理装置の各手段の一例を示す図である。

[図7]図７は、他の排水処理装置の各手段の一例を示す図である。

[図8]図８は、他の排水処理装置の各手段の一例を示す図である。

[図9]図９は、排水の処理フローの変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] 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、下記実施例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

[0024] ＜石炭ガス化複合発電設備＞

本発明による実施例に係る排水処理システムについて、図面を参照して説明する。図１は、本発明の実施例に係る排水処理システムが適用される石炭ガス化複合発電設備の概略構成図である。石炭ガス化複合発電設備（ＩＧＣＣ：Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｏａｌ Ｇａｓｉｆｉｃａｔｉｏｎ Ｃｏｍｂｉｎｅｄ Ｃｙｃｌｅ）１０は、空気を酸化剤としてガス化炉で石炭ガス化ガスを生成する空気燃焼方式を採用し、ガス精製装置で精製した後の精製ガスを燃料ガスとしてガスタービン設備に供給して発電を行う発電設備である。

[0025] 図１に示すように、石炭ガス化複合発電設備１０は、給炭装置１１と、石炭ガス化炉１２と、チャー回収装置１３と、ガス精製装置１４と、複合発電設備１５と、排水処理システム１６とを有している。

[0026] 給炭装置１１は、原炭を所定の大きさに破砕し、乾燥用蒸気（過熱蒸気）により加熱乾燥した後、石炭が含有する水分を除去して冷却し、貯留するものである。原炭は所定の大きさに破砕され、加熱乾燥された後、冷却され、

原炭に含まれていた水分を除去して、乾燥炭とし、乾燥炭バンカに貯留する。給炭装置１１に貯留された乾燥炭は、微粉炭機２１に投入される。

[0027] 微粉炭機２１は、石炭粉砕機であって、乾燥炭を細かい粒子状に粉砕して微粉炭２２を製造するものである。微粉炭機２１では、給炭装置１１に貯留された乾燥炭を所定の粒径以下の石炭（微粉炭）２２とする。そして、微粉炭機２１で粉砕後の微粉炭２２は、微粉炭バグフィルタ２３により搬送用ガスから分離され、微粉炭供給ホッパ２４に貯留される。この微粉炭供給ホッパ２４に貯留される微粉炭２２は、空気分離装置２５から排出された窒素（N_2）により第１窒素供給ライン２６を通して石炭ガス化炉１２に供給される。

[0028] 空気分離装置２５は、大気中の空気からN_2と酸素（O_2）を分離生成するものである。第１窒素供給ライン２６は石炭ガス化炉１２に接続されており、この第１窒素供給ライン２６には微粉炭供給ホッパ２４からの給炭ライン２７が接続されている。大気中の空気を取り込んで空気分離装置２５から排出された窒素は第１窒素供給ライン２６を通して石炭ガス化炉１２に供給される。

[0029] また、第２窒素供給ライン２８が第１窒素供給ライン２６から分岐して石炭ガス化炉１２と接続されている。第２窒素供給ライン２８にはチャー回収装置１３からのチャー戻しライン２９が接続されている。また、酸素供給ライン３０は、石炭ガス化炉１２に接続されており、酸素供給ライン３０には、ガスタービン７１（圧縮機７５）からの圧縮空気を送る圧縮空気供給ライン３１が接続されており、ガスタービン７１で圧縮された圧縮空気が酸素供給ライン３０に供給可能となっている。よって、窒素は、石炭やチャーの搬送用ガスとして利用され、酸素は、酸化剤として利用される。

[0030] 石炭ガス化炉１２は、燃料である微粉炭を空気や酸素等のガス化剤と接触させ、燃焼・ガス化させることによって石炭ガス化ガス（ガス化ガス）３３が生成するものである。

[0031] 石炭ガス化炉１２で生成されるガス化ガス３３は、一酸化炭素（ＣＯ）、

水素（H_2）、二酸化炭素（CO_2）を主成分とするものであるが、石炭中に微量に含まれる元素（例えばハロゲン化合物、水銀（Ｈｇ）などの重金属）や、石炭ガス化の際の未燃化合物（たとえばフェノール、アントラセンなどの多環芳香族、シアン、アンモニアなど）等も微量に含有する。

[0032] 石炭ガス化炉１２では、例えば、噴流床形式のガス化炉であって、内部に供給された微粉炭、チャーが空気（酸素）により燃焼し、微粉炭２２及びチャーがガス化することで、二酸化炭素を主成分とする可燃性ガス（生成ガス、石炭ガス）を生成し、この可燃性ガスをガス化剤としてガス化反応が起こる。なお、石炭ガス化炉１２は噴流床ガス化炉に限らず、流動床ガス化炉や固定床ガス化炉としてもよい。

[0033] 石炭ガス化炉１２は、反応炉１２ａの下部に発生したスラグを排出するスラグ排出システム３５が配置されている。

[0034] この石炭ガス化炉１２には、チャー回収装置１３に向けてガス化ガスを送るためのガス化ガス供給ライン３６が設けられている。石炭ガス化炉１２で生じたチャー（石炭の未燃分）を含むガス化ガスが石炭ガス化炉１２からガス化ガス供給ライン３６を通して排出される。

[0035] ガス化ガス供給ライン３６には熱交換器３７が設けられている。石炭ガス化炉１２からガス化ガス供給ライン３６に排出されたガス化ガスは熱交換器３７で所定温度まで冷却された後、チャー回収装置１３に送られる。

[0036] チャー回収装置１３は、集塵装置４１と供給ホッパ４２とを有している。チャーを含むガス化ガス３３は、集塵装置４１に供給される。集塵装置４１に供給されたガス化ガス３３は、ガス化ガス３３中のチャーを分離する。集塵装置４１は、ガス化ガス３３に含まれるチャーをサイクロンやフィルター等で除去する装置であり、具体的には、電気集じん装置(ＥＰ:Electrostatic Precipitator)、固定床フィルター、移動床フィルター等が挙げられる。集塵装置４１は、１つまたは複数のサイクロンやフィルターにより構成されている。チャー回収装置１３でチャーが分離されたガス化ガス３３は、ガス排出ライン４３を通してガス精製装置１４に送られる。

[0037] 一方、ガス化ガスから分離した微粒チャーは、供給ホッパ４２に堆積される。供給ホッパ４２は、集塵装置４１で可燃性ガスから分離されたチャーを貯留するものである。なお、集塵装置４１と供給ホッパ４２との間にビンを配置し、このビンに複数の供給ホッパ４２を接続するように構成してもよい。供給ホッパ４２にはチャー戻しライン２９が設けられ、チャー戻しライン２９は第２窒素供給ライン２８に接続されている。供給ホッパ４２内のチャーは、チャー戻しライン２９を通して空気分離装置２５から供給される窒素により第２窒素ライン２８を通して石炭ガス化炉１２に供給され、リサイクルされる。

[0038] ガス精製装置１４は、石炭ガス化炉１２で生成されるガス化ガス３３中の硫黄化合物や窒素化合物などの不純物を取り除き、精製するものである。チャー回収装置１３によりチャーが分離されたガス化ガス３３は、ガス精製装置１４において、硫黄化合物や窒素化合物などの不純物が取り除かれてガス精製され、燃料ガス（精製ガス）４５が製造される。

[0039] 図２は、ガス精製装置の構成の一例を示す図である。図２に示すように、ガス精製装置１４は、ガス冷却塔５１と、水洗浄塔５２と、ＣＯＳ変換装置５３と、ＣＯシフト反応装置５４と、H_2S／CO_2回収装置５５と、ストリッパー５６とを有する。

[0040] ガス化ガス３３は、ガス冷却塔５１に送られ、塔内を循環する冷却水５８により冷却された後、水洗浄塔５２に供給される。

[0041] 水洗浄塔５２は、ガス化ガス３３中のアンモニア（NH_3）、ハロゲン化合物、シアン化水素等の化学物質の除去を行うものである。水洗浄塔５２としては、水やアルカリ溶液などの洗浄液５９を使用した湿式スクラバ装置、フッ化水素を吸着する薬剤としてフッ化ナトリウム（ＮａＦ）等を充填した吸収塔等が挙げられる。水洗浄塔５２に供給されたガス化ガス３３は、水洗浄塔５２でさらに微細なチャーが水やアルカリ溶液などの洗浄液５９により水洗除去されるとともにアンモニア、ハロゲン化合物、シアン化水素等の化学物質の吸収を行う。ガス化ガス３３は、水洗浄塔５２でガス化ガス３３中の

NH_3、ハロゲン化合物、シアン化水素等が除去された後、水洗浄塔５２から排出され、ＣＯＳ変換装置５３に供給される。

[0042] ＣＯＳ変換装置５３は、ガス化ガス３３中に含まれる硫化カルボニル（ＣＯＳ）をH_2Sに変換するものである。ＣＯＳ変換装置５３で、ガス化ガス３３中に含まれるＣＯＳをH_2Sに変換した後、H_2Sを含むガス化ガス３３を、ＣＯシフト反応に必要な水蒸気６０と共に、ＣＯシフト反応装置５４内に供給する。

[0043] ＣＯシフト反応装置５４は、ガス化ガス３３中の一酸化炭素（ＣＯ）を改質し、ＣＯシフト触媒下で二酸化炭素（CO_2）に変換する装置である。ＣＯシフト反応装置５４は、断熱反応器（反応器）６１を有する。反応器６１は、その内部に、ガス化ガス３３中のＣＯを改質してＣＯをCO_2に変換する、いわゆるＣＯシフト反応を行うＣＯシフト触媒が充填されたＣＯシフト触媒層６２を備えている。ＣＯシフト反応を促進するＣＯシフト触媒としては、従来より公知のものを用いることができ、特に限定されるものではない。なお、ＣＯシフト反応装置５４は断熱反応器を１つとしているが、複数備えるようにしてもよい。ＣＯシフト反応装置５４内で、ガス化ガス３３中のＣＯをCO_2に変換するＣＯシフト反応を起こさせ、ガス化ガス３３中のＣＯをCO_2に変換する。ＣＯシフト反応装置５４内で得られた改質ガス６３をH_2S／CO_2回収装置５５に供給する。

[0044] H_2S／CO_2回収装置５５は、ガス化ガス３３中の二酸化炭素（CO_2）及び硫化水素（H_2S）を除去する装置である。H_2S／CO_2回収装置５５で改質ガス６３中のCO_2及びH_2Sを除去する。H_2S／CO_2回収装置５５としては、吸収塔と再生塔とを備えたものが挙げられる。吸収塔は、ガス化ガス３３中のCO_2及びH_2Sを吸収液に吸収させることにより、ガス化ガス３３中のCO_2、H_2Sを回収する。CO_2及びH_2Sを吸収した吸収液は再生塔に供給され、再生塔は、吸収液を再生加熱器で加熱することにより、吸収液からCO_2及びH_2Sを脱離して、吸収液を再生する。再生された吸収液は吸収塔へ循環され再利用される。H_2S／CO_2回収装置５５で処理された後の精製ガス

４５は、複合発電設備１５に供給される。精製ガス４５は、発電プラントのタービン用のガスとして用いられる。また、改質ガス６３中のH_2Sを吸収したアミン吸収液は最終的に石膏として回収し、有効利用される。

[0045] なお、H_2S／CO_2回収装置５５は、CO_2とH_2Sの双方を除去するようにしているが、CO_2を除去する装置とH_2Sを除去する装置とを並設して、個別にCO_2とH_2Sを除去するようにしてもよい。

[0046] また、ガス冷却塔５１と、水洗浄塔５２と、ＣＯＳ変換装置５３と、ＣＯシフト反応装置５４と、H_2S／CO_2回収装置５５との設置位置は、これに限定されるものではなく、適宜変更してもよい。

[0047] また、水洗浄塔５２の洗浄液５９の一部は、ガス冷却塔５１に循環して洗浄液５９と混合され、冷却水５８として使用される。ガス冷却塔５１に循環して使用される冷却水５８の一部が抜き出され、フラッシュドラム６４に送られる。洗浄液５９には、上述の通り、水洗浄塔５２でガス化ガス３３から吸収したアンモニア（NH_3）が含まれているため、アンモニアを吸収した洗浄液５９が冷却水５８と混合されることで、冷却水５８にはNH_3が含まれることになる。

[0048] 冷却水５８はフラッシュドラム６４を介してストリッパー５６に送られる。ストリッパー５６では、アンモニアを吸収した冷却水５８からNH_3をストリッピング処理して、NH_3を含有するオフガス６５と残りの水洗液６６とに分離される。ストリッパー５６は、通常上段では約８０℃、下段では約１３０℃で運転される。また、ストリッパー５６では、冷却水５８中に含まれるH_2Sも除去されて、NH_3と共にオフガス６５に含まれることになる。よって、ストリッピング後の水洗液６６には、NH_3、H_2Sも含まれないこととなる。このようなNH_3、H_2Sを含むオフガス６５は助燃剤、空気と共にオフガス燃焼炉６７に送られて、同時に燃焼処理される。

[0049] 次に、図１に示すように、H_2S／CO_2回収装置５５で処理された後の精製ガス４５は、複合発電設備１５に供給される。複合発電設備１５は、ガスタービン７１、蒸気タービン７２と、発電機７３と、排熱回収ボイラ（ＨＲＳ

Ｇ：Ｈｅａｔ　Ｒｅｃｏｖｅｒｙ　Ｓｔｅａｍ　Ｇｅｎｅｒａｔｏｒ）７４とを有する。

[0050] ガスタービン７１は、圧縮機７５、燃焼器７６、タービン７７を有しており、圧縮機７５とタービン７７は回転軸７８により連結されている。燃焼器７６は、圧縮機７５から圧縮空気供給ライン７９が接続されると共に、ガス精製装置１４から燃料ガス供給ライン８０が接続され、タービン７７に燃焼ガス供給ライン８１が接続されている。また、ガスタービン７１は、圧縮機７５から石炭ガス化炉１２に延びる圧縮空気供給ライン３１が設けられており、中途部に昇圧機８２が設けられている。ガスタービン７１から抽気された圧縮空気が昇圧機８２で昇圧された後、空気分離装置２５から供給される酸素と共に圧縮空気供給ライン３１を通して石炭ガス化炉１２に供給される。

