

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5984961号  
(P5984961)

(45) 発行日 平成28年9月6日(2016.9.6)

(24) 登録日 平成28年8月12日(2016.8.12)

(51) Int.Cl.

F 1

B 0 1 D	53/50	(2006.01)	B 0 1 D	53/50	2 4 5
B 0 1 D	53/68	(2006.01)	B 0 1 D	53/68	1 2 0
B 0 1 D	53/64	(2006.01)	B 0 1 D	53/64	1 0 0
B 0 1 D	53/86	(2006.01)	B 0 1 D	53/86	2 2 2
F 2 3 J	15/00	(2006.01)	B 0 1 D	53/86	2 5 0

請求項の数 12 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-550119 (P2014-550119)
(86) (22) 出願日	平成25年11月13日 (2013.11.13)
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/080729
(87) 国際公開番号	W02014/084054
(87) 国際公開日	平成26年6月5日 (2014.6.5)
審査請求日	平成27年3月26日 (2015.3.26)
(31) 優先権主張番号	13/687716
(32) 優先日	平成24年11月28日 (2012.11.28)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	514030104 三菱日立パワーシステムズ株式会社 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3 番1号
(74) 代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(74) 代理人	100118913 弁理士 上田 邦生
(72) 発明者	本城 新太郎 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ニュー ヨーク市 スィート 2650、5 アベ ニュー 630 米国三菱重工業株式会社 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】排ガス処理装置および排ガス処理方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

燃焼装置により生成された燃焼装置排ガスから水銀酸化後排ガスを生成する水銀酸化装置と、

前記水銀酸化後排ガスから脱硫後排ガスとスラリーとを生成する湿式脱硫装置と、

前記スラリーから石膏と脱硫排水とを生成する分離装置と、

前記脱硫排水を前記燃焼装置に供給する第1脱硫排水供給装置と、

前記脱硫排水を前記湿式脱硫装置に供給する第2脱硫排水供給装置と、

前記スラリーが濾過されることにより生成される濾液に含有されるハロゲンの濃度を測定するハロゲン濃度センサと、

前記脱硫排水が前記湿式脱硫装置に供給される供給量が前記ハロゲン濃度に基づいて変化するように、前記第2脱硫排水供給装置を制御する制御装置と、を備え、

前記燃焼装置は、前記脱硫排水とともに燃料を燃焼させることにより、前記燃焼装置排ガスを生成し、

前記水銀酸化後排ガスは、前記燃焼装置排ガスに含有されるハロゲンにより酸化された水銀を含有し、前記脱硫排水が混合された吸收液を用いて前記湿式脱硫装置で脱硫され、

前記制御装置は、さらに、前記脱硫排水が前記燃焼装置に供給される供給量が前記ハロゲン濃度に基づいて変化するように、前記第1脱硫排水供給装置を制御する排ガス処理装置。

## 【請求項 2】

10

20

前記分離装置は、

前記スラリーを濾過することにより前記濾液と洗浄前石膏とを生成する濾過装置と、  
洗浄水を用いて前記洗浄前石膏を洗浄することにより、洗浄排水と前記石膏とを生成する洗浄装置と、

前記洗浄排水と前記濾液とを混合することにより前記脱硫排水を生成する排水容器と、  
を備え、

前記制御装置は、前記洗浄前石膏の単位量当たりに前記洗浄水が利用される量が前記ハロゲン濃度に基づいて変化するように、前記洗浄装置を制御する請求項1に記載される排ガス処理装置。

#### 【請求項3】

10

前記水銀酸化装置は、

前記燃焼装置排ガスを脱硝することにより脱硝後排ガスを生成する脱硝装置と、

前記脱硝後排ガスが流れる煙道に前記脱硫排水を供給することにより、ハロゲン塩含有排ガスを生成する無排水化装置と、

前記ハロゲン塩含有排ガスから粉塵を除去することにより、前記水銀酸化後排ガスを生成する集塵装置と、を備え、

前記燃焼装置排ガスに含有される金属水銀は、前記燃焼装置排ガスに含有されるハロゲンにより前記脱硝装置で酸化され、

前記制御装置は、さらに、前記脱硫排水が前記煙道に供給される供給量が前記ハロゲン濃度に基づいて変化するように、前記無排水化装置を制御する請求項1または請求項2に記載される排ガス処理装置。

20

#### 【請求項4】

前記脱硫排水にハロゲンを添加するハロゲン供給装置をさらに備え、

前記制御装置は、前記脱硫排水にハロゲンが添加される添加量が前記ハロゲン濃度に基づいて変化するように、前記ハロゲン供給装置を制御する請求項1乃至請求項3のいずれかに記載される排ガス処理装置。

#### 【請求項5】

30

前記脱硫後排ガスに含有される水銀の濃度を測定する水銀濃度センサをさらに備え、

前記制御装置は、前記水銀濃度にさらに基づいて前記第1脱硫排水供給装置を制御する請求項1乃至請求項4のいずれかに記載される排ガス処理装置。

#### 【請求項6】

前記水銀酸化後排ガスに含有されるハロゲン化水素の濃度を測定するハロゲン化水素濃度センサをさらに備え、

前記制御装置は、前記濃度にさらに基づいて前記第1脱硫排水供給装置を制御する請求項1乃至請求項5のいずれかに記載される排ガス処理装置。

#### 【請求項7】

燃焼装置により生成された燃焼装置排ガスから水銀酸化後排ガスを生成する水銀酸化装置と、

前記水銀酸化後排ガスから脱硫後排ガスとスラリーとを生成する湿式脱硫装置と、

前記スラリーから石膏と脱硫排水とを生成する分離装置と、

前記脱硫排水を前記燃焼装置に供給する第1脱硫排水供給装置と、

前記脱硫排水を前記湿式脱硫装置に供給する第2脱硫排水供給装置と、を備え、

前記燃焼装置は、前記脱硫排水とともに燃料を燃焼させることにより、前記燃焼装置排ガスを生成し、

前記水銀酸化後排ガスは、前記燃焼装置排ガスに含有されるハロゲンにより酸化された水銀を含有し、前記脱硫排水が混合された吸收液を用いて前記湿式脱硫装置で脱硫される排ガス処理装置を用いて実行される排ガス処理方法であり、

前記スラリーが濾過されることにより生成される濾液にハロゲンが含有されるハロゲン濃度を測定すること、

前記脱硫排水が前記燃焼装置に供給される供給量が前記ハロゲン濃度に基づいて変化す

40

50

るよう、前記第1脱硫排水供給装置を制御すること、

前記脱硫排水が前記湿式脱硫装置に供給される供給量が前記ハロゲン濃度に基づいて変化するよう、前記第2脱硫排水供給装置を制御することを備える排ガス処理方法。

**【請求項8】**

前記分離装置は、

前記スラリーを濾過することにより前記濾液と洗浄前石膏とを生成する濾過装置と、

洗浄水を用いて前記洗浄前石膏を洗浄することにより、洗浄排水と前記石膏とを生成する洗浄装置と、

前記洗浄排水と前記濾液とを混合することにより前記脱硫排水を生成する排水容器とを備え、

さらに、

前記洗浄前石膏の単位量当たりに前記洗浄水が利用される量が前記ハロゲン濃度に基づいて変化するよう、前記洗浄装置を制御することを備える請求項7に記載される排ガス処理方法。