[0051] 蒸気タービン７２は、ガスタービン７１における回転軸７８に連結されるタービン８３を有しており、発電機７３は、この回転軸７８の基端部に連結されている。

[0052] 排熱回収ボイラ７４は、ガスタービン７１のタービン７７からの排ガスライン８４に設けられており、タービン７７から排出される高温の排ガス８５と空気の間で熱交換を行うことで、蒸気８６を生成するものである。

[0053] 複合発電設備１５は、精製ガス４５を発電手段であるガスタービン７１の燃焼器７６に供給する。ガスタービン７１は、圧縮機７５に供給された空気８７を圧縮して圧縮空気を生成し、燃焼器７６に供給する。ガスタービン７１は、圧縮機７５から供給される圧縮空気と、ガス精製装置１４から供給される精製ガス４５とを混合し、燃焼することで高温・高圧の燃焼ガス８８を生成する。この燃焼ガス８８によりタービン７７を駆動し、回転軸７８を回転することで、回転軸７８を介して発電機７３を駆動し、発電を行うことができる。

[0054] そして、ガスタービン７１におけるタービン７７から排出された排ガス８５は、排熱回収ボイラ７４にて、空気と熱交換を行うことで蒸気８６を生成

し、この生成した蒸気８６を蒸気タービン７２に供給する。排熱回収ボイラ７４は、蒸気タービン７２のタービン８３との間に蒸気供給ライン８９が設けられると共に、タービン８３で用いられた蒸気８６を回収する蒸気回収ライン９０が設けられている。また、蒸気回収ライン９０にはコンデンサ（復水器）９１が設けられている。従って、蒸気タービン７２では、排熱回収ボイラ７４から供給された蒸気８６によりタービン８３が駆動することで、回転軸７８を回転して発電機７３を駆動し、発電を行うことができる。そして、蒸気８６は蒸気タービン７２で使用された後、蒸気タービン７２から排出され、復水器９１で冷却された後、排熱回収ボイラ７４に供給される。

[0055] そして、排熱回収ボイラ７４で熱が回収された排ガス８５は、脱硝装置（図示せず）等ガス浄化装置により有害物質を除去された後、浄化された排ガス８５は、煙突９２を介して大気中へ放出される。

[0056] ［排水処理システム］

次に、石炭ガス化複合発電設備１０に備えられている本実施例に係る排水処理システム１６は、石炭ガス化炉１２で微粉炭２２をガス化してガス化ガス３３を生成し、ガス精製装置１４で精製するまでの間に生じる排水を処理するものである。本実施例では、ガス化ガス３３を生成する際及び生成したガス化ガス３３を洗浄する際に生じる排水として、アルカリ金属、アルカリ土類金属よりなる群から選択される少なくとも１種を含む排水と、アンモニアを多く含む排水と、仕上げ後の最終処理排水とを用いる。

[0057] なお、ガス化ガス３３を生成する際及び生成したガス化ガス３３を洗浄する際に生じる排水は、これに限定されるものではなく、ガス化ガス３３を生成する際及び生成したガス化ガス３３を洗浄する際に生じる排水であれば他の排水でもよい。

[0058] アルカリ金属、アルカリ土類金属よりなる群から選択される少なくとも１種を含む排水として、本実施例では、石炭ガス化炉１２でガス化ガス３３を生成する際にスラグ排出システム３５から排出されるスラグ排水９４が用いられる。

[0059] アンモニアを多く含む排水として、本実施例では、水洗浄塔５２でガス化ガス３３を洗浄する際に排出されるベンチュリ排水９５が用いられる。

[0060] 仕上げ後の最終処理排水として、本実施例では、ストリッパー５６でアンモニアを除去する際に排出されるストリッパ排水９６が用いられる。

[0061] また、本実施例に係る排水処理システム１６は、ガス精製装置１４でガス化ガス３３を精製する際に生じる排水も処理することができる。本実施例では、ガス精製装置１４でガス化ガス３３を精製する際に生じる排水として、本実施例では、ガス冷却塔５１から排出される冷却塔排水９７、H_2S／CO_2回収装置５４から排出される脱硫排水９８が用いられる。

[0062] なお、ガス精製装置１４でガス化ガス３３を精製する際に生じる排水は、これに限定されるものではなく、ガス精製装置１４でガス化ガス３３を精製する際に生じる排水であれば他の排水でもよい。

[0063] 本実施例に係る排水処理システム１６は、排水処理ラインＬ１１～Ｌ１５と、排水処理装置（排水処理手段）１０１Ａ～１０１Ｅとを有する。排水処理ラインＬ１１は、石炭ガス化炉１２と連結しており、スラグ排出システム３５から排出されるスラグ排水９４を処理するためのラインである。排水処理ラインＬ１２は、水洗浄塔５２と連結しており、水洗浄塔５２から排出されるベンチュリ排水９５を処理するためのラインである。排水処理ラインＬ１３は、ストリッパー５６と連結しており、ストリッパー５６から排出されるストリッパ排水９６を処理するためのラインである。排水処理ラインＬ１４は、ガス冷却塔５１と連結しており、ガス冷却塔５１から排出される冷却塔排水９７を処理するためのラインである。排水処理ラインＬ１５は、H_2S／CO_2回収装置５４と連結しており、H_2S／CO_2回収装置５４から排出される脱硫排水９８を処理するためのラインである。

[0064] 排水処理装置１０１Ａ～１０１Ｅは、排水処理ラインＬ１１～Ｌ１５に各々排出されたスラグ排水９４、ベンチュリ排水９５、ストリッパ排水９６、冷却塔排水９７、脱硫排水９８に含まれる処理が必要な物質を処理するものである。排水処理装置１０１Ａ～１０１Ｅは、排水処理ラインＬ１１～Ｌ１

５に設けられており、排水処理装置１０１Ａ～１０１Ｅはスラグ排水９４、ベンチュリ排水９５、ストリッパ排水９６、冷却塔排水９７、脱硫排水９８の各々を処理する。

[0065] なお、本実施例では、ガス精製装置１４でガス化ガス３３を精製する際に生じる排水（本実施例では、スラグ排水９４、ベンチュリ排水９５、ストリッパ排水９６）の他に、ガス精製装置１４でガス化ガス３３を精製する際に生じる排水（本実施例では、冷却塔排水９７、脱硫排水９８）も処理しているが、ガス精製装置１４でガス化ガス３３を精製する際に生じる排水のみを処理するようにしてもよい。

[0066] 排水処理装置１０１Ａ～１０１Ｅがスラグ排水９４、ベンチュリ排水９５、ストリッパ排水９６、冷却塔排水９７、脱硫排水９８を各々処理する内容の一例について説明する。

[0067] 図３は、排水処理装置１０１Ａ～１０１Ｅにおける各排水の処理フローを示す説明図である。図３に示すように、スラグ排水９４、ベンチュリ排水９５、ストリッパ排水９６、冷却塔排水９７、脱硫排水９８は、排水処理装置１０１Ａ～１０１Ｅにおいて各々個別に処理される。

[0068] （処理プロセスＡ）

スラグ排水９４は、排水処理ラインＬ１１を通って排水処理装置１０１Ａに供給される（処理プロセスＡ）。排水処理装置１０１Ａにおいて、スラグ排水９４に含まれるＳＳ、Ｐｂ、Ｆ、Ｈｇ等の重金属やフッ素が除去される。排水処理装置１０１Ａの各手段の一例を図４に示す。図４に示すように、排水処理装置１０１Ａは、スラグ排水９４中に含まれるＳＳ、Ｐｂ、Ｆ、Ｈｇを少なくとも除去する第１の重金属／フッ素処理部１０２Ａを有する。第１の重金属／フッ素処理部１０２Ａは、硫化物処理部１０３と、Ａｓ処理部１０４と、ＳＳ処理部１０５とを有する。

[0069] 硫化物処理部１０３は、スラグ排水９４を、硫化物法を用いてスラグ排水９４中に含まれるＰｂ、Ｍｎを少なくとも除去する。本実施例では、更に、ＳＳ、Ａｓも除去できる。

[0070] 硫化物法は、硫黄系凝集剤、無機系凝集剤を用いて、スラグ排水９４中に含まれるＰｂ、Ｍｎなど凝集沈殿させる方法である。硫黄系凝集剤としては、例えば、ピリジン系、イミン系、カルバミン酸系の硫黄系凝集剤などが挙げられる。無機系凝集剤としては、例えば、ポリ塩化アルミ、塩化鉄などが挙げられる。硫化物法を用いることで、スラグ排水９４に含まれるＰｂ、Ｍｎが除去される。

[0071] 硫化物処理部１０３において、硫化物法を用いて処理されたスラグ排水９４中にＡｓが含まれている場合には、Ａｓ処理部１０４に供給される。

[0072] Ａｓ処理部１０４は、フェライト法又は鉄粉法を用いてスラグ排水９４中に含まれるＡｓを少なくとも除去する。

[0073] フェライト法は、２価の鉄イオン（Fe^{2+}）を含む溶液（$FeSO_4$）にアルカリ（例えば、ＮａＯＨ）を加え、空気を加えて酸化処理することにより、フェライトが生成される。その後、高分子凝集剤を添加して生成されたフェライトを凝集し、沈殿させる。これにより、スラグ排水９４に含まれるＡｓが除去される。

[0074] 鉄粉法は、イオン傾向の差によりＡｓを還元析出してＦｅと共沈させる。これにより、スラグ排水９４に含まれるＡｓが除去される。

[0075] 硫化物処理部１０３において硫化物法を用いて処理されたスラグ排水９４、又はＡｓ処理部１０４において処理されたスラグ排水９４中にＳＳが含まれている場合には、ＳＳ処理部１０５に供給される。

[0076] ＳＳ処理部１０５は、ろ過処理又は膜処理により、スラグ排水９４中に含まれるＳＳを少なくとも除去する。

[0077] ろ過処理の方法としては、例えば、砂ろ過塔、重力ろ過塔、圧力式ろ過塔、上向流ろ過器、移動式ろ過器などが用いられる。また、膜処理の方法としては、例えば、カートリッジフィルタ、ＭＦ膜、セラミック膜、ＵＦ膜などが用いられる。

[0078] 排水処理装置１０１Ａにおいて第１の重金属／フッ素処理部１０２Ａで処理されたスラグ排水９４は排水処理装置１０１Ａから排出される。また、処

理されたスラグ排水９４はボイラ水として排熱回収ボイラ７４にリサイクルして再利用することができる。

[0079] よって、スラグ排水９４は、排水処理ラインＬ１１を通って排水処理装置１０１Ａに供給されることで、スラグ排水９４中に含まれるＳＳ、Ｐｂ、Ｍｎ、Ａｓ等の重金属をこれらの性状にあわせて効率良く除去することができると共に処理されたスラグ排水９４はボイラ水として排熱回収ボイラ７４にリサイクルして再利用することができるため、石炭ガス化複合発電設備１０から排出される排水量を低減することができる。

[0080] （処理プロセスＢ）

ベンチュリ排水９５は、排水処理ラインＬ１２を通って排水処理装置１０１Ｂに供給される（図１、２中、処理プロセスＢ）。排水処理装置１０１Ｂにおいて、ベンチュリ排水９５に含まれるＳＳ、Ｐｂ、Ｆ、Ｈｇ、ベンゼン、ＣＮ、Ｓｅ等の重金属やフッ素が除去される。排水処理装置１０１Ｂの各手段の一例を図５に示す。図５に示すように、排水処理装置１０１Ｂは、第２の重金属／フッ素処理部１０２Ｂと、第１のＣＯＤ処理部１０７Ａと、難処理金属処理部１０８と、Ｎ処理部１０９とを有する。

[0081] （第２の重金属／フッ素処理部）

第２の重金属／フッ素処理部１０２Ｂは、ＳＳ、Ｃｒ、Ｆ、Ａｓを少なくとも除去するものである。第２の重金属／フッ素処理部１０２Ｂは、フッ化カルシウム（ＣａＦ）処理部１１１と、Ａｓ処理部１０４とを有する。ＣａＦ処理部１１１は、$Ca(OH)_2$と凝集剤を用いてベンチュリ排水９５中に含まれるＳＳ、Ｃｒ、Ｆを少なくとも除去する。Ａｓ処理部１０４は、フェライト法又は鉄粉法を用いてベンチュリ排水９５中に含まれるＡｓを少なくとも除去する。

[0082] ＣａＦ処理部１１１では、脱フッ素（Ｆ）反応槽に水酸化カルシウム（$Ca(OH)_2$）と凝集剤を添加して、ベンチュリ排水９５中に含まれるＳＳ、Ｃｒ、Ｆ、Ａｓなどを凝集沈殿させる。凝集剤としては、例えば、硫酸アルミニウム（$Al_2(SO_4)_3$）などが用いられる。

[0083] ベンチュリ排水９５中のＦはＣａ（ＯＨ）$_2$と下記式のように反応して、フッ化カルシウム（CaF_2）を生成し、沈殿させて除去する。

$2HF+Ca(OH)_2 \rightarrow CaF_2+2H_2O$

[0084] 生成したCaF_2は、コロイド状で沈降性が悪いため、更に$Al_2(SO_4)_3$を添加して生成したＡｌ（ＯＨ）$_3$と共沈させてベンチュリ排水９５中から除去する。

[0085] ＣａＦ処理部１１１でベンチュリ排水９５中に含まれるＳＳ、Ｃｒ、Ｆを少なくとも除去した後、ベンチュリ排水９５をＡｓ処理部１０４に供給する。

[0086] Ａｓ処理部１０４では、ＣａＦ処理部１１１において処理されたベンチュリ排水９５を、フェライト法又は鉄粉法を用いてベンチュリ排水９５中に含まれるＡｓを少なくとも除去する。フェライト法又は鉄粉法は、排水処理装置１０１ＡのＡｓ処理部１０４と同様であるため、ここでは省略する。

[0087] Ａｓ処理部１０４でベンチュリ排水９５中に含まれるＡｓを少なくとも除去した後、ベンチュリ排水９５を第１のＣＯＤ処理部１０７Ａに供給する。

[0088]（第１のＣＯＤ処理部）

第１のＣＯＤ処理部１０７Ａは、ベンチュリ排水９５中に含まれるベンゼン、ＣＯＤを少なくとも除去する。第１のＣＯＤ処理部１０７Ａは、活性炭処理部１１２と、ＣＮ処理部１１３とを有する。活性炭処理部１１２は、第２の重金属／フッ素処理部１０２Ｂにおいて処理されたベンチュリ排水９５中のベンゼンを除去する。ＣＮ処理部１１３は、活性炭処理したベンチュリ排水９５に、酸化剤、ＮａＯＨ、Ｆｅの何れかを用いてベンチュリ排水９５中のＢＯＤ、ＣＯＤ、ＣＮを少なくとも除去する。

[0089] 活性炭処理部１１２では、第２の重金属／フッ素処理部１０２Ｂにおいて処理されたベンチュリ排水９５を活性炭に通してベンチュリ排水９５中に含まれるベンゼンを吸着し、除去する。

[0090] 活性炭処理部１１２でベンチュリ排水９５中に含まれるベンゼンを少なくとも除去した後、ベンチュリ排水９５をＣＮ処理部１１３に供給する。

[0091] ＣＮ処理部１１３では、活性炭処理したベンチュリ排水９５に、酸化剤、ＮａＯＨ、Ｆｅの何れかを用いてベンチュリ排水９５中のＢＯＤ、ＣＯＤ、ＣＮを少なくとも除去している。ＣＮ処理部１１３では、具体的には、触媒湿式酸化吸着処理法、熱加水分解吸着処理法、ＵＶ照射吸着処理法、アルカリ塩素法、紺青法などが挙げられる。

[0092] 触媒湿式酸化吸着処理法では、ベンチュリ排水９５に酸化剤を添加して、ベンチュリ排水９５中のベンゼン、ＢＯＤ、ＣＯＤ、チオ硫酸、蟻酸、ＣＮを除去する。

[0093] 熱加水分解吸着処理法では、ベンチュリ排水９５に酸化剤を添加して、ベンチュリ排水９５中のベンゼン、ＢＯＤ、ＣＯＤ、ＣＮを除去する。

[0094] ＵＶ照射吸着処理法では、ベンチュリ排水９５に酸化剤を添加して、ベンチュリ排水９５中のベンゼン、ＢＯＤ、ＣＯＤ、チオ硫酸、蟻酸、ＣＮを除去する。

[0095] アルカリ塩素去では、ベンチュリ排水９５にＮａＯＨを添加した後、ＮａＯＣｌを添加して、ベンチュリ排水９５中のＢＯＤ、ＣＯＤ、ＣＮを除去する。

[0096] 紺青法では、ベンチュリ排水９５にＦｅを添加して、ベンチュリ排水９５中のＢＯＤ、ＣＯＤ、ＣＮを除去する。

[0097] ＣＮ処理部１１３でベンチュリ排水９５中に含まれるＢＯＤ、ＣＯＤ、ＣＮを少なくとも除去した後、ベンチュリ排水９５を難処理金属処理部１０８に供給する。

[0098] （難処理金属処理部）

難処理金属処理部１０８は、ベンチュリ排水９５中に含まれるＳｅを少なくとも除去する。難処理金属処理部１０８では、第１のＣＯＤ処理部１０７Ａにおいて処理されたベンチュリ排水９５を、水酸化鉄（III）共沈処理法、嫌気性微生物処理法、Ｆｅ還元法、金属チタン還元法の何れか１つ以上を用いて処理する。これにより、ベンチュリ排水９５中のＳｅが少なくとも除去される。

[0099] 水酸化鉄（III）共沈処理法では、第１のＣＯＤ処理部１０７Ａにおいて処理されたベンチュリ排水９５中に$Fe_2(SO_4)_3$を添加して、ベンチュリ排水９５からＳｅを除去する。

[0100] 嫌気性微生物処理法では、第１のＣＯＤ処理部１０７Ａにおいて処理されたベンチュリ排水９５を嫌気性微生物を用いてベンチュリ排水９５からＳｅを除去する。

[0101] Ｆｅ還元法では、第１のＣＯＤ処理部１０７Ａにおいて処理されたベンチュリ排水９５中に酸、鉄粉、ＮａＯＨを添加してＳｅを凝集沈殿させ、ベンチュリ排水９５からＳｅを除去する。

[0102] 金属チタン還元法では、第１のＣＯＤ処理部１０７Ａにおいて処理されたベンチュリ排水９５中に酸、金属（例えば、Ｔｉ、Ａｌ）を添加してＳｅを凝集沈殿させる。

[0103] 難処理金属処理部１０８でベンチュリ排水９５中に含まれるＳｅを少なくとも除去した後、ベンチュリ排水９５をＮ処理部１０９に供給する。

[0104] （Ｎ処理部）

Ｎ処理部１０９は、ベンチュリ排水９５中に含まれるNH_3を少なくとも除去する。Ｎ処理部１０９では、難処理金属処理部１０８において処理されたベンチュリ排水９５中に含まれるNH_3を除去する。

[0105] Ｎ処理部１０９では、例えば、アンモニアストリッピング法、触媒を用いた分解法、生物的硝化脱窒法、ブレークポイント法などが用いられる。これらの処理方法は何れもNH_3、ＢＯＤ、ＣＯＤを少なくとも除去する。

[0106] アンモニアストリッピング法では、例えばストリッパー５６等を用いてベンチュリ排水９５中に含まれるNH_3、ＢＯＤ、ＣＯＤを少なくとも除去する。

[0107] 触媒を用いた分解法では、例えば、例えば触媒を充填した触媒充填槽にベンチュリ排水９５を通水してベンチュリ排水９５中に含まれるNH_3、ＢＯＤ、ＣＯＤを少なくとも除去する。

[0108] 生物的硝化脱窒法では、例えば、好気性処理（硝化）と嫌気性処理（脱窒

）とを組み合わせ、硝化槽と脱窒槽にベンチュリ排水９５を通して、ベンチュリ排水９５中に酸、鉄粉、ＮａＯＨを添加して、ベンチュリ排水９５中に含まれるNH_3、ＢＯＤ、ＣＯＤを少なくとも除去する。

[0109] ブレークポイント法（ブレイクポイント法）では、ベンチュリ排水９５に酸化剤として塩素（Cl_2）又は次亜塩素酸ナトリウムを添加して、ベンチュリ排水９５中に含まれるNH_3、ＢＯＤ、ＣＯＤを少なくとも除去する。

[0110] Ｎ処理部１０９でベンチュリ排水９５中に含まれるNH_3、ＢＯＤ、ＣＯＤを少なくとも除去した後、ベンチュリ排水９５は排水処理装置１０１Ｂから排出される。

[0111] よって、ベンチュリ排水９５は、排水処理ラインＬ１２を通って排水処理装置９１Ｂに供給されることで、ベンチュリ排水９５中に含まれるＳＳ、Ｃｒ、Ａｓ、Ｓｅ等の重金属やＦをこれらの性状にあわせて効率良く除去することができるため、石炭ガス化複合発電設備１０から排出される排水量を低減することができる。

[0112]（処理プロセスＣ）

ストリッパ排水９６は、排水処理ラインＬ１３を通って排水処理装置１０１Ｃに供給される（図１、２中、処理プロセスＣ）。排水処理装置１０１Ｃにおいて、ストリッパ排水９６に含まれるＦ、ＢＯＤ、ＣＯＤ、チオ硫酸、蟻酸、ＣＮ、Ｔ－Ｎ等の重金属やフッ素が除去される。排水処理装置１０１Ｃの各手段の一例を図６に示す。図６に示すように、排水処理装置１０１Ｃは、第３の重金属／フッ素処理部１０２Ｃと、第２のＣＯＤ処理部１０７Ｂと、Ｎ処理部１０９とを有する。

[0113]（第３の重金属／フッ素処理部）

第３の重金属／フッ素処理部１０２Ｃは、ストリッパ排水９６中に含まれるＦを少なくとも除去するものである。第３の重金属／フッ素処理部１０２Ｃは、ＣａＦ処理部１１１を有する。ＣａＦ処理部１１１では、$Ca(OH)_2$と凝集剤を用いてストリッパ排水９６中に含まれるＳＳ、Ｃｒ、Ｆを少なくとも除去する。ＣａＦ処理部１１１は、上述の第２の重金属／フッ素処理

部１０２ＢのＣａＦ処理部１１１と同様であるため、説明は省略する。

[0114] 第３の重金属／フッ素処理部１０２Ｃでストリッパ排水９６中に含まれるＳＳ、Ｃｒ、Ｆを少なくとも除去した後、ストリッパ排水９６を第２のＣＯＤ処理１０７Ｂに供給する。

[0115] （第２のＣＯＤ処理部）

第２のＣＯＤ処理１０７Ｂは、ストリッパ排水９６中に含まれるＢＯＤ、ＣＯＤ、ＣＮを少なくとも除去するものである。第２のＣＯＤ処理１０７Ｂは、ＣＮ処理部１１３を有する。ＣＮ処理部１１３では、第３の重金属／フッ素処理部１０２Ｃにおいて処理されたストリッパ排水９６中のＣＮを少なくとも除去する。ＣＮ処理部１１３は、上述の第１のＣＯＤ処理部１０７ＡのＣＮ処理部１１３と同様であるため、説明は省略する。

[0116] 第２のＣＯＤ処理１０７Ｂでストリッパ排水９６中に含まれるＣＮを少なくとも除去した後、ストリッパ排水９６をＮ処理部１０９に供給する。

[0117] （Ｎ処理部）

Ｎ処理部１０９は、ストリッパ排水９６中に含まれるNH_3を少なくとも除去するものである。Ｎ処理部１０９は、第２のＣＯＤ処理１０７Ｂにおいて処理されたストリッパ排水９６中に含まれるNH_3を除去する。Ｎ処理部１０９は、上述のＮ処理部１０９と同様であるため、説明は省略する。

[0118] Ｎ処理部１０９でストリッパ排水９６中に含まれるベンゼン、ＣＮを除去した後、ストリッパ排水９６は排水処理装置１０１Ｃから排出される。

[0119] よって、ストリッパ排水９６は、排水処理ラインＬ１３を通って排水処理装置１０１Ｃに供給されることで、ストリッパ排水９６中に含まれるＢＯＤ、ＣＯＤ、チオ硫酸、蟻酸、ＣＮ、Ｔ－Ｎ等の重金属等やフッ素をこれらの性状にあわせて効率良く除去することができるため、石炭ガス化複合発電設備１０から排出される排水量を低減することができる。

[0120] （処理プロセスＤ）

冷却塔排水９７は、排水処理ラインＬ１４を通って排水処理装置１０１Ｄに供給される（図１、２中、処理プロセスＤ）。排水処理装置１０１Ｄにお

いて、冷却塔排水９７に含まれるＳＳ、Ｆｅ、ベンゼン、ＢＯＤ、ＣＯＤ等の重金属やフッ素が除去される。排水処理装置１０１Ｄの各手段の一例を図７に示す。図７に示すように、排水処理装置１０１Ｄは、第４の重金属／フッ素処理部１０２Ｄと、第３のＣＯＤ処理部１０７Ｃとを有する。

[0121] （第４の重金属／フッ素処理部）

第４の重金属／フッ素処理部１０２Ｄは、冷却塔排水９７中に含まれるＳＳ、Ｆｅを少なくとも除去するものである。第４の重金属／フッ素処理部１０２Ｄは、ＳＳ・Ｆｅ処理部１１４を有する。ＳＳ・Ｆｅ処理部１１４は、冷却塔排水９７中にＮａ（ＯＨ）を添加するｐＨ処理法、冷却塔排水９７中に酸化剤を添加する酸化処理法、冷却塔排水９７中に硫黄系凝集剤を添加する硫化物処理法、冷却塔排水９７をマンガンゼオライトを通水する接触ろ過法、冷却塔排水９７をイオン交換樹脂に通水させるイオン交換法のいずれかを用いて冷却塔排水９７中に含まれるＳＳ、Ｆｅを少なくとも除去する。

[0122] ｐＨ処理法では、冷却塔排水９７にＮａ（ＯＨ）を添加して冷却塔排水９７のｐＨを９．０～１０．５程度の範囲内とすることで、冷却塔排水９７中に含まれるＳＳ、Ｆｅを沈殿させ、除去する。

[0123] 酸化処理法では、冷却塔排水９７中に酸化剤を添加して冷却塔排水９７中に含まれるＳＳ、Ｆｅを沈殿させ、除去する。

[0124] 硫化物処理法では、冷却塔排水９７中に硫黄系凝集剤または無機系凝集剤を添加して冷却塔排水９７中に含まれるＳＳ、Ｆｅを沈殿させ、除去する。硫化物処理法は、上述の第１の重金属／フッ素処理部１０２Ａの硫化物処理部１０３と同様であり、硫化物処理法に用いる硫黄系凝集剤、無機系凝集剤は、硫化物処理部１０３で硫化物法に用いる硫黄系凝集剤、無機系凝集剤と同様であるため、説明は省略する。

[0125] 接触ろ過法では、冷却塔排水９７をマンガンゼオライトに通水させて、冷却塔排水９７中に含まれるＳＳ、Ｆｅをマンガンゼオライトに吸着させ、除去する。マンガンゼオライトはゼオライトにマンガンを担持させたものであり、マンガンゼオライトに冷却塔排水９７を通水することで、冷却塔排水９

７中に含まれるＳＳ、Ｆｅをマンガンゼオライトに吸着させ、除去する。

[0126] イオン交換法では、冷却塔排水９７をイオン交換樹脂に通水させることで、冷却塔排水９７中に含まれるＳＳ、Ｆｅをマンガンゼオライトに吸着させ、除去する。イオン交換樹脂は、従来より公知のものを用いることができ、特に限定されるものではない。

[0127] 第４の重金属／フッ素処理部１０２Ｄで冷却塔排水９７中に含まれるＳＳ、Ｆｅを少なくとも除去した後、冷却塔排水９７を第３のＣＯＤ処理部１０７Ｃに供給する。

[0128] （第３のＣＯＤ処理部）

第３のＣＯＤ処理部１０７Ｃは、冷却塔排水９７中に含まれるベンゼン、ＣＮを少なくとも除去するものである。第３のＣＯＤ処理部１０７Ｃは、ＢＯＤ・ＣＯＤ処理部１１５を有する。第３のＣＮ処理部１１３は、活性炭処理法又は活性汚泥法を用いて第４の重金属／フッ素処理部１０２Ｄにおいて処理された冷却塔排水９７中のベンゼン、ＢＯＤ、ＣＯＤを少なくとも処理する。