**【請求項9】**

前記水銀酸化装置は、

前記燃焼装置排ガスを脱硝することにより脱硝後排ガスを生成する脱硝装置と、

前記脱硝後排ガスが流れる煙道に前記脱硫排水を供給することにより、ハロゲン塩含有排ガスを生成する無排水化装置と、

前記ハロゲン塩含有排ガスから粉塵を除去することにより、前記水銀酸化後排ガスを生成する集塵装置と、を備え、

前記燃焼装置排ガスに含有される金属水銀は、前記燃焼装置排ガスに含有されるハロゲンにより前記脱硝装置で酸化され、

さらに、

前記脱硫排水が前記煙道に供給される供給量が前記ハロゲン濃度に基づいて変化するよう、前記無排水化装置を制御することを備える請求項7または請求項8に記載される排ガス処理方法。

**【請求項10】**

前記排ガス処理装置は、前記脱硫排水にハロゲンを添加するハロゲン供給装置をさらに備え、

さらに、

前記脱硫排水にハロゲンが添加される添加量が前記ハロゲン濃度に基づいて変化するよう、前記ハロゲン供給装置を制御することを備える請求項11に記載される排ガス処理方法。

**【請求項11】**

前記脱硫後排ガスに水銀が含有される水銀濃度を測定することをさらに備え、

前記第1脱硫排水供給装置は、前記水銀濃度にさらに基づいて制御される請求項7乃至請求項10のいずれかに記載される排ガス処理方法。

**【請求項12】**

前記水銀酸化後排ガスに含有されるハロゲン化水素の濃度を測定することをさらに備え、

前記第1脱硫排水供給装置は、前記濃度にさらに基づいて制御される請求項7乃至請求項11のいずれかに記載される排ガス処理方法。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、排ガス処理装置および排ガス処理方法に関し、特に、排ガスに含まれる窒素酸化物と水銀とを除去する排ガス処理装置および排ガス処理方法に関する。

**【背景技術】**

10

20

30

40

50

**【0002】**

脱硝装置と湿式脱硫装置とを用いて排ガスから水銀を除去する排ガス処理装置が知られている。このとき、その脱硝装置は、排ガスに含有される窒素酸化物  $\text{NO}_x$  を窒素に還元させるとともに、排ガスに含有される塩化水素  $\text{HCl}$  を用いて、排ガスに含有される金属水銀を水溶性の水銀に酸化させる。その湿式脱硫装置は、その脱硝された排ガスを脱硫するとともに、その脱硝された排ガスからその酸化された水銀を除去する（特許文献1、特許文献2、特許文献3参照。）。

**【0003】**

このような排ガス処理装置は、さらに、その湿式脱硫装置が排水する脱硫排水が塩素を含有しているために、その脱硫排水をボイラーの燃料またはボイラーの炉内部に供給することにより、金属水銀を酸化させる塩素を系外から供給する供給量を低減することができ、脱硫排水を系外に排出する排出量を低減することができる。10

**【0004】**

特許文献4には、ボイラーに燃料を供給する経路、ボイラーの炉内部に脱硫排水を直接噴霧する排ガス処理システムが開示されている。

**【0005】**

特許文献5には、燃焼装置の負荷、使用燃料の種類、排ガスの性状によりあらかじめ算出される吸収液中に吸収される塩素量に応じて吸収液から回収する石膏中の含水率を調整することにより、吸収液中の塩素濃度を所定値以下に抑える湿式排煙脱硫装置が開示されている。20

**【0006】**

特許文献6には、吸収液から生成された石膏スラリーから石膏が分離された母液がその吸収液に合流される排煙脱硫装置が開示されている。

**【0007】**

特許文献7には、スラリーの上澄み液を塩素ガスあるいは塩化水素ガスに電気分解し、スラリーの塩素濃度を所定の濃度に調整してスラリーを吸収塔に循環する湿式排煙脱硫装置が開示されている。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0008】**

【特許文献1】国際公開第2010/146670号30

【特許文献2】国際公開第2010/146671号

【特許文献3】国際公開第2010/146672号

【特許文献4】国際公開第2011/104841号

【特許文献5】特開2002-224533号公報

【特許文献6】特開平10-128055号公報

【特許文献7】特開平02-211217号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0009】**

このような排ガス処理装置では、排ガスに含まれる水銀を酸化させるのに十分な塩素が脱硝装置に供給されるときに、湿式脱硫装置に排ガスとともに塩化水素が供給され、湿式脱硫装置の吸収液中の塩素の濃度が増加することにより、排ガスを適切に脱硫できることである。40

**【0010】**

本発明の課題は、排ガスを適切に脱硫し、かつ、排ガスから水銀を適切に除去する排ガス処理装置および排ガス処理方法を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0011】**

本発明の第1の態様に係る排ガス処理装置は、水銀酸化装置と湿式脱硫装置と分離装置50

と第1脱硫排水供給装置と第2脱硫排水供給装置とハロゲン濃度センサと制御装置とを備えている。その水銀酸化装置は、燃焼装置により生成された燃焼装置排ガス中の水銀を酸化する。その湿式脱硫装置は、湿式石灰石膏法を用いた場合、その酸化された水銀を含む排ガスから酸化水銀とともに硫黄酸化物を除去し、石膏スラリーを生成する。その分離装置は、そのスラリーから石膏と脱硫排水とを生成する。その第1脱硫排水供給装置は、その脱硫排水をその燃焼装置に供給する。その第2脱硫排水供給装置は、その脱硫排水をその湿式脱硫装置に供給する。そのハロゲン濃度センサは、そのスラリーが濾過されることにより生成される濾液にハロゲンが含有されるハロゲン濃度を測定する。その制御装置は、その脱硫排水がその湿式脱硫装置に供給される供給量がそのハロゲン濃度に基づいて変化するように、その第2脱硫排水供給装置を制御する。その燃焼装置は、その脱硫排水とともに燃料を燃焼させることにより、その燃焼装置排ガスを生成する。その燃焼装置排ガスは、含有されるハロゲンにより酸化された水銀を含有し、その脱硫排水が混合された吸収液を用いてその湿式脱硫装置で除去される。

#### 【0012】

このような排ガス処理装置は、燃焼装置排ガスに含有される金属水銀をハロゲンにより水銀酸化装置で酸化させることができ、その酸化された水銀を排ガスから湿式脱硫装置で除去することができる。その脱硫排水は、ハロゲンを含有している。このため、このような排ガス処理装置は、脱硫排水を燃焼装置に供給することにより、ハロゲンを水銀酸化装置に供給することができ、系外からハロゲンを水銀酸化装置に別途に供給する供給量を低減することができる。さらに、このような排ガス処理装置は、脱硫排水が湿式脱硫装置に供給される供給量をハロゲン濃度に基づいて変化させることより、湿式脱硫装置の吸収液の中のハロゲンの濃度をより適切に調整することができ、排ガスをより適切に脱硫することができる。