[0129] 活性炭処理法では、活性炭に冷却塔排水９７を通水して冷却塔排水９７中に含まれるＳＳ、Ｆｅを活性炭に吸着させ、除去する。また、活性汚泥法では、冷却塔排水９７に好気性微生物（活性汚泥）を供給して冷却塔排水９７中に含まれるベンゼン、ＢＯＤ、ＣＯＤを除去する。

[0130] 第３のＣＯＤ処理部１０７Ｃで冷却塔排水９７中に含まれるベンゼン、ＢＯＤ、ＣＯＤを除去した後、冷却塔排水９７は排水処理装置１０１Ｄから排出される。

[0131] よって、冷却塔排水９７は、排水処理ラインＬ１４を通って排水処理装置１０１Ｄに供給されることで、冷却塔排水９７中に含まれるＳＳ、Ｆｅ、ベンゼン、ＢＯＤ、ＣＯＤ等の重金属をこれらの性状にあわせて効率良く除去することができるため、石炭ガス化複合発電設備１０から排出される排水量を低減することができる。

[0132] なお、本実施例では、冷却塔排水９７は、排水処理ラインＬ１４を通って

排水処理装置１０１Ｄに供給され、処理プロセスＤの工程で処理しているが、これに限定されるものではなく、冷却塔排水９７を排水処理装置１０１Ｃに供給して、処理プロセスＣの工程と同様の工程で処理してもよい。

[0133] （処理プロセスＥ）

脱硫排水９８は、排水処理ラインＬ１５を通って排水処理装置１０１Ｅに供給される（図１、２中、処理プロセスＥ）。排水処理装置１０１Ｅにおいて、脱硫排水９８に含まれるＳＳ、Ｆｅ、Ｃａ、Ｍｎ、Ｈｇ、Ｓｅ、ＢＯＤ、ＣＯＤ、チオ硫酸、蟻酸等の重金属が除去される。排水処理装置１０１Ｅの各手段の一例を図８に示す。図８に示すように、排水処理装置１０１Ｅは、第５の重金属／フッ素処理部１０２Ｅと、第４のＣＯＤ処理部１０７Ｄと、難処理金属処理部１０８とを有する。

[0134] （第５の重金属／フッ素処理部）

第５の重金属／フッ素処理部１０２Ｅは、脱硫排水９８中に含まれるＳＳ、Ｆｅ、Ｃａ、Ｈｇを少なくとも除去するものである。第５の重金属／フッ素処理部１０２Ｅは、ｐＨ処理部１２０と、Ｈｇ除去部１２１と、を有する。ｐＨ処理部１２０は、ｐＨ調整剤を添加して脱硫排水９８中に含まれるＳＳ、Ｆｅ、Ｃａを少なくとも除去するものである。Ｈｇ除去部１２１は、ＳＳ、Ｆｅ、Ｃａを少なくとも除去した脱硫排水９８中のＨｇを除去するものである。

[0135] ｐＨ処理部１２０では、脱硫排水９８にｐＨ調整剤を添加して脱硫排水９８中に含まれるＳＳ、Ｆｅ、Ｃａを沈殿させて脱硫排水９８から除去する。ｐＨ調整剤としては、例えば、消石灰、苛性ソーダ、炭酸ソーダ等が挙げられる。これにより、脱硫排水９８中に含まれるＳＳ、Ｆｅ、Ｃａが除去される。

[0136] ｐＨ処理部１２０で脱硫排水９８中に含まれるＳＳ、Ｆｅ、Ｃａを除去した後、脱硫排水９８をＨｇ除去部１２１に供給する。

[0137] Ｈｇ除去部１２１は、硫化物法処理部１２２、活性炭処理部１２３、キレート剤処理部１２４、有機水銀処理部１２５とを有し、Ｈｇ除去部１２１で

は、脱硫排水９８中のＨｇを、硫化物法処理部１２２、活性炭処理部１２３、キレート剤処理部１２４、有機水銀処理部１２５の何れかを用いて脱硫排水９８を処理する。

[0138] 硫化物法処理部１２２は、脱硫排水９８中に硫黄系凝集剤を添加して脱硫排水９８中に含まれるＨｇを沈殿させ、脱硫排水９８から除去するものである。硫化物法処理部１２２では、脱硫排水９８中に硫黄系凝集剤を添加して脱硫排水９８中に含まれるＨｇを沈殿させ、除去する。硫化物法処理部１２２で用いる硫黄系凝集剤としては、例えば、ピロリジン系、イミン系、カルバミン酸系の硫黄系凝集剤などが挙げられる。硫化物捕集剤としては、例えば、ザンセート基、ジオカルバミン基を有する硫化物捕集剤などが挙げられる。

[0139] 活性炭処理部１２３は、活性炭に脱硫排水９８を通水して脱硫排水９８中に含まれるＨｇを活性炭に吸着させ、除去するものである。活性炭処理部１２３は、排水処理装置１０１Ｂの第１のＣＯＤ処理部１０７Ａの活性炭処理部１１２と同様に行われる。すなわち、活性炭処理部１２３では、脱硫排水９８のｐＨ調整を行った後、活性炭に脱硫排水９８を通水して脱硫排水９８中に含まれるＨｇを活性炭に吸着させ、除去する。

[0140] キレート剤処理部１２４では、脱硫排水９８に塩素を添加して脱硫排水９８中に含まれるＨｇを除去するものである。

[0141] 有機水銀処理部１２５では、脱硫排水９８のｐＨ調整を行った後、塩素を添加し、硫黄系凝集剤を添加し、硫化物補修剤、硫黄系凝集剤を用いて、脱硫排水９８中のＨｇを除去する。

[0142] Ｈｇ除去部１２１で脱硫排水９８中に含まれるＨｇを除去した後、脱硫排水９８を第４のＣＯＤ処理部１０７Ｄに供給する。

[0143] （第４のＣＯＤ処理部）

第４のＣＯＤ処理部１０７Ｄは、脱硫排水９８中に含まれるＢＯＤ、ＣＯＤ、チオ硫酸、蟻酸を少なくとも除去するものである。第４のＣＯＤ処理部１０７Ｄは、吸着処理部１２６を有する。吸着処理部１２６は、第５の重金

属／フッ素処理部１０２Ｅにおいて処理された脱硫排水９８中のＢＯＤ、ＣＯＤ、チオ硫酸、蟻酸を少なくとも除去するものである。本実施例では、吸着処理部１２６は、触媒湿式酸化吸着処理法、熱加水分解吸着処理法、ＵＶ照射吸着処理法のいずれかを用いる。これらの処理方法は、上述の第１のＣＯＤ処理部１０７ＡのＣＮ処理部１１３で用いる触媒湿式酸化吸着処理法、熱加水分解吸着処理法、ＵＶ照射吸着処理法と同様であるため、説明は省略する。

[0144] 第４のＣＯＤ処理部１０７Ｄで脱硫排水９８中に含まれるＢＯＤ、ＣＯＤ、チオ硫酸、蟻酸を除去した後、脱硫排水９８を難処理金属処理部１０８に供給する。

[0145] （難処理金属処理部）

難処理金属処理部１０８は、脱硫排水９８中に含まれるＳｅを少なくとも除去するものである。難処理金属処理部１０８は、第４のＣＯＤ処理部１０７Ｄにおいて処理された脱硫排水９８を、水酸化鉄（III）共沈処理法、嫌気性微生物処理法、Ｆｅ還元法、金属チタン還元法の何れか１つ以上を用いて処理する。難処理金属処理部１０８で用いられる各処理法は、上述の排水処理装置１０１Ｂの難処理金属処理部１０８と同様であるため、説明は省略する。

[0146] 難処理金属処理部１０８で脱硫排水９８中に含まれるＳｅを除去した後、冷却塔排水９７は排水処理装置１０１Ｅから排出される。

[0147] よって、脱硫排水９８は、排水処理ラインＬ１５を通って排水処理装置１０１Ｅに供給されることで、脱硫排水９８中に含まれるＦｅ、Ｃａ、Ｍｎ、Ｈｇ、Ｓｅ、ＢＯＤ、ＣＯＤ、チオ硫酸、蟻酸等をこれらの性状にあわせて効率良く除去することができるため、石炭ガス化複合発電設備１０から排出される排水量を低減することができる。

[0148] なお、本実施例では、脱硫排水９８は、排水処理ラインＬ１５を通って排水処理装置１０１Ｅに供給され、処理プロセスＥの工程で処理しているが、これに限定されるものではなく、排水処理装置１０１Ｂは処理プロセスＢの

工程と同様の工程で処理してもよい。また、脱硫排水９８を排水処理装置１０１Ｂに供給して、処理プロセスＢの工程と同様の工程で処理してもよい。

[0149] また、本実施例では、冷却塔排水９７、脱硫排水９８は、排水処理ラインＬ１４、Ｌ１５を各々通って排水処理装置１０１Ｄ、１０１Ｅに供給して個別に処理するようにしているが、ストリッパ排水９６と冷却塔排水９７とは同一の処理プロセスを行って排水として排出することができ、ベンチュリ排水９５と脱硫排水９８とは同一の処理プロセスを行って排水として排出することができる。そのため、図９に示すように、ストリッパ排水９６と冷却塔排水９７とは、排水処理装置１０１Ｃの処理プロセスＣで同時に処理し、ベンチュリ排水９５と脱硫排水９８とは、排水処理装置１０１Ｂの処理プロセスＢで同時に処理するようにしてもよい。

[0150] 以上のように、本発明の実施例に係る排水処理システム１６が適用される石炭ガス化複合発電設備１０は、石炭ガス化炉１２で微粉炭２２をガス化してガス化ガス３３を生成し、ガス精製装置１４で精製するまでの間に生じる排水（本実施例では、スラグ排水９４、ベンチュリ排水９５、ストリッパ排水９６）、ガス精製装置１４でガス化ガス３３を精製する際に生じる排水（本実施例では、冷却塔排水９７、脱硫排水９８）を、各々個別に取り扱い、排水処理ラインＬ１１～Ｌ１５に排出される排水毎の性状に応じて処理することにより、各排水の排水性状に応じて適切な処理を施すことができるため、効率良く排水を処理し、石炭ガス化複合発電設備１０から排出される排水量を低減できる。また、リサイクル可能な排水を排熱回収ボイラ７４のボイラ水として排熱回収ボイラ７４内を循環する冷却水に戻すことにより、排出される排水量を低減することができる。これにより、排水量が大幅（例えば、１０％）に低減でき、工業用水使用量を大幅（例えば、１０％）に低減できる。

[0151] したがって、本発明の実施例に係る排水処理システム１６が適用される石炭ガス化複合発電設備１０によれば、排水量を低減しつつ、石炭ガス化複合発電設備１０を効率良く安定して運転することが可能となる。

[0152] なお、本実施例においては、原料として石炭を使用したが、この石炭は、高品位炭や低品位炭であっても適用可能であり、また、石炭に限らず、再生可能な生物由来の有機性資源として使用されるバイオマスであってもよく、例えば、間伐材、廃材木、流木、草類、廃棄物、汚泥、タイヤ及びこれらを原料としたリサイクル燃料（ペレットやチップ）などを使用することも可能である。

[0153] また、本実施例においては、蒸気タービン７２は低圧、高圧の２系統を備えたものとしているが、本実施例はこれに限定されるものではなく、低圧、中圧、高圧の３系統としてもよい。

[0154] また、本実施例においては、複合発電設備を一軸型のガスタービンコンバインドサイクル発電システムに適用した場合について説明したが、本実施例はこれに限定されるものではなく、一軸型以外にガスタービンと蒸気タービンとを別軸に接続する多軸型のガスタービンコンバインドサイクル発電システムとしても同様に適用することができる。

[0155] また、本実施例では、ガス精製装置１４から排出された精製ガス４５をガスタービン用のガスとして用いた場合について説明したが、ＣＯシフト反応装置５４ではガス化ガス３３に大量に含まれるＣＯをCO_2に変換するため、ガスタービン用のガス以外に、例えば燃料電池による発電に用いたり、水素製造、ジメチルエーテル（ＤＭＥ）、メタノール、アンモニアなどの化成品を合成する原料ガスとして用いてもよい。

[0156] 以上、本実施例に係るＣＯシフト反応装置５４は、石炭ガス化炉１２で石炭２１などの燃料をガス化させることによって生成されたガス化ガス３３を精製ガス４５に変換する場合に生じる排水を処理する場合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く、例えば、燃料電池等でＣＯを含有するガスを精製ガス４５に変換する場合に生じる排水を処理する場合等においても同様に適用することができる。

符号の説明

[0157] １０ 石炭ガス化複合発電設備

１１　給炭装置

１２　石炭ガス化炉

１２ａ　反応炉

１３　チャー回収装置

１４　ガス精製装置

１５　複合発電設備

１６　排水処理システム

２１　微粉炭機

２１　石炭

２２　微粉炭

２３　微粉炭バグフィルタ

２４　微粉炭供給ホッパ

２５　空気分離装置

２６　第１窒素供給ライン

２７　給炭ライン

２８　第２窒素供給ライン

２９　チャー戻しライン

３０　酸素供給ライン

３１　圧縮空気供給ライン

３３　石炭ガス化ガス（ガス化ガス）

３５　スラグ排出システム

３６　ガス化ガス供給ライン

３７　熱交換器

４１　集塵装置

４２　供給ホッパ

４３　ガス排出ライン

４５　燃料ガス（精製ガス）

５１　ガス冷却塔

５２　水洗浄塔

５３　ＣＯＳ変換装置

５４　ＣＯシフト反応装置

５５　H_2S／CO_2回収装置

５６　ストリッパー

５８　冷却水

５９　洗浄液

６０　水蒸気

６１　断熱反応器（反応器）

６２　ＣＯシフト触媒層

６３　改質ガス

６４　フラッシュドラム

６５　オフガス

６６　水洗液

６７　オフガス燃焼炉

７１　ガスタービン

７２　蒸気タービン

７３　発電機

７４　排熱回収ボイラ（ＨＲＳＧ）

７５　圧縮機

７６　燃焼器

７７、８３　タービン

７８　回転軸

７９　圧縮空気供給ライン

８０　燃料ガス供給ライン

８１　燃焼ガス供給ライン

８２　昇圧機

８４　排ガスライン

８５　排ガス

８６　蒸気

８７　空気

８８　燃焼ガス

８９　蒸気供給ライン

９０　蒸気回収ライン

９１　コンデンサ（復水器）

９２　煙突

９４　スラグ排水

９５　ベンチュリ排水

９６　ストリッパ排水

９７　冷却塔排水

９８　脱硫排水

１０１Ａ～１０１Ｅ　排水処理装置（排水処理手段）

１０２Ａ～１０２Ｅ　第１の重金属／フッ素処理部～第５の重金属／フッ素処理部

１０３　硫化物処理部

１０４　Ａｓ処理部

１０５　ＳＳ処理部

１０７Ａ～１０７Ｄ　第１のＣＯＤ処理部～第４のＣＯＤ処理部

１０８　難処理金属処理部

１０９　Ｎ処理部

１１１　ＣａＦ処理部

１１２　活性炭処理部

１１３　ＣＮ処理部

１１４　ＳＳ・Ｆｅ処理部

１１５　ＢＯＤ・ＣＯＤ処理部

１２０　ｐＨ処理部

１２１　Ｈｇ除去部

１２２　硫化物法処理部

１２３　活性炭処理部

１２４　キレート剤処理部

１２５　有機水銀処理部

１２６　吸着処理部

Ｌ１１～Ｌ１５　排水処理ライン

請求の範囲

[請求項1] ガス化炉で燃料である石炭をガス化してガス化ガスを生成し、精製装置で精製するまでの間に生じる排水を処理する排水処理システムであって、

前記ガス化ガスを生成する際及び生成したガス化ガスを洗浄する際に生じる複数の排水を各々処理するための複数の排水処理ラインと、

各々の前記排水処理ラインに設けられ、各々の前記排水処理ラインに排出される前記排水に含まれる処理が必要な物質を処理するための排水処理手段と、

を有し、

各々の前記排水処理ラインの前記排水を混合することなく、前記排水処理ラインの各々の前記排水を個別に各々の前記排水に含まれる処理が必要な物質に応じて処理することを特徴とする排水処理システム。

[請求項2] 請求項１において、

前記ガス化ガスを生成する際及び生成したガス化ガスを洗浄する際に生じる排水が、アルカリ金属、アルカリ土類金属よりなる群から選択される少なくとも１種を含む排水、アンモニアを多く含む排水、仕上げ後の最終処理排水の何れかであることを特徴とする排水処理システム。

[請求項3] 請求項１又は２において、

前記精製装置は、前記ガス化ガスを冷却するガス冷却塔と、前記ガス化ガス中の少なくともアンモニア除去を行う水洗浄塔と、前記ガス化ガス中のCO_2、H_2Sの何れか一方又は両方を除去するH_2S／CO_2回収装置と、前記ガス冷却塔から排出される排水中に含まれるアンモニアを少なくとも吸収液を用いて吸収するストリッパーと、を有し、

前記ガス化ガスを生成する際及び生成したガス化ガスを洗浄する際

に生じる排水が、前記ガス化炉、前記水洗浄塔、前記ストリッパーとの何れかから排出される排水であることを特徴とする排水処理システム。

[請求項4] 請求項２又は３において、

前記排水処理手段は、前記アルカリ金属、アルカリ土類金属よりなる群から選択される少なくとも１種を含む排水中に含まれるＳＳ、Ｐｂ、Ｆ、Ｈｇを少なくとも除去する第１の重金属／フッ素処理部を有し、

前記第１の重金属／フッ素処理部は、前記アルカリ金属、アルカリ土類金属よりなる群から選択される少なくとも１種を含む排水を、硫化物法を用いて前記アルカリ金属、アルカリ土類金属よりなる群から選択される少なくとも１種を含む排水中に含まれるＰｂ、Ｍｎを少なくとも除去する硫化物処理部を有することを特徴とする排水処理システム。

[請求項5] 請求項４において、

前記第１の重金属／フッ素処理部は、フェライト法又は鉄粉法を用いて前記アルカリ金属、アルカリ土類金属よりなる群から選択される少なくとも１種を含む排水中に含まれるＡｓを少なくとも除去するＡｓ処理部と、

ろ過処理又は膜処理により、前記アルカリ金属、アルカリ土類金属よりなる群から選択される少なくとも１種を含む排水中に含まれるＳＳを少なくとも除去するＳＳ処理部との何れか一方又は両方を有することを特徴とする排水処理システム。

[請求項6] 請求項２乃至５の何れか１つにおいて、

前記排水処理手段は、前記アンモニアを多く含む排水中に含まれるＳＳ、Ｃｒ、Ｆ、Ａｓを少なくとも除去する第２の重金属／フッ素処理部と、

前記アンモニアを多く含む排水中に含まれるベンゼン、ＣＯＤを少

なくとも除去する第１のＣＯＤ処理部と、

前記アンモニアを多く含む排水中に含まれるＳｅを少なくとも除去する難処理金属処理部と、

前記アンモニアを多く含む排水中に含まれるNH_3を少なくとも除去するＮ処理部と、

を有し、

前記第２の重金属／フッ素処理部は、Ｃａ（ＯＨ）$_2$と凝集剤を用いてアンモニアを多く含む排水中に含まれるＳＳ、Ｃｒ、Ｆを少なくとも除去するフッ化カルシウム処理部と、フェライト法又は鉄粉法を用いて前記アンモニアを多く含む排水中に含まれるＡｓを少なくとも除去するＡｓ処理部とを有し、

前記第１のＣＯＤ処理部は、前記第２の重金属／フッ素処理部において処理された前記アンモニアを多く含む排水中のベンゼンを除去する活性炭処理部と、

活性炭処理した前記アンモニアを多く含む排水に、酸化剤、ＮａＯＨ、Ｆｅの何れかを用いて前記アンモニアを多く含む排水中のＢＯＤ、ＣＯＤ、ＣＮを少なくとも除去するＣＮ処理部とを有し、

前記難処理金属処理部は、前記第１のＣＯＤ処理部において処理された前記アンモニアを多く含む排水を、水酸化鉄（III）共沈処理、嫌気性微生物処理法、Ｆｅ還元法、金属チタン還元法の何れか１つ以上を用いて処理し、

前記Ｎ処理部は、前記難処理金属処理部において処理された前記アンモニアを含む排水中に含まれるNH_3を除去することを特徴とする排水処理システム。

［請求項7］ 請求項２乃至６の何れか１つにおいて、

前記排水処理手段は、前記仕上げ後の最終処理排水中に含まれるＦを少なくとも除去する第３の重金属／フッ素処理部と、

前記仕上げ後の最終処理排水中に含まれるベンゼン、ＣＮを少なく

とも除去する第２のＣＯＤ処理部と、

前記仕上げ後の最終処理排水中に含まれるNH_3を少なくとも除去するＮ処理部と、

を有し、

前記第３の重金属／フッ素処理部は、$Ca(OH)_2$と凝集剤を用いて前記仕上げ後の最終処理排水中に含まれるＳＳ、Ｃｒ、Ｆを少なくとも除去するフッ化カルシウム処理部とを有し、

前記第２のＣＯＤ処理部は、前記第３の重金属／フッ素処理部において処理された前記仕上げ後の最終処理排水中のベンゼン、ＣＮを少なくとも除去する第２のＣＮ処理部とを有し、

前記Ｎ処理部は、前記第２のＣＯＤ処理部において処理された前記仕上げ後の最終処理排水中に含まれるNH_3を除去するＮ処理部と、

を有することを特徴とする排水処理システム。

[請求項8] 請求項３乃至７の何れか１つにおいて、

前記排水処理手段は、前記精製装置で前記ガス化ガスを精製する際に生じる排水を処理することを特徴とする排水処理システム。

[請求項9] 請求項８において、

前記精製装置で前記ガス化ガスを精製する際に生じる排水が、前記ガス冷却塔から排出される冷却塔排水、前記H_2S／CO_2回収装置から排出される脱硫排水の何れかを処理することを特徴とする排水処理システム。

[請求項10] 請求項９において、

前記排水処理手段は、前記冷却塔排水中に含まれるＳＳ、Ｆｅを少なくとも除去する第４の重金属／フッ素処理部と、

前記冷却塔排水中に含まれるベンゼン、ＣＮを少なくとも除去する第３のＣＯＤ処理部と、を有し、

前記第４の重金属／フッ素処理部は、Ｎａ（ＯＨ）、酸化剤、硫黄系凝集剤、マンガンゼオライト、イオン交換樹脂のいずれかを用いて

前記冷却塔排水中に含まれるＳＳ、Ｆｅを少なくとも除去するＳＳ、Ｆｅ処理部を有し、

前記第３のＣＯＤ処理部は、前記第４の重金属／フッ素処理部において処理された前記冷却塔排水中のベンゼン、ＢＯＤ、ＣＯＤを少なくとも活性炭又は活性汚泥法を用いて処理するベンゼン、ＢＯＤ、ＣＯＤ処理部を有することを特徴とする排水処理システム。

[請求項11] 請求項９又は１０において、

前記排水処理手段は、前記脱硫排水中に含まれるＳＳ、Ｆｅ、Ｃａ、Ｈｇを少なくとも除去する第５の重金属／フッ素処理部と、

前記脱硫排水中に含まれるベンゼン、ＣＮを少なくとも除去する第４のＣＯＤ処理部と、

前記脱硫排水中に含まれるＳｅを少なくとも除去する難処理金属処理部と、

を有し、

前記第５の重金属／フッ素処理部は、ｐＨ調整剤を添加して前記脱硫排水中に含まれるＳＳ、Ｆｅ、Ｃａを少なくとも除去するｐＨ処理部と、

ＳＳ、Ｆｅ、Ｃａを少なくとも除去した前記脱硫排水中のＨｇを除去するＨｇ除去部と、を有し、

前記第４のＣＯＤ処理部は、前記第５の重金属／フッ素処理部において処理された前記冷却塔排水中のＢＯＤ、ＣＯＤ、チオ硫酸、蟻酸を少なくとも除去する吸着処理部を有し、

前記難処理金属処理部は、前記第４のＣＯＤ処理部において処理された前記脱硫排水を、水酸化鉄（III）共沈処理、嫌気性微生物処理法、Ｆｅ還元法、金属チタン還元法の何れか１つ以上を用いて処理することを特徴とする排水処理システム。