#### 【0013】

前記第1の態様に係る制御装置は、さらに、その脱硫排水がその燃焼装置に供給される供給量がそのハロゲン濃度に基づいて変化するよう、その第1脱硫排水供給装置を制御する。

#### 【0014】

このような排ガス処理装置は、脱硫排水が燃焼装置に供給される供給量をハロゲン濃度に基づいて変化させることにより、燃焼装置排ガスの中のハロゲンの濃度を適切に調整することができ、燃焼装置排ガスに含有される金属水銀を適切に酸化させることができ、燃焼装置排ガスから水銀を適切に除去することができる。

#### 【0015】

前記第1の態様に係る分離装置は、そのスラリーを濾過することによりその濾液と洗浄前石膏とを生成する濾過装置と、洗浄水を用いてその洗浄前石膏を洗浄することにより、洗浄排水とその石膏とを生成する洗浄装置と、その洗浄排水とその濾液とを混合することによりその脱硫排水を生成する排水容器とを備えている。その制御装置は、その洗浄前石膏の単位量当たりにその洗浄水が利用される量がそのハロゲン濃度に基づいて変化するよう、その洗浄装置を制御する。

#### 【0016】

このような排ガス処理装置は、単位量の洗浄前石膏の洗浄に洗浄水が利用される量をハロゲン濃度に基づいて変化させることにより、石膏とともに系外に排出されるハロゲンの量を制御することができ、系内のハロゲンの量を概ね一定に維持することができる。

#### 【0017】

前記第1の態様に係る水銀酸化装置は、その燃焼装置排ガスを脱硝することにより脱硝後排ガスを生成する脱硝装置と、その脱硝後排ガスが流れる煙道にその脱硫排水を供給することにより、ハロゲン塩含有排ガスを生成する無排水化装置と、そのハロゲン塩含有排ガスから粉塵を除去する集塵装置とを備えている。その燃焼装置排ガスに含有される金属水銀は、その燃焼装置排ガスに含有されるハロゲンによりその脱硝装置で酸化される。その制御装置は、さらに、その脱硫排水がその煙道に供給される供給量がそのハロゲン濃度

10

20

30

40

50

に基づいて変化するように、その無排水化装置を制御する。

**【0018】**

このような排ガス処理装置は、その粉塵とともにハロゲンを系外に排出することができ、その煙道に脱硫排水が供給される供給量をハロゲン濃度に基づいて変化させることにより、ハロゲンが系外に排出される排出量を適切に調整することができ、系内のハロゲンの量を概ね一定に維持することができる。

**【0019】**

前記第1の態様に係る排ガス処理装置は、その脱硫排水にハロゲンを添加するハロゲン供給装置をさらに備えている。その制御装置は、その脱硫排水にハロゲンが添加される添加量がそのハロゲン濃度に基づいて変化するように、そのハロゲン供給装置を制御する。

10

**【0020】**

このような排ガス処理装置は、系内にハロゲンを適切に供給することができ、ハロゲン濃度を概ね一定に維持することができる。

**【0021】**

前記第1の態様に係る排ガス処理装置は、その脱硫後排ガスに含有される水銀の濃度を測定する水銀濃度センサをさらに備えている。このとき、その制御装置は、その水銀濃度に基づいてその第1脱硫排水供給装置を制御する。

**【0022】**

このような排ガス処理装置は、燃焼装置排ガスに含有されるハロゲンの濃度を変化させることができ、燃焼装置排ガスから水銀をより確実に除去することができる。

20

**【0023】**

前記第1の態様に係る排ガス処理装置は、その水銀酸化後排ガスに含有されるハロゲン化水素の濃度を測定する他のハロゲン化水素濃度センサをさらに備えている。このとき、その制御装置は、その濃度に基づいてその第1脱硫排水供給装置を制御する。

**【0024】**

このような排ガス処理装置は、燃焼装置排ガスに含有されるハロゲンの濃度を変化させることができ、燃焼装置排ガスから水銀をより確実に除去することができる。

**【0025】**

本発明の第2の態様に係る排ガス処理方法は、排ガス処理装置を用いて実行される。その排ガス処理装置は、水銀酸化装置と湿式脱硫装置と分離装置と第1脱硫排水供給装置と第2脱硫排水供給装置とハロゲン濃度センサと制御装置とを備えている。その水銀酸化装置は、燃焼装置により生成された燃焼装置排ガスから酸化された水銀を含有する排ガスを生成する。その湿式脱硫装置は、その排ガスを脱硫し、石膏スラリーを生成する。その分離装置は、そのスラリーから石膏と脱硫排水とを生成する。その第1脱硫排水供給装置は、その脱硫排水をその燃焼装置に供給する。その第2脱硫排水供給装置は、その脱硫排水をその湿式脱硫装置に供給する。その燃焼装置は、その脱硫排水とともに燃料を燃焼させることにより、その燃焼装置排ガスを生成する。その水銀酸化後排ガスは、その燃焼装置排ガスに含有されるハロゲンにより酸化された水銀を含有し、その脱硫排水が混合された吸収液を用いてその湿式脱硫装置で脱硫される。このとき、本発明による排ガス処理方法は、そのスラリーが濾過されることにより生成される濾液に含有されるハロゲンの濃度を測定すること、その脱硫排水がその湿式脱硫装置に供給される供給量がそのハロゲン濃度に基づいて変化するように、その第2脱硫排水供給装置を制御すること、とを備えている。

30

**【0026】**

このような排ガス処理装置は、燃焼装置排ガスに含有される金属水銀をハロゲンにより水銀酸化装置で酸化させることができ、その酸化された水銀を水銀酸化後排ガスから湿式脱硫装置で除去することができる。その脱硫排水は、ハロゲンを含有している。このため、このような排ガス処理装置は、脱硫排水を燃焼装置に供給することにより、ハロゲンを水銀酸化装置に供給することができ、系外からハロゲンを水銀酸化装置に別途に供給する供給量を低減することができる。このような排ガス処理方法によれば、排ガス処理装置は

40

50

、脱硫排水が湿式脱硫装置に供給される供給量をハロゲン濃度に基づいて変化させることにより、湿式脱硫装置の吸収液の中のハロゲンの濃度をより適切に調整することができ、水銀酸化後排ガスをより適切に脱硫することができる。

#### 【0027】

前記第2の態様に係る排ガス処理方法は、その脱硫排水がその燃焼装置に供給される供給量がそのハロゲン濃度に基づいて変化するように、その第1脱硫排水供給装置を制御することをさらに備えている。