[請求項12] 石炭をガス化してガス化ガスを生成するガス化炉と、

前記ガス化ガスを精製し、精製ガスを製造する精製装置と、

請求項１乃至１１の何れか１つの排水処理システムと、

ガスタービンと、

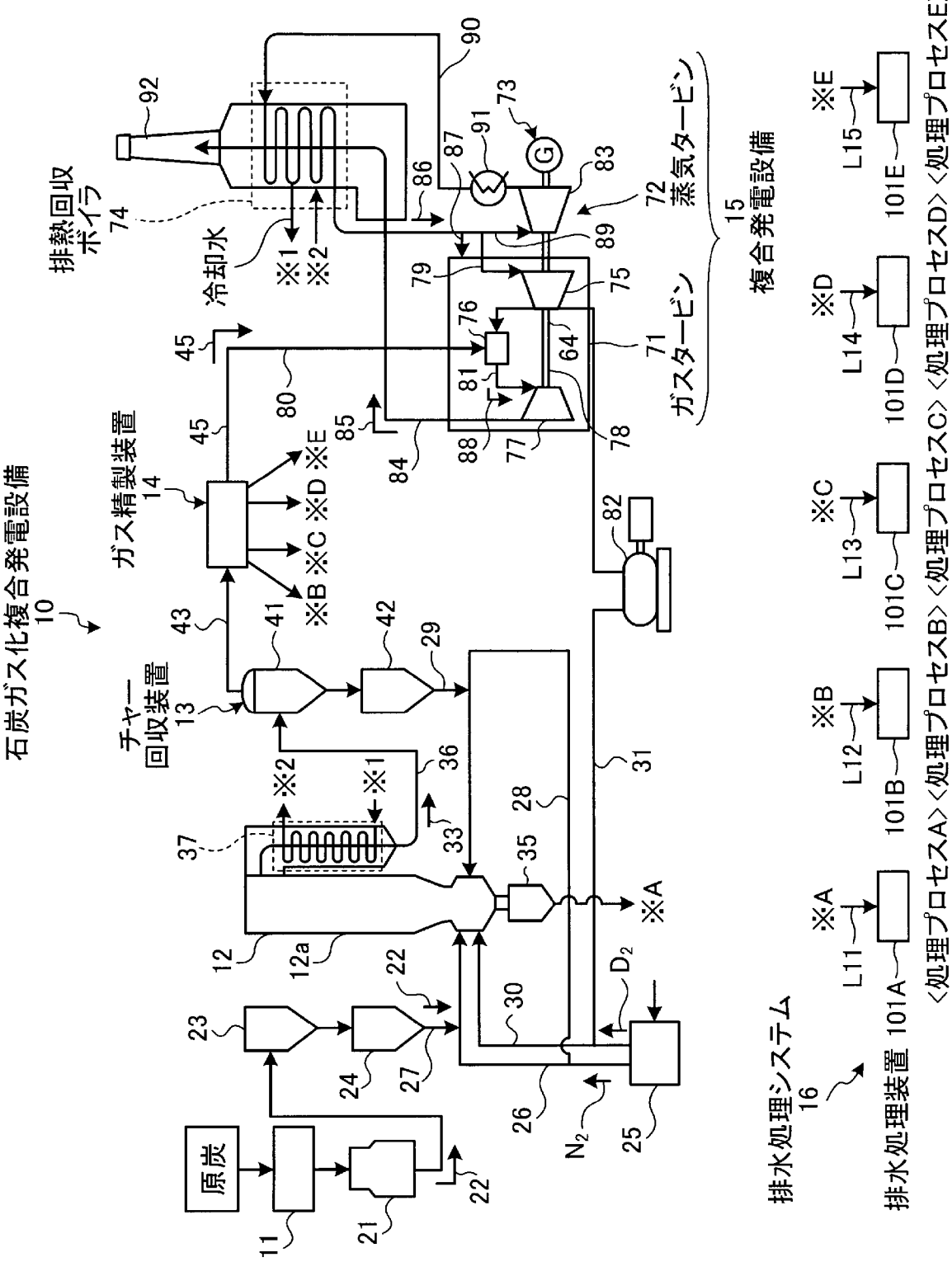
排熱回収ボイラで発生した蒸気により駆動する蒸気タービンと、

前記蒸気タービンからの蒸気を復水にする復水器と、

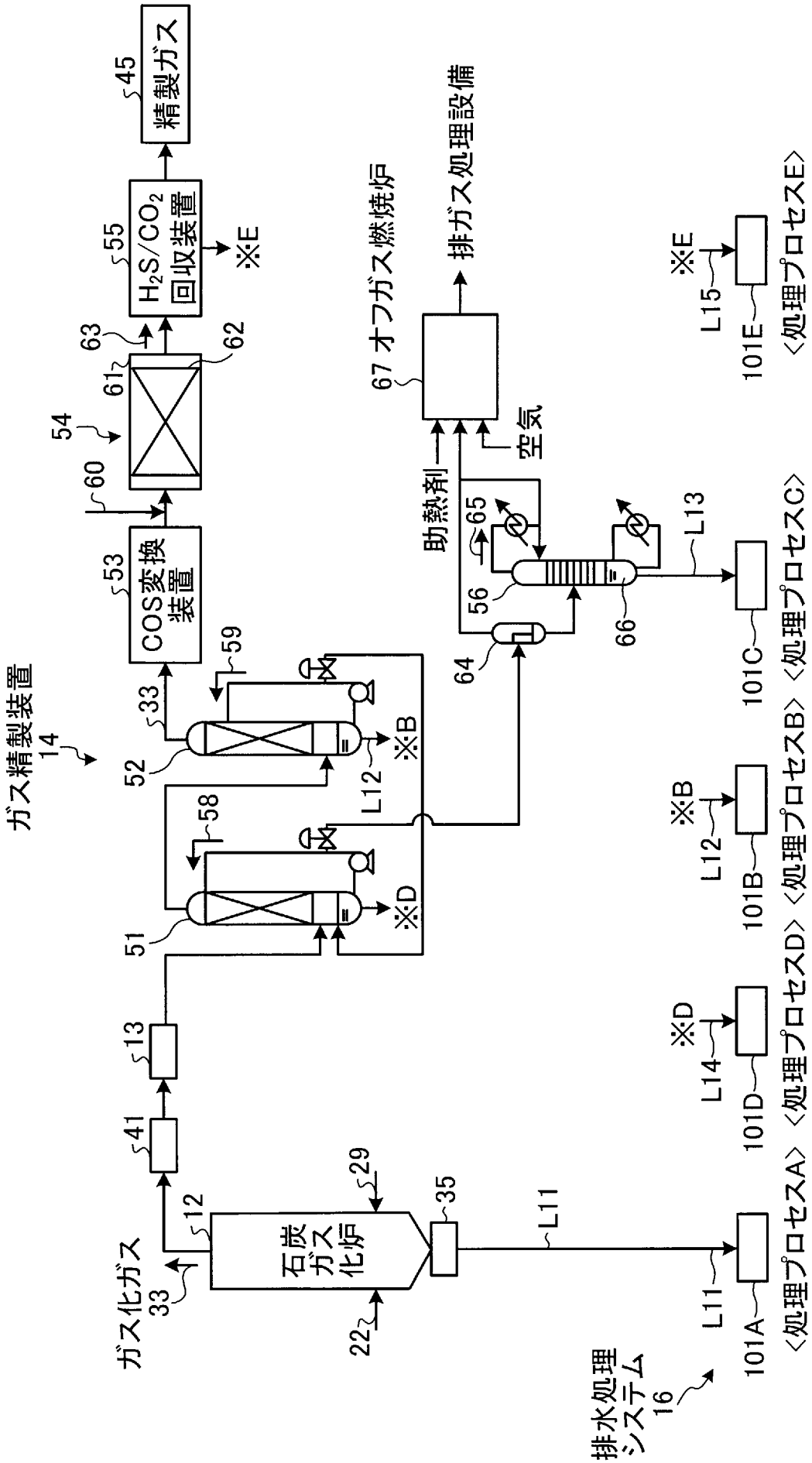
を有することを特徴とする複合発電設備。

WO 2014/007173 PCT/JP2013/067881

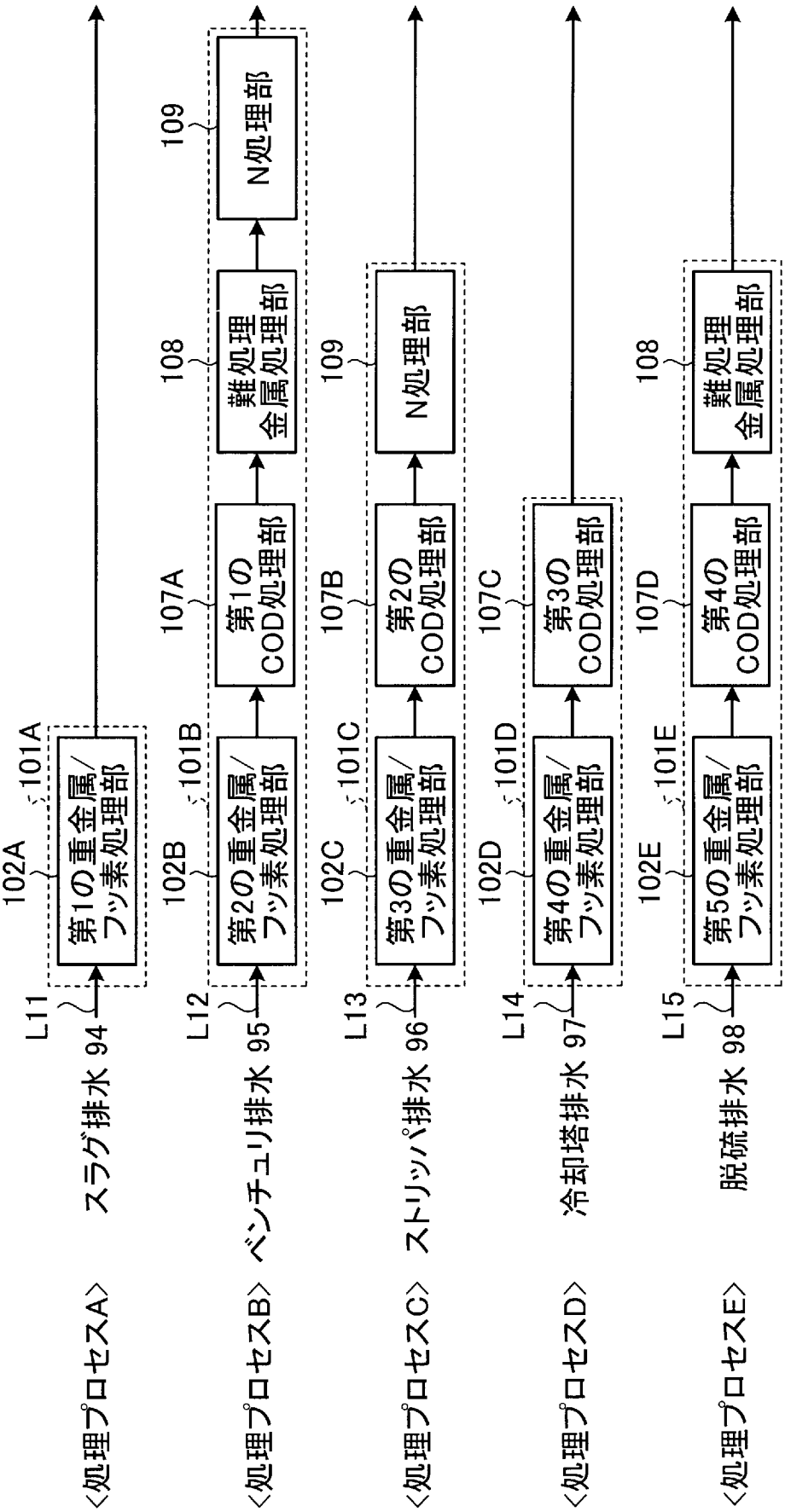
[図1]



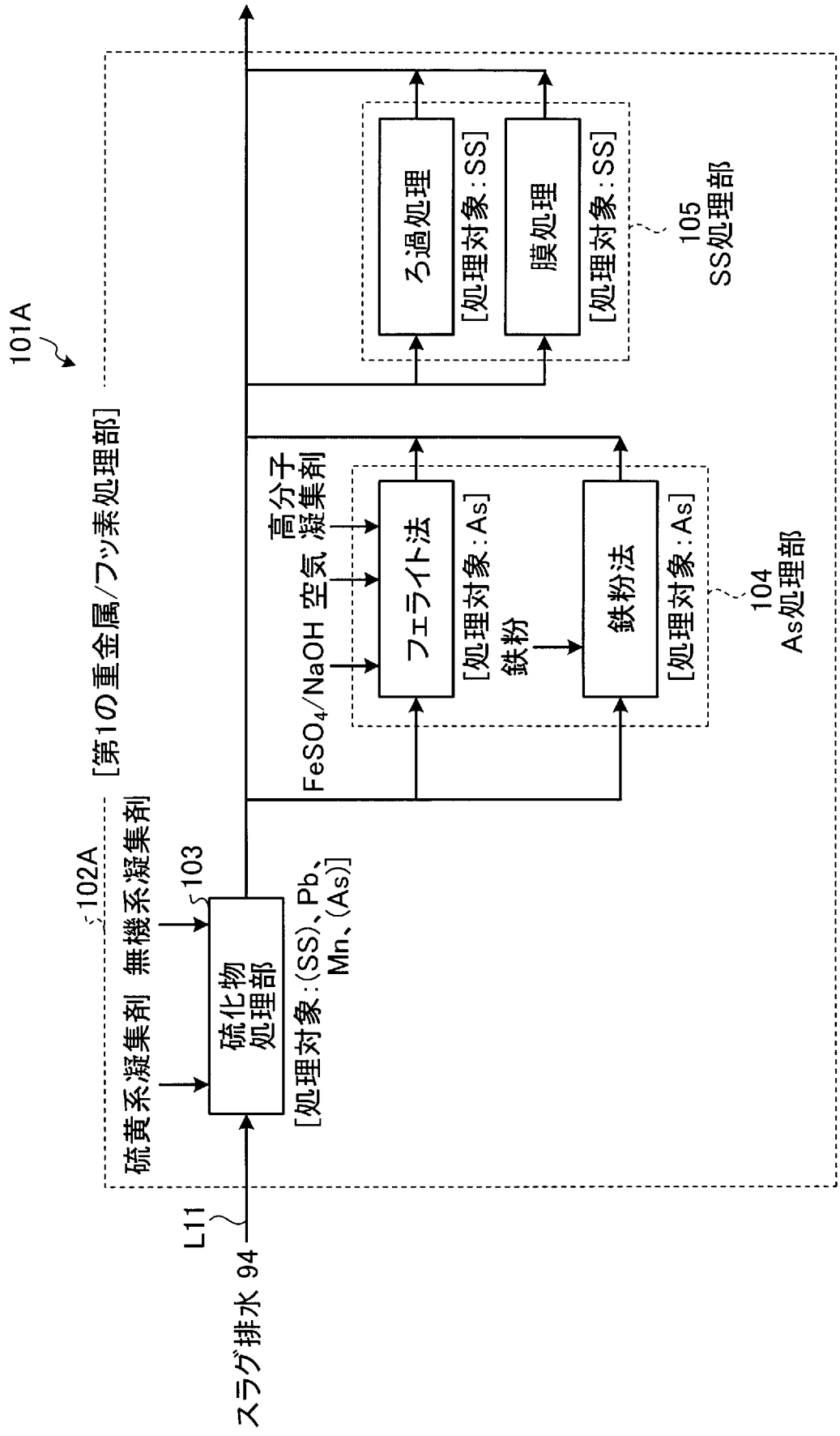
[図2]


ガス精製装置
14
ガス化ガス
33
石炭ガス化炉
22
29
12
35
41
13
51
52
58
59
33
COS変換装置
53
54
60
61
62
63
H_2S/CO_2回収装置
55
精製ガス
45
※E
※D
※B
L11
L12
L13
L14
L15
101A
101B
101C
101D
101E
64
56
65
66
67 オフガス燃焼炉
助熱剤
空気
排ガス処理設備
排水処理システム
16
〈処理プロセスA〉
〈処理プロセスB〉
〈処理プロセスC〉
〈処理プロセスD〉
〈処理プロセスE〉

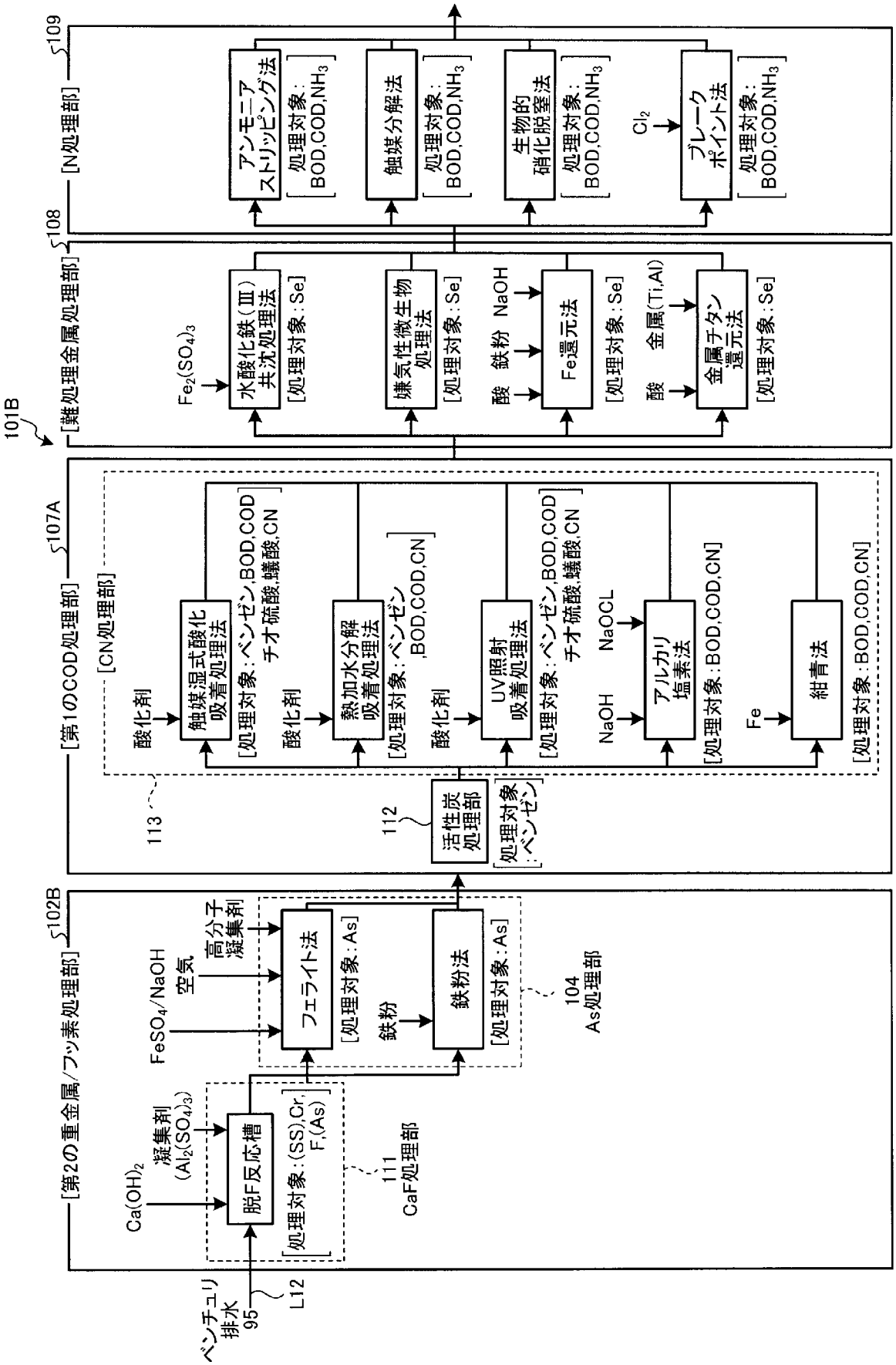
[図3]


〈処理プロセスA〉
スラグ排水 94
L11
102A
101A
第1の重金属/フッ素処理部
〈処理プロセスB〉
ベンチュリ排水 95
L12
102B
101B
第2の重金属/フッ素処理部
107A
第1のCOD処理部
108
難処理金属処理部
109
N処理部
〈処理プロセスC〉
ストリッパ排水 96
L13
102C
101C
第3の重金属/フッ素処理部
107B
第2のCOD処理部
109
N処理部
〈処理プロセスD〉
冷却塔排水 97
L14
102D
101D
第4の重金属/フッ素処理部
107C
第3のCOD処理部
〈処理プロセスE〉
脱硫排水 98
L15
102E
101E
第5の重金属/フッ素処理部
107D
第4のCOD処理部
108
難処理金属処理部

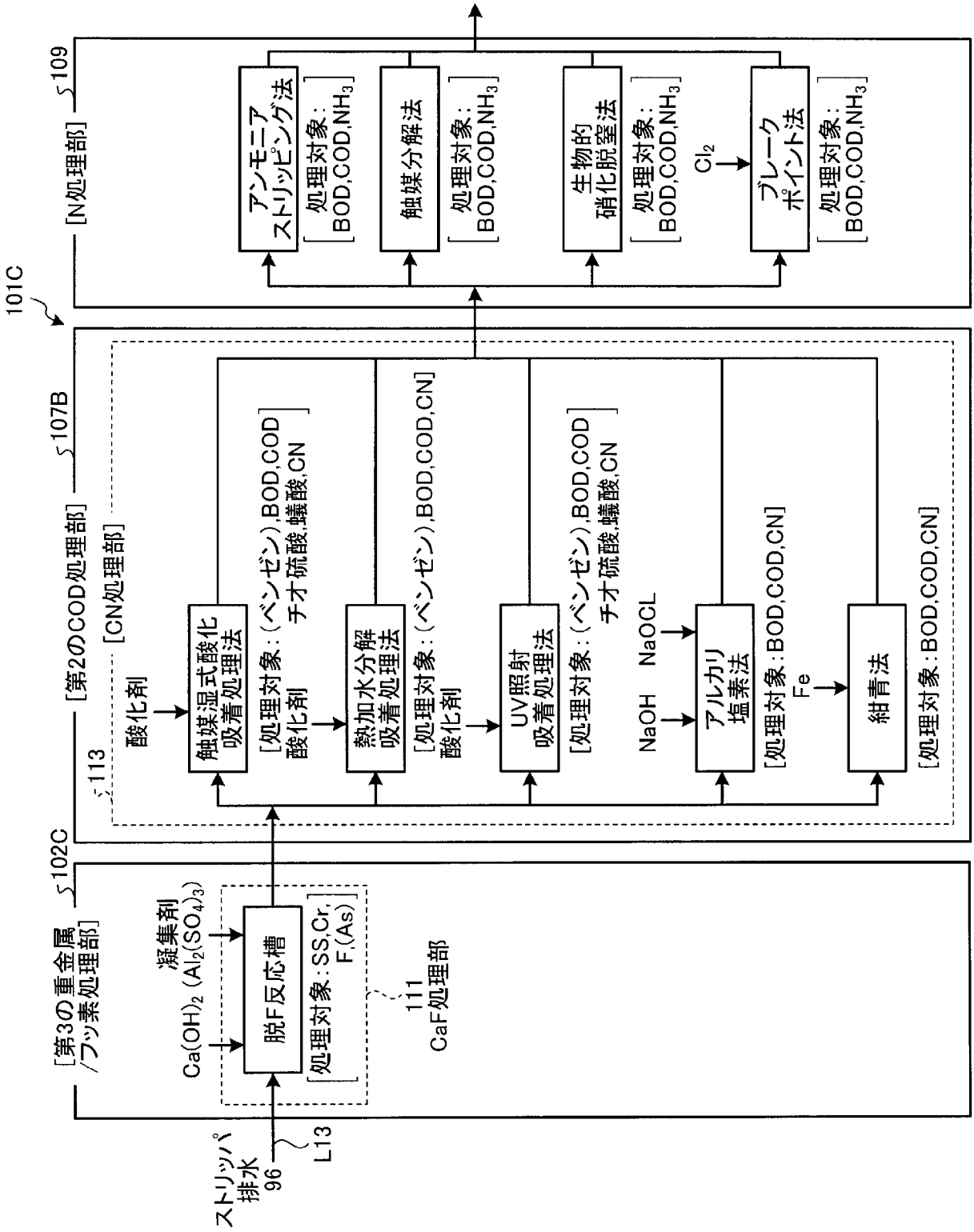
[図4]


101A
[第1の重金属/フッ素処理部]
102A
硫黄系凝集剤 無機系凝集剤
103
硫化物
処理部
[処理対象:(SS)、Pb、
Mn、(As)]
L11
スラグ排水 94
FeSO4/NaOH 空気 高分子凝集剤
フェライト法
[処理対象:As]
鉄粉
鉄粉法
[処理対象:As]
104
As処理部
ろ過処理
[処理対象:SS]
膜処理
[処理対象:SS]
105
SS処理部

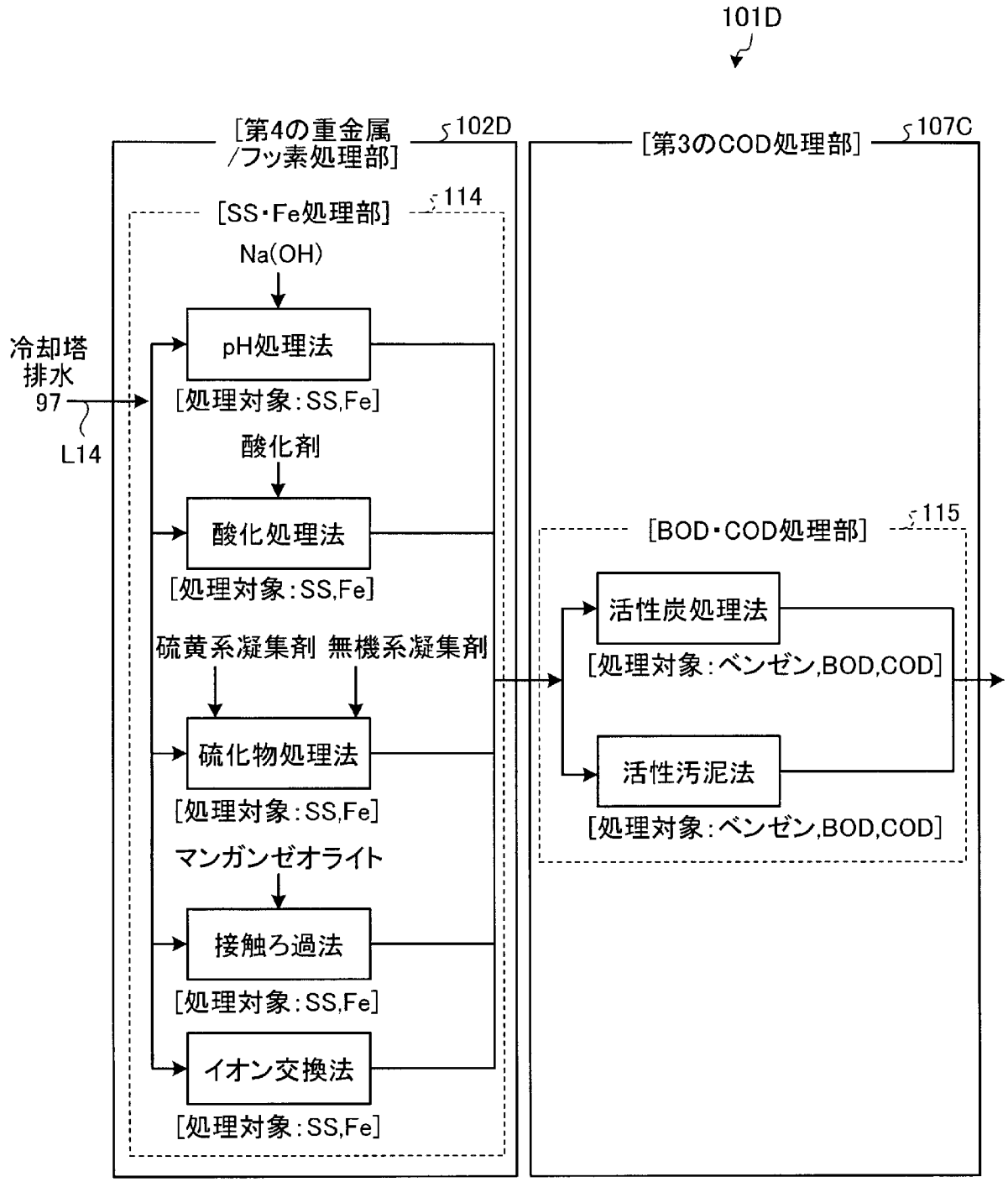
[図5]


101B
[第2の重金属/フッ素処理部] 102B
[第1のCOD処理部] 107A
[難処理金属処理部] 108
[N処理部] 109
[CN処理部]
ベンチュリ排水 95
L12
Ca(OH)2
凝集剤 (Al2(SO4)3)
脱F反応槽
[処理対象:(SS),Cr,F,(As)]
111 CaF処理部
FeSO4/NaOH
空気
高分子凝集剤
フェライト法
[処理対象:As]
鉄粉
鉄粉法
[処理対象:As]
104 As処理部
112
活性炭処理部
[処理対象:ベンゼン]
113
酸化剤
触媒湿式酸化吸着処理法
[処理対象:ベンゼン,BOD,COD チオ硫酸,蟻酸,CN]
熱加水分解吸着処理法
[処理対象:ベンゼン,BOD,COD,CN]
UV照射吸着処理法
[処理対象:ベンゼン,BOD,COD チオ硫酸,蟻酸,CN]
NaOH NaOCL
アルカリ塩素法
[処理対象:BOD,COD,CN]
Fe
紺青法
[処理対象:BOD,COD,CN]
Fe2(SO4)3
水酸化鉄(Ⅲ)共沈処理法
[処理対象:Se]
嫌気性微生物処理法
[処理対象:Se]
酸 鉄粉 NaOH
Fe還元法
[処理対象:Se]
酸 金属(Ti,Al)
金属チタン還元法
[処理対象:Se]
アンモニアストリッピング法
[処理対象:BOD,COD,NH3]
触媒分解法
[処理対象:BOD,COD,NH3]
生物的硝化脱窒法
[処理対象:BOD,COD,NH3]
Cl2
ブレークポイント法
[処理対象:BOD,COD,NH3]

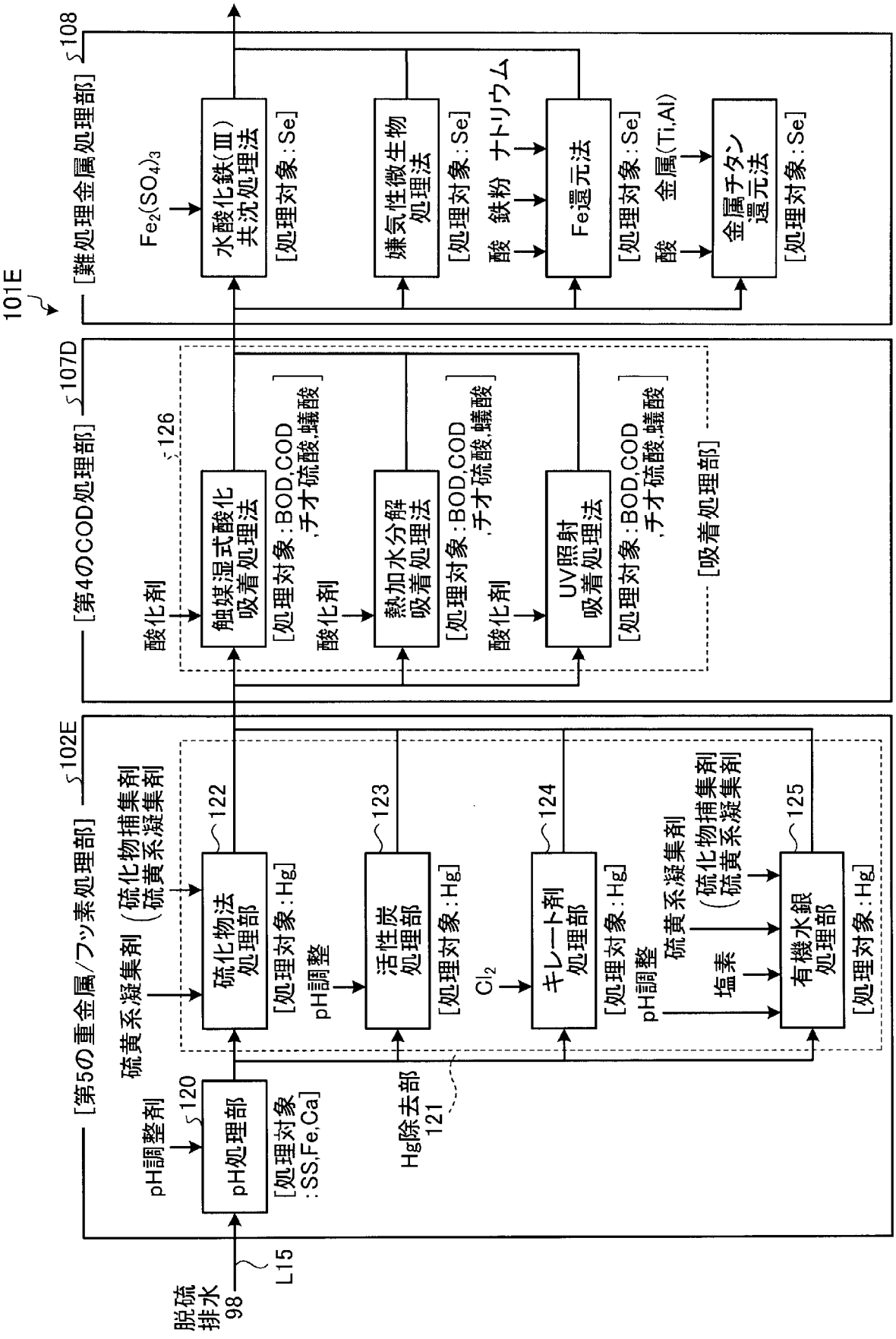
[図6]