#### 【0028】

このような排ガス処理方法によれば、排ガス処理装置は、脱硫排水が燃焼装置に供給される供給量をハロゲン濃度に基づいて変化させることにより、燃焼装置排ガスの中のハロゲンの濃度を適切に調整することができ、燃焼装置排ガスに含有される金属水銀を適切に酸化させることができ、燃焼装置排ガスから水銀を適切に除去することができる。10

#### 【0029】

その分離装置は、そのスラリーを濾過することによりその濾液と洗浄前石膏とを生成する濾過装置と、洗浄水を用いてその洗浄前石膏を洗浄することにより、洗浄排水とその石膏とを生成する洗浄装置と、その洗浄排水とその濾液とを混合することによりその脱硫排水を生成する排水容器とを備えている。このとき、前記第2の態様に係る排ガス処理方法は、さらに、その洗浄前石膏の単位量当たりにその洗浄水が利用される量がそのハロゲン濃度に基づいて変化するように、その洗浄装置を制御することを備えている。

#### 【0030】

このような排ガス処理方法によれば、排ガス処理装置は、単位量の洗浄前石膏の洗浄に洗浄水が利用される量をハロゲン濃度に基づいて変化させることにより、石膏とともに系外に排出されるハロゲンの量を制御することができ、系内のハロゲンの量を概ね一定に維持することができる。20

#### 【0031】

その水銀酸化装置は、その燃焼装置排ガスを脱硝することにより脱硝後排ガスを生成する脱硝装置と、その脱硝後排ガスが流れる煙道にその脱硫排水を供給することにより、ハロゲン塩含有排ガスを生成する無排水化装置と、そのハロゲン塩含有排ガスから粉塵を除去する集塵装置とを備えている。その燃焼装置排ガスに含有される金属水銀は、その燃焼装置排ガスに含有されるハロゲンによりその脱硝装置で酸化される。このとき、前記第2の態様に係る排ガス処理方法は、さらに、その脱硫排水がその煙道に供給される供給量がそのハロゲン濃度に基づいて変化するように、その無排水化装置を制御することを備えている。30

#### 【0032】

このような排ガス処理方法によれば、排ガス処理装置は、その粉塵とともにハロゲンを系外に排出することができ、その煙道に脱硫排水が供給される供給量をハロゲン濃度に基づいて変化させることにより、ハロゲンが系外に排出される排出量を適切に調整することができ、系内のハロゲンの量を概ね一定に維持することができる。

#### 【0033】

その排ガス処理装置は、その脱硫排水にハロゲンを添加するハロゲン供給装置をさらに備えている。このとき、前記第2の態様に係る排ガス処理方法は、さらに、その脱硫排水にハロゲンが添加される添加量がそのハロゲン濃度に基づいて変化するように、そのハロゲン供給装置を制御することを備えている。40

#### 【0034】

このような排ガス処理方法によれば、排ガス処理装置は、その脱硫排水にハロゲンが添加される添加量をそのハロゲン濃度に基づいて変化させることにより、系内にハロゲンを適切に供給することができ、ハロゲン濃度を概ね一定に維持することができる。

#### 【0035】

前記第2の態様に係る排ガス処理方法は、その脱硫後排ガスに含有される水銀の濃度を測定することをさらに備えている。このとき、その第1脱硫排水供給装置は、その水銀濃50

度にさらに基づいて制御される。

**【0036】**

このような排ガス処理方法は、燃焼装置排ガスに含有されるハロゲンの濃度を変化させることができ、燃焼装置排ガスから水銀をより確実に除去することができる。

**【0037】**

前記第2の態様に係る排ガス処理方法は、その水銀酸化後排ガスに含有されるハロゲン化水素の濃度を測定することをさらに備えている。このとき、その第1脱硫排水供給装置は、その濃度にさらに基づいて制御される。

**【0038】**

このような排ガス処理方法は、燃焼装置排ガスに含有されるハロゲンの濃度を変化させることができ、燃焼装置排ガスから水銀をより確実に除去することができる。 10

**【発明の効果】**

**【0039】**

本発明による排ガス処理装置および排ガス処理方法は、脱硫排水に含有されるハロゲンが水銀の酸化に再利用される場合でも、湿式脱硫装置の吸収液中のハロゲンの濃度をより適切に調整することができ、水銀酸化後排ガスをより適切に脱硫することができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【0040】**

【図1】本発明による排ガス処理装置を示す概略構成図である。

【図2】制御装置を示すブロック図である。 20

**【発明を実施するための形態】**

**【0041】**

図面を参照して、本発明による排ガス処理装置の実施の形態が記載される。その排ガス処理装置10は、図1に示されるように、水銀酸化装置1と湿式脱硫装置2とハロゲン添加装置3と分離装置5と第1脱硫排水供給装置6と第2脱硫排水供給装置7と制御装置8とを備え、ボイラー11により排気される排ガスを処理することに利用される。

**【0042】**

ボイラー11は、第1脱硫排水供給装置6から供給される脱硫排水が混合された石炭を燃焼させることにより、高圧の水蒸気を生成し、排ガスを排気する。その排ガスは、二酸化炭素CO<sub>2</sub>と硫黄酸化物SO<sub>x</sub>と窒素酸化物NO<sub>x</sub>と金属水銀Hg<sup>0</sup>と塩化水素HC1と粉塵とを含有している。その塩化水素HC1は、その石炭に含有される塩素から形成され、または、その脱硫排水に含有される塩素から形成されている。その粉塵は、その石炭の燃焼に伴い発生する煤塵を含有している。なお、ボイラー11は、その石炭が燃焼する雰囲気に第1脱硫排水供給装置6から供給される脱硫排水を噴射することにより、その排ガスに塩化水素を含有させることもできる。このとき、塩化水素HC1は、その脱硫排水に含まれる塩素がその雰囲気で分解されることにより、生成される。さらに、その石炭は、石炭と異なる他の燃料に置換されることもできる。その燃料としては、重油が例示される。 30

**【0043】**

水銀酸化装置1は、ボイラー11により排気された排ガスを処理することにより、酸化水銀含有排ガスを生成する。すなわち、水銀酸化装置1は、脱硝装置14とエアヒータ15と電気集塵装置16と無排水化装置17とを備えている。 40

**【0044】**

脱硝装置14は、脱硝触媒を備えている。その脱硝触媒は、窒素酸化物NO<sub>x</sub>を還元することにより窒素N<sub>2</sub>を生成する化学反応を促進させる。その脱硝触媒は、さらに、金属水銀Hg<sup>0</sup>を酸化させることにより塩化水銀、酸化水銀HgOを生成する化学反応を促進させる。脱硝装置14は、その脱硝触媒を用いてボイラー11により排気された排ガスを脱硝する。脱硝装置14により脱硝された排ガスは、二酸化炭素CO<sub>2</sub>と硫黄酸化物SO<sub>x</sub>と窒素N<sub>2</sub>と塩化水銀、酸化水銀Hg<sup>2+</sup>と塩化水素HC1と粉塵とを含有している。

**【0045】**

10

20

30

40

50

エアヒータ15は、脱硝装置14により脱硝された排ガスを加熱する。

**【0046】**

無排水化装置17は、制御装置8に制御されることにより、分離装置5により分離された脱硫排水を無排水化処理する。すなわち、無排水化装置17は、脱硫排水供給装置18と気化装置19と噴霧装置20とを備えている。

**【0047】**

脱硫排水供給装置18は、制御装置8に制御されることにより、分離装置5により分離された脱硫排水を気化装置19と噴霧装置20とに供給する。

**【0048】**

気化装置19は、熱交換器から形成されている。気化装置19は、脱硝装置14により脱硝された排ガスの熱を用いて、脱硫排水供給装置18から供給された脱硫排水を加熱することにより、脱硫排水を気化させ、その脱硫排水が気化された蒸発残渣を煙道21に供給する。煙道21は、エアヒータ15により加熱された排ガスを電気集塵装置16に供給する流路を形成している。10

**【0049】**

噴霧装置20は、脱硫排水供給装置18から供給された脱硫排水を煙道21に噴霧する。煙道21に噴霧された脱硫排水は、エアヒータ15により加熱された排ガスにより加熱され、気化する。その脱硫排水が気化された蒸発残渣は、塩化カルシウムCaCl<sub>2</sub>を含有している。

**【0050】**

電気集塵装置16は、エアヒータ15により加熱された排ガスから粉塵を除塵する。電気集塵装置16により除塵された粉塵は、燃料の燃焼に伴い発生する煤塵を含有し、さらに、無排水化装置17により無排水化処理された脱硫排水の蒸発残渣に含有される塩化カルシウムCaCl<sub>2</sub>を含有している。電気集塵装置16により除塵された排ガスは、二酸化炭素CO<sub>2</sub>と硫黄酸化物SO<sub>x</sub>と窒素N<sub>2</sub>と塩化水銀、酸化水銀Hg<sup>2+</sup>と塩化水素HC1とを含有している。電気集塵装置16により除塵された排ガスは、水銀酸化装置1により生成された酸化水銀含有排ガスに一致している。20

**【0051】**

湿式脱硫装置2は、貯留槽と吸収剤噴霧スプレーとを備えている。その貯留槽は、スラリーを貯留する。そのスラリーは、吸収液を含有している。その吸収液は、石灰CaOあるいは石灰石CaCO<sub>3</sub>の水溶液から形成されている。その貯留槽は、さらに、第2脱硫排水供給装置7から供給される脱硫排水を、そのスラリーに混合する。その吸収剤噴霧スプレーは、その貯留槽に貯留されるスラリーを噴霧することにより、電気集塵装置16により除塵された排ガスをそのスラリーに気液接触させ、電気集塵装置16により除塵された排ガスを脱硫する。その排ガスに気液接触されたスラリーは、その貯留槽に再度貯留される。30

**【0052】**

湿式脱硫装置2は、電気集塵装置16により除塵された排ガスをそのスラリーに気液接触させることにより、さらに、その排ガスに含有されている水銀と塩化水素とをそのスラリーに溶解させ、排ガスから水銀と塩化水素とを除去する。このとき、そのスラリーは、湿式脱硫装置2がその排ガスを脱硫することにより、塩化物の濃度が上昇する。湿式脱硫装置2は、そのスラリーの塩化物濃度が上昇することにより、その排ガスを脱硫する性能が劣化することがある。40

**【0053】**

湿式脱硫装置2は、その脱硫された排ガスを煙突22に供給することにより、その排ガスを環境に排気する。湿式脱硫装置2は、さらに、その貯留槽に貯留されているスラリーを所定の供給量で分離装置5に供給する。

**【0054】**

ハロゲン添加装置3は、制御装置8に制御されることにより、分離装置5に塩化カルシウムCaCl<sub>2</sub>を供給する。なお、ハロゲン添加装置3は、塩化カルシウムCaCl<sub>2</sub>と50

異なる他の添加物を分離装置 5 に供給することもできる。その添加物としては、臭化カルシウム  $\text{CaBr}_2$ 、塩化カルシウム  $\text{CaCl}_2$  と臭化カルシウム  $\text{CaBr}_2$ との混合物が例示される。

#### 【0055】

分離装置 5 は、湿式脱硫装置 2 により生成されたスラリーから石膏と脱硫排水とを生成する。すなわち、分離装置 5 は、ベルトフィルタ 23 と洗浄装置 24 と排水容器 25 とを備えている。

#### 【0056】

ベルトフィルタ 23 は、湿式脱硫装置 2 から供給されたスラリーを濾過することにより、石膏と濾液とを生成する。その石膏は、硫酸カルシウム  $\text{CaSO}_4$  から形成され、塩化カルシウム  $\text{CaCl}_2$  が付着している。その濾液は、塩化カルシウム  $\text{CaCl}_2$  を含有している。10

#### 【0057】

洗浄装置 24 は、制御装置 8 に制御されることにより、ベルトフィルタ 23 により生成された石膏に所定量の洗浄水をかけ、その石膏を洗浄し、洗浄排水を排水する。その洗浄された石膏は、洗浄される前の石膏に比較して、付着している塩化カルシウム  $\text{CaCl}_2$  の量が小さい。さらに、その洗浄された石膏に付着している塩化カルシウム  $\text{CaCl}_2$  は、洗浄される前の石膏の単位量当たりに利用される洗浄水の量が大きいほど、小さい。このため、その洗浄排水は、塩化カルシウム  $\text{CaCl}_2$  を含有している。その洗浄排水が排水される量は、その洗浄水が利用される量が大きいほど、大きい。洗浄装置 24 により洗浄された石膏は、分離装置 5 により生成された石膏に一致している。20

#### 【0058】

排水容器 25 は、ベルトフィルタ 23 により生成された濾液を貯留する。排水容器 25 は、さらに、ハロゲン添加装置 3 から供給された  $\text{CaCl}_2$  と洗浄装置 24 から排水される洗浄排水とをその濾液に混合させることにより、脱硫排水を生成する。その脱硫排水が塩素を含有する濃度は、湿式脱硫装置 2 の吸収液が塩素を含有する濃度より小さい。排水容器 25 により生成される脱硫排水は、分離装置 5 により生成される脱硫排水に一致している。

#### 【0059】

第 1 脱硫排水供給装置 6 は、制御装置 8 に制御されることにより、分離装置 5 により生成された脱硫排水をボイラー 11 に供給する。30

#### 【0060】

第 2 脱硫排水供給装置 7 は、制御装置 8 に制御されることにより、分離装置 5 により生成された脱硫排水を湿式脱硫装置 2 に供給する。

#### 【0061】

排ガス処理装置 10 は、ハロゲン化水素濃度測定装置 31 と水銀濃度測定装置 32 とハロゲン濃度測定装置 33 とをさらに備えている。ハロゲン化水素濃度測定装置 31 は、制御装置 8 に制御されることにより、水銀酸化装置 1 により生成された酸化水銀含有排ガス、すなわち、電気集塵装置 16 により除塵された排ガス中に含有するハロゲン化水素濃度を測定する。水銀濃度測定装置 32 は、制御装置 8 に制御されることにより、湿式脱硫装置 2 により脱硫された排ガス中に含有する水銀濃度を測定する。ハロゲン濃度測定装置 33 は、制御装置 8 に制御されることにより、ベルトフィルタ 23 により生成された濾液中に含有するハロゲン濃度を測定する。40

#### 【0062】

図 2 は、制御装置 8 を示している。制御装置 8 は、コンピュータであり、図示されていない C P U と記憶装置とリムーバルメモリドライブと通信装置とインターフェースとを備えている。その C P U は、制御装置 8 にインストールされるコンピュータプログラムを実行して、その記憶装置とリムーバルメモリドライブと通信装置とインターフェースとを制御する。その記憶装置は、そのコンピュータプログラムを記録する。その記憶装置は、さらに、その C P U により利用される情報を記録する。そのリムーバルメモリドライブは、50

コンピュータプログラムが記録されている記録媒体が挿入されたときに、そのコンピュータプログラムを制御装置8にインストールするときに利用される。その通信装置は、通信回線網を介して制御装置8に接続される他のコンピュータからコンピュータプログラムを制御装置8にダウンロードし、そのコンピュータプログラムを制御装置8にインストールするときに利用される。

#### 【0063】

そのインターフェースは、制御装置8に接続される外部機器により生成される情報をそのCPUに出力し、そのCPUにより生成された情報をその外部機器に出力する。その外部機器は、ハロゲン添加装置3と第1脱硫排水供給装置6と第2脱硫排水供給装置7と無排水化装置17(脱硫排水供給装置18)と洗浄装置24とハロゲン化水素濃度測定装置31と水銀濃度測定装置32とハロゲン濃度測定装置33とを含んでいる。10

#### 【0064】

制御装置8にインストールされるコンピュータプログラムは、制御装置8に複数の機能をそれぞれ実現させるための複数のコンピュータプログラムから形成されている。その複数の機能は、ハロゲン化水素濃度測定部41と水銀濃度測定部42とハロゲン濃度測定部43とハロゲン化水素濃度閾値設定部44とハロゲン濃度閾値設定部45と脱硫排水添加量制御部46と脱硫排水戻り量制御部47とハロゲン投入量制御部48と無排水化量制御部49と洗浄水量制御部50とを含んでいる。

#### 【0065】

ハロゲン化水素濃度測定部41は、水銀酸化装置1により生成された水銀酸化後排ガス、すなわち、電気集塵装置16により除塵された排ガス中に含有する塩化水素濃度が測定されるように、ハロゲン化水素濃度測定装置31を制御する。20

#### 【0066】

水銀濃度測定部42は、湿式脱硫装置2により脱硫された排ガスに含有される水銀の濃度が測定されるように、水銀濃度測定装置32を制御する。

#### 【0067】

ハロゲン濃度測定部43は、ベルトフィルタ23により生成された濾液に含有される塩素の濃度が測定されるように、ハロゲン濃度測定装置33を制御する。

#### 【0068】

ハロゲン化水素濃度閾値設定部44は、ハロゲン化水素濃度閾値初期値が予め設定され、水銀濃度測定部42により測定された水銀濃度に基づいて塩化水素濃度閾値を算出する。すなわち、ハロゲン化水素濃度閾値設定部44は、塩化水素濃度閾値にそのハロゲン化水素濃度閾値初期値が初期的に設定され、水銀濃度測定部42により測定された水銀濃度が予め設定された水銀濃度閾値より大きいときに、塩化水素濃度閾値を増加させる。30

#### 【0069】

ハロゲン濃度閾値設定部45は、ハロゲン濃度閾値初期値が予め設定され、ハロゲン化水素濃度測定部41により測定された塩化水素濃度と水銀濃度測定部42により測定された水銀濃度とハロゲン化水素濃度閾値設定部44により算出された塩化水素濃度閾値とにに基づいて、塩素濃度閾値を算出する。すなわち、ハロゲン濃度閾値設定部45は、塩素濃度閾値にそのハロゲン濃度閾値初期値が初期的に設定され、ハロゲン化水素濃度測定部41により測定された塩化水素濃度がハロゲン化水素濃度閾値設定部44により算出された塩化水素濃度閾値より大きいときに、塩素濃度閾値を減少させる。ハロゲン濃度閾値設定部45は、さらに、水銀濃度測定部42により測定された水銀濃度が予め設定された水銀濃度閾値より大きいときに、塩素濃度閾値を増加させる。40

#### 【0070】

脱硫排水添加量制御部46は、脱硫排水添加量初期値が予め設定されている。脱硫排水添加量制御部46は、ハロゲン化水素濃度測定部41により測定された塩化水素濃度と水銀濃度測定部42により測定された水銀濃度とハロゲン濃度測定部43により測定された塩素濃度とハロゲン化水素濃度閾値設定部44により算出された塩化水素濃度閾値とハロゲン濃度閾値設定部45により算出された塩素濃度閾値とにに基づいて第1脱硫排水供給裝50

置 6 を制御する。すなわち、脱硫排水添加量制御部 4 6 は、分離装置 5 により生成された脱硫排水がボイラー 1 1 に供給される脱硫排水添加量が脱硫排水添加量初期値に等しくなるように、第 1 脱硫排水供給装置 6 を制御する。脱硫排水添加量制御部 4 6 は、さらに、ハロゲン濃度測定部 4 3 により測定された塩素濃度がハロゲン濃度閾値設定部 4 5 により算出された塩素濃度閾値より大きいときに、分離装置 5 により生成された脱硫排水がボイラー 1 1 に供給される脱硫排水添加量が増加するように、第 1 脱硫排水供給装置 6 を制御する。脱硫排水添加量制御部 4 6 は、さらに、ハロゲン濃度測定部 4 3 により測定された塩素濃度がハロゲン濃度閾値設定部 4 5 により算出された塩素濃度閾値より小さいときに、分離装置 5 により生成された脱硫排水がボイラー 1 1 に供給される脱硫排水添加量が減少するように、第 1 脱硫排水供給装置 6 を制御する。

10

## 【 0 0 7 1 】

脱硫排水添加量制御部 4 6 は、さらに、ハロゲン化水素濃度測定部 4 1 により測定された塩化水素濃度がハロゲン化水素濃度閾値設定部 4 4 により算出された塩化水素濃度閾値より大きいときに、分離装置 5 により生成された脱硫排水がボイラー 1 1 に供給される脱硫排水添加量が減少するように、第 1 脱硫排水供給装置 6 を制御する。脱硫排水添加量制御部 4 6 は、さらに、水銀濃度測定部 4 2 により測定された水銀濃度が予め設定された水銀濃度閾値より大きいときに、分離装置 5 により生成された脱硫排水がボイラー 1 1 に供給される脱硫排水添加量が増加するように、第 1 脱硫排水供給装置 6 を制御する。

## 【 0 0 7 2 】

脱硫排水戻り量制御部 4 7 は、脱硫排水添加量初期値が予め設定され、ハロゲン濃度測定部 4 3 により測定された塩素濃度とハロゲン濃度閾値設定部 4 5 により算出された塩素濃度閾値とに基づいて第 2 脱硫排水供給装置 7 を制御する。すなわち、脱硫排水戻り量制御部 4 7 は、分離装置 5 により生成された脱硫排水が湿式脱硫装置 2 に供給される脱硫排水戻り量が脱硫排水添加量初期値に等しくなるように、第 2 脱硫排水供給装置 7 を制御する。脱硫排水戻り量制御部 4 7 は、さらに、ハロゲン濃度測定部 4 3 により測定された塩素濃度がハロゲン濃度閾値設定部 4 5 により算出された塩素濃度閾値より大きいときに、分離装置 5 により生成された脱硫排水が湿式脱硫装置 2 に供給される脱硫排水戻り量が減少するように、第 2 脱硫排水供給装置 7 を制御する。脱硫排水戻り量制御部 4 7 は、さらに、ハロゲン濃度測定部 4 3 により測定された塩素濃度がハロゲン濃度閾値設定部 4 5 により算出された塩素濃度閾値より小さいときに、分離装置 5 により生成された脱硫排水が湿式脱硫装置 2 に供給される脱硫排水戻り量が増加するように、第 2 脱硫排水供給装置 7 を制御する。

20

## 【 0 0 7 3 】

ハロゲン投入量制御部 4 8 は、ハロゲン投入量初期値が予め設定され、ハロゲン濃度測定部 4 3 により測定された塩素濃度とハロゲン濃度閾値設定部 4 5 により算出された塩素濃度閾値とに基づいてハロゲン添加装置 3 を制御する。すなわち、ハロゲン投入量制御部 4 8 は、塩化カルシウム CaC<sub>1</sub><sub>2</sub> が排水容器 2 5 に供給されるハロゲン投入量がハロゲン投入量初期値に等しくなるように、ハロゲン添加装置 3 を制御する。ハロゲン投入量制御部 4 8 は、さらに、ハロゲン濃度測定部 4 3 により測定された塩素濃度がハロゲン濃度閾値設定部 4 5 により算出された塩素濃度閾値より小さいときに、塩化カルシウム CaC<sub>1</sub><sub>2</sub> が排水容器 2 5 に供給されるハロゲン投入量が増加するように、ハロゲン添加装置 3 を制御する。

30

## 【 0 0 7 4 】

無排水化量制御部 4 9 は、無排水化量初期値が予め設定され、ハロゲン濃度測定部 4 3 により測定された塩素濃度とハロゲン濃度閾値設定部 4 5 により算出された塩素濃度閾値とに基づいて脱硫排水供給装置 1 8 を制御する。すなわち、無排水化量制御部 4 9 は、分離装置 5 により生成された脱硫排水が無排水化される無排水化量が無排水化量初期値に等しくなるように、脱硫排水供給装置 1 8 を制御する。無排水化量制御部 4 9 は、さらに、ハロゲン濃度測定部 4 3 により測定された塩素濃度がハロゲン濃度閾値設定部 4 5 により算出された塩素濃度閾値より大きいときに、分離装置 5 により生成された脱硫排水が無排

40

50

水化される無排水化量が増加するように、脱硫排水供給装置 18 を制御する。

【0075】

洗浄水量制御部 50 は、洗浄水量初期値が予め設定され、ハロゲン濃度測定部 43 により測定された塩素濃度とハロゲン濃度閾値設定部 45 により算出された塩素濃度閾値とに基づいて洗浄装置 24 を制御する。すなわち、洗浄水量制御部 50 は、ベルトフィルタ 23 により濾過された石膏の洗浄に利用される洗浄水の量が洗浄水量初期値に等しくなるように、洗浄装置 24 を制御する。洗浄水量制御部 50 は、さらに、ハロゲン濃度測定部 43 により測定された塩素濃度がハロゲン濃度閾値設定部 45 により算出された塩素濃度閾値より大きいときに、ベルトフィルタ 23 により濾過された石膏の洗浄に利用される洗浄水の量が減少するように、洗浄装置 24 を制御する。

10

【0076】

本発明による排ガス処理方法の実施の形態は、排ガス処理装置 10 を用いて制御装置 8 により実行される。制御装置 8 は、ボイラー 11 から排気される排ガスを排ガス処理装置 10 が処理している最中に、まず、第 1 脱硫排水供給装置 6 を制御することにより、分離装置 5 により生成された脱硫排水がボイラー 11 に単位時間当たりに供給される脱硫排水添加量初期値に等しくなるように、脱硫排水をボイラー 11 に供給する。制御装置 8 は、第 2 脱硫排水供給装置 7 を制御することにより、脱硫排水が湿式脱硫装置 2 に単位時間当たりに供給される脱硫排水戻り量が脱硫排水添加量初期値に等しくなるように、脱硫排水を湿式脱硫装置 2 に供給する。制御装置 8 は、ハロゲン添加装置 3 を制御することにより、塩化カルシウム CaCl<sub>2</sub> が排水容器 25 に単位時間当たりに供給されるハロゲン投入量がハロゲン投入量初期値に等しくなるように、塩化カルシウム CaCl<sub>2</sub> を排水容器 25 に供給する。制御装置 8 は、無排水化装置 17 を制御することにより、分離装置 5 により生成された脱硫排水が単位時間当たりに無排水化される無排水化量が無排水化量初期値に等しくなるように、脱硫排水を無排水化する。制御装置 8 は、洗浄装置 24 を制御することにより、ベルトフィルタ 23 により濾過された石膏の洗浄に単位時間当たりに利用される洗浄水の量が洗浄水量初期値に等しくなるように、石膏を洗浄する。制御装置 8 は、さらに、塩化水素濃度閾値にハロゲン化水素濃度閾値初期値を設定し、塩素濃度閾値にハロゲン濃度閾値初期値を設定する。

20

【0077】

制御装置 8 は、ハロゲン化水素濃度測定装置 31 を制御することにより、電気集塵装置 16 により除塵された排ガス中に含有する塩化水素濃度を測定する。制御装置 8 は、さらに、水銀濃度測定装置 32 を制御することにより、湿式脱硫装置 2 により脱硫された排ガスに含有される水銀の濃度を測定する。制御装置 8 は、さらに、ハロゲン濃度測定装置 33 を制御することにより、ベルトフィルタ 23 により生成された濾液に含有される塩素の濃度を測定する。

30

【0078】

制御装置 8 は、水銀濃度測定装置 32 により測定された水銀濃度が水銀濃度閾値より大きいときに、塩化水素濃度閾値を増加させ、塩素濃度閾値を増加させる。制御装置 8 は、ハロゲン化水素濃度測定装置 31 により測定された塩化水素濃度が塩化水素濃度閾値より大きいときに、塩素濃度閾値を減少させる。

40

【0079】

制御装置 8 は、ハロゲン濃度測定装置 33 により測定された塩素濃度が塩素濃度閾値より大きいときに、第 1 脱硫排水供給装置 6 を制御することにより、脱硫排水がボイラー 11 に単位時間当たりに供給される脱硫排水添加量を増加させる。制御装置 8 は、さらに、ハロゲン濃度測定装置 33 により測定された塩素濃度が塩素濃度閾値より小さいときに、第 1 脱硫排水供給装置 6 を制御することにより、脱硫排水がボイラー 11 に単位時間当たりに供給される脱硫排水添加量を減少させる。

【0080】

制御装置 8 は、さらに、ハロゲン化水素濃度測定部 41 により測定された塩化水素濃度がハロゲン化水素濃度閾値設定部 44 により算出された塩化水素濃度閾値より大きいとき

50

に、第1脱硫排水供給装置6を制御することにより、脱硫排水がボイラー11に単位時間当たりに供給される脱硫排水添加量を減少させる。制御装置8は、さらに、水銀濃度測定部42により測定された水銀濃度が予め設定された水銀濃度閾値より大きいときに、第1脱硫排水供給装置6を制御することにより、脱硫排水がボイラー11に単位時間当たりに供給される脱硫排水添加量を増加させる。

#### 【0081】

このような動作によれば、排ガス処理装置10は、分離装置5により生成された脱硫排水をボイラー11に供給することにより、ボイラー11により排気される排ガスに塩化水素を含有させることができる。このため、排ガス処理装置10は、ボイラー11により排気される排ガスに含有される水銀を脱硝装置14で酸化させることができ、ボイラー11により排気される排ガスから水銀をより適切に除去することができる。排ガス処理装置10は、分離装置5により生成された脱硫排水をボイラー11に供給することにより、さらに、脱硫排水と別途に脱硝装置14に供給されるハロゲンの量を低減することができる。10

#### 【0082】

このような動作によれば、排ガス処理装置10は、さらに、ボイラー11に脱硫排水を供給する脱硫排水添加量を増減することにより、ボイラー11により排気される排ガスに塩化水素が含有される濃度を適切に調整することができる。このため、排ガス処理装置10は、ボイラー11により排気される排ガスに含有される金属水銀を適切に酸化させることができ、その排ガスから水銀を適切に除去することができる。20

#### 【0083】

制御装置8は、ハロゲン濃度測定装置33により測定された塩素濃度が塩素濃度閾値より大きいときに、第2脱硫排水供給装置7を制御することにより、脱硫排水が湿式脱硫装置2に単位時間当たりに供給される脱硫排水戻り量を減少させる。制御装置8は、さらに、ハロゲン濃度測定装置33により測定された塩素濃度が塩素濃度閾値より小さいときに、第2脱硫排水供給装置7を制御することにより、脱硫排水が湿式脱硫装置2に単位時間当たりに供給される脱硫排水戻り量を増加させる。20

#### 【0084】

このような動作によれば、排ガス処理装置10は、その脱硫排水が湿式脱硫装置2に供給される脱硫排水戻り量をその脱硫排水の塩素濃度に基づいて増減させることにより、湿式脱硫装置2の吸収液の中の塩素の濃度をより適切に調整することができ、湿式脱硫装置2は、その排ガスをより適切に脱硫することができます。すなわち、このような動作によれば、排ガス処理装置10は、湿式脱硫装置2の吸収液の中の塩素の濃度を所定の濃度より小さくなるように吸収液を維持することができ、湿式脱硫装置2は、その排ガスをより適切に脱硫することができる。30

#### 【0085】

制御装置8は、ハロゲン濃度測定装置33により測定された塩素濃度が塩素濃度閾値より小さいときに、ハロゲン添加装置3を制御することにより、塩化カルシウムCaCl<sub>2</sub>が排水容器25に供給されるハロゲン投入量を増加させる。

#### 【0086】

ベルトフィルタ23により生成された濾液は、系内の塩素の量が低減したときに、塩素の濃度が低下する。このような動作によれば、排ガス処理装置10は、系内の塩素の量が低減したときに、系内に塩素を増加させることができます。このため、排ガス処理装置10は、系内に塩素を増加させることにより、ボイラー11により排気される排ガスが塩化水素を含有する濃度を増加させることができ、ボイラー11により排気される排ガスに含有される金属水銀を適切に酸化させることができ、その排ガスから水銀を適切に除去することができる。40

#### 【0087】

制御装置8は、ハロゲン濃度測定装置33により測定された塩素濃度が塩素濃度閾値より大きいときに、無排水化装置17を制御することにより、脱硫排水が無排水化される無排水化量を増加させる。50

**【 0 0 8 8 】**

ベルトフィルタ 2 3 により生成された濾液は、系内の塩素の量が増加したときに、塩素の濃度が増加する。このような動作によれば、排ガス処理装置 1 0 は、系内の塩素の量が増加したときに、系内に塩素を減少させることができる。このため、排ガス処理装置 1 0 は、系内に塩素を減少させることにより、湿式脱硫装置 2 の吸収液の中の塩素の濃度を所定の濃度より小さくなるように吸収液を維持することができ、湿式脱硫装置 2 は、その排ガスをより適切に脱硫することができる。

**【 0 0 8 9 】**

制御装置 8 は、ハロゲン濃度測定装置 3 3 により測定された塩素濃度が塩素濃度閾値より大きいときに、洗浄装置 2 4 を制御することにより、ベルトフィルタ 2 3 により濾過された石膏の洗浄に利用される洗浄水の量を減少させる。10

**【 0 0 9 0 】**

このような動作によれば、排ガス処理装置は、その洗浄水量を増減することにより、その石膏とともに塩素が系外に排出される量を増減させることができる。このため、排ガス処理装置 1 0 は、系内の塩素を増減させることにより、その排ガスから水銀をより適切に除去することができ、その排ガスをより適切に脱硫することができる。たとえば、排ガス処理装置 1 0 は、その洗浄水量を減少させることにより、湿式脱硫装置 2 の吸収液中の塩素の濃度を所定の濃度より小さくなるように吸収液を維持することができ、その排ガスをより適切に脱硫することができる。排ガス処理装置 1 0 は、その洗浄水量を増加させることにより、ボイラー 1 1 により排気される排ガスに塩化水素が含有される濃度を増加させることができ、排ガスから水銀を適切に除去することができる。20

**【 0 0 9 1 】**

なお、制御装置 8 は、その塩化水素濃度と水銀濃度と塩素濃度とに基づく他のアルゴリズムでハロゲン添加装置 3 と第 1 脱硫排水供給装置 6 と第 2 脱硫排水供給装置 7 と無排水化装置 1 7 と洗浄装置 2 4 とを制御することもできる。その制御としては、湿式脱硫装置 2 の吸収液中の塩素濃度が適切になるようにその塩素濃度に基づいてその脱硫排水戻り量が増減するものであり、かつ、系内に塩素が存在する量を所定の範囲