101C
[第3の重金属/フッ素処理部] 102C
凝集剤
$Ca(OH)_2$ $(Al_2(SO_4)_3)$
脱F反応槽
[処理対象:SS,Cr,F,(As)]
111
CaF処理部
ストリッパ排水 96
L13
[第2のCOD処理部] 107B
[CN処理部] 113
酸化剤
触媒湿式酸化吸着処理法
[処理対象:(ベンゼン),BOD,COD 酸化剤 チオ硫酸,蟻酸,CN]
熱加水分解吸着処理法
[処理対象:(ベンゼン),BOD,COD,CN 酸化剤]
UV照射吸着処理法
[処理対象:(ベンゼン),BOD,COD チオ硫酸,蟻酸,CN]
NaOH NaOCL
アルカリ塩素法
[処理対象:BOD,COD,CN]
Fe
紺青法
[処理対象:BOD,COD,CN]
[N処理部] 109
アンモニアストリッピング法
[処理対象:BOD,COD,NH_3]
触媒分解法
[処理対象:BOD,COD,NH_3]
生物的硝化脱窒法
[処理対象:BOD,COD,NH_3]
Cl_2
ブレークポイント法
[処理対象:BOD,COD,NH_3]

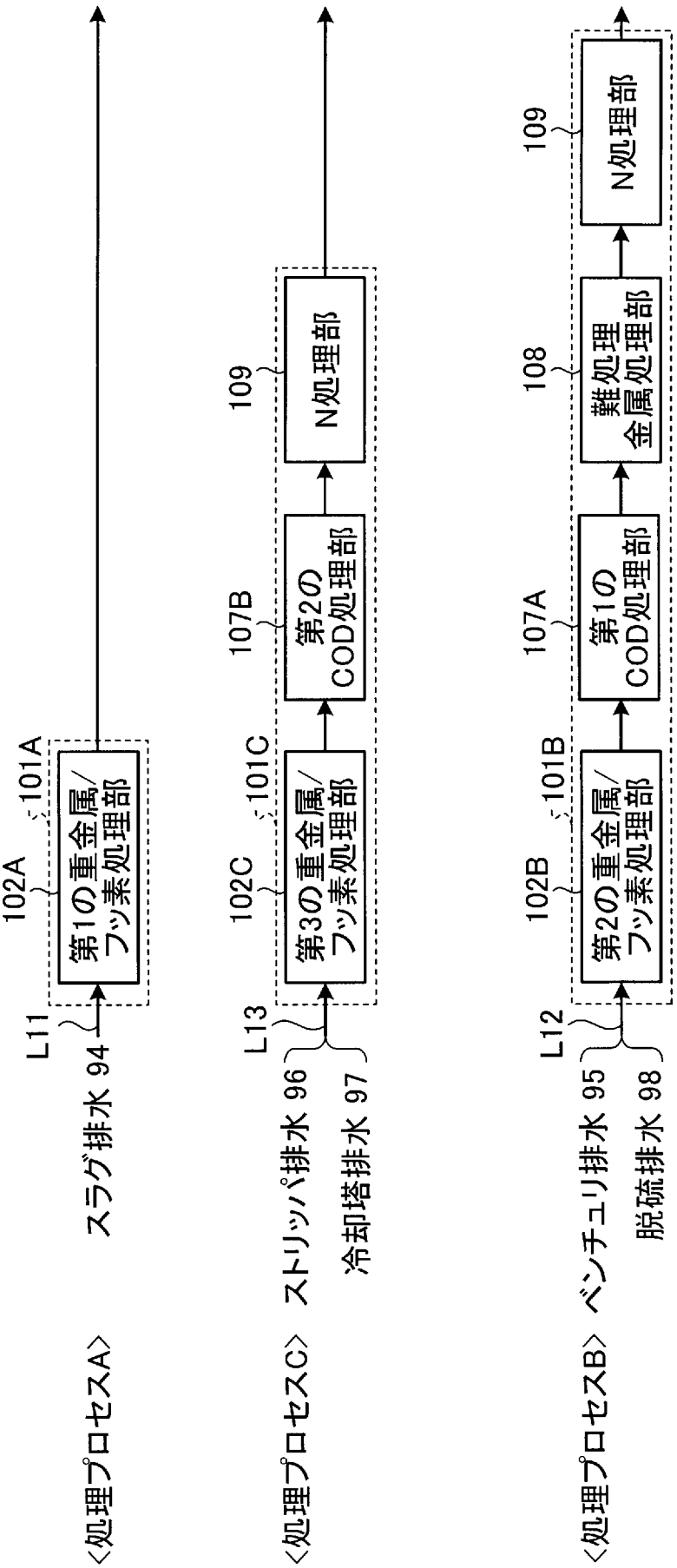
[図7]


101D
[第4の重金属/フッ素処理部]
102D
[第3のCOD処理部]
107C
[SS・Fe処理部]
114
Na(OH)
冷却塔排水
97
L14
pH処理法
[処理対象:SS,Fe]
酸化剤
酸化処理法
[処理対象:SS,Fe]
硫黄系凝集剤 無機系凝集剤
硫化物処理法
[処理対象:SS,Fe]
マンガンゼオライト
接触ろ過法
[処理対象:SS,Fe]
イオン交換法
[処理対象:SS,Fe]
[BOD・COD処理部]
115
活性炭処理法
[処理対象:ベンゼン,BOD,COD]
活性汚泥法
[処理対象:ベンゼン,BOD,COD]

[図8]


101E
脱硫排水 98
L15
[第5の重金属/フッ素処理部] 102E
pH調整剤
120
pH処理部
[処理対象 :SS,Fe,Ca]
硫黄系凝集剤
(硫化物捕集剤 硫黄系凝集剤)
硫化物法 処理部
122
[処理対象:Hg]
pH調整
活性炭 処理部
123
[処理対象:Hg]
Cl2
キレート剤 処理部
124
[処理対象:Hg]
pH調整
硫黄系凝集剤
塩素
(硫化物捕集剤 硫黄系凝集剤)
有機水銀 処理部
125
[処理対象:Hg]
Hg除去部 121
[第4のCOD処理部] 107D
酸化剤
126
触媒湿式酸化 吸着処理法
[処理対象:BOD,COD ,チオ硫酸,蟻酸]
酸化剤
熱加水分解 吸着処理法
[処理対象:BOD,COD ,チオ硫酸,蟻酸]
酸化剤
UV照射 吸着処理法
[処理対象:BOD,COD ,チオ硫酸,蟻酸]
[吸着処理部]
[難処理金属処理部] 108
Fe2(SO4)3
水酸化鉄(Ⅲ) 共沈処理法
[処理対象:Se]
嫌気性微生物 処理法
[処理対象:Se]
酸 鉄粉 ナトリウム
Fe還元法
[処理対象:Se]
酸 金属(Ti,Al)
金属チタン 還元法
[処理対象:Se]

[図9]


〈処理プロセスA〉
スラグ排水 94
L11
102A
101A
第1の重金属/フッ素処理部
〈処理プロセスC〉
ストリッパ排水 96
冷却塔排水 97
L13
102C
101C
第3の重金属/フッ素処理部
107B
第2のCOD処理部
109
N処理部
〈処理プロセスB〉
ベンチュリ排水 95
脱硫排水 98
L12
102B
101B
第2の重金属/フッ素処理部
107A
第1のCOD処理部
108
難処理金属処理部
109
N処理部

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/067881

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
See extra sheet.

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)
C02F1/00, C02F1/20, C02F1/28, C02F1/42, C02F1/44, C02F1/58, C02F1/62, C02F1/64, C02F1/70, C02F1/76, C02F3/34, C02F9/00, C10J3/46, C10K1/10, C10K1/14, F01K23/10, F02C3/28

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 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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	JP 2005-224771 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 25 August 2005 (25.08.2005), claims; paragraphs [0001] to [0004], [0063] to [0064]; fig. 11 & US 2007/0170122 A1 & WO 2005/077837 A1 & CN 1918076 A	1-3,8,9,12 4-7,10,11
Y A	JP 2011-194360 A (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 06 October 2011 (06.10.2011), claims; paragraphs [0024] to [0026]; fig. 2 (Family: none)	1-3,8,9,12 4-7,10,11

☒ 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	Date of mailing of the international search report
18 July, 2013 (18.07.13)	30 July, 2013 (30.07.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/067881

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-1686 A (IHI Corp.), 05 January 2012 (05.01.2012), claims; paragraphs [0015] to [0039]; drawings (Family: none)	2,3,8,9
Y	JP 2009-22878 A (Electric Power Development Co., Ltd.), 05 February 2009 (05.02.2009), claims; paragraphs [0004], [0015]; fig. 3 (Family: none)	2,12
A	JP 2012-76058 A (Chiyoda Corp.), 19 April 2012 (19.04.2012), claims; paragraphs [0014] to [0075]; drawings & EP 2559667 A1 & WO 2011/118808 A1	1-12
A	JP 2012-107110 A (Nippon Steel Corp.), 07 June 2012 (07.06.2012), claims; paragraphs [0026] to [0079]; drawings (Family: none)	1-12
A	US 2011/0259014 A1 (General Electric Co.), 27 October 2011 (27.10.2011), claims; paragraphs [0016] to [0056]; drawings & CA 2737328 A1	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/067881

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
(International Patent Classification (IPC))

C02F1/00(2006.01)i, *C02F1/20*(2006.01)i, *C02F1/28*(2006.01)i,
C02F1/42(2006.01)i, *C02F1/44*(2006.01)i, *C02F1/58*(2006.01)i,
C02F1/62(2006.01)i, *C02F1/64*(2006.01)i, *C02F1/70*(2006.01)i,
C02F1/76(2006.01)i, *C02F3/34*(2006.01)i, *C02F9/00*(2006.01)i,
C10J3/46(2006.01)i, *C10K1/10*(2006.01)i, *C10K1/14*(2006.01)i,
F01K23/10(2006.01)i, *F02C3/28*(2006.01)i

(According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６７８８１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　特別ページ参照

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.　C02F1/00, C02F1/20, C02F1/28, C02F1/42, C02F1/44, C02F1/58, C02F1/62, C02F1/64, C02F1/70, C02F1/76, C02F3/34, C02F9/00, C10J3/46, C10K1/10, C10K1/14, F01K23/10, F02C3/28

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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	JP 2005-224771 A（三菱重工業株式会社）2005.08.25, 特許請求の範囲、段落【０００１】～【０００４】、【００６３】～【００６４】、【図１１】 & US 2007/0170122 A1 & WO 2005/077837 A1 & CN 1918076 A	1-3,8,9,12 4-7,10,11
Y A	JP 2011-194360 A（中国電力株式会社）2011.10.06, 特許請求の範囲、段落【００２４】～【００２６】、【図２】（ファミリーなし）	1-3,8,9,12 4-7,10,11

☑　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
１８．０７．２０１３	３０．０７．２０１３

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）　４Ｄ　８９２５
金　公彦
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４２１

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	JP 2012-1686 A（株式会社ＩＨＩ）2012.01.05, 特許請求の範囲、段落【００１５】～【００３９】、図面（ファミリーなし）	2,3,8,9
Y	JP 2009-22878 A（電源開発株式会社）2009.02.05, 特許請求の範囲、段落【０００４】、【００１５】、【図３】（ファミリーなし）	2,12
A	JP 2012-76058 A（千代田化工建設株式会社）2012.04.19, 特許請求の範囲、段落【００１４】～【００７５】、図面 & EP 2559667 A1 & WO 2011/118808 A1	1-12
A	JP 2012-107110 A（新日本製鐵株式会社）2012.06.07, 特許請求の範囲、段落【００２６】～【００７９】、図面（ファミリーなし）	1-12
A	US 2011/0259014 A1 (General Electric Company) 2011.10.27, 特許請求の範囲、段落［００１６］～［００５６］、図面 & CA 2737328 A1	1-12

発明の属する分野の分類
C02F1/00(2006.01)i, C02F1/20(2006.01)i, C02F1/28(2006.01)i, C02F1/42(2006.01)i, C02F1/44(2006.01)i, C02F1/58(2006.01)i, C02F1/62(2006.01)i, C02F1/64(2006.01)i, C02F1/70(2006.01)i, C02F1/76(2006.01)i, C02F3/34(2006.01)i, C02F9/00(2006.01)i, C10J3/46(2006.01)i, C10K1/10(2006.01)i, C10K1/14(2006.01)i, F01K23/10(2006.01)i, F02C3/28(2006.01)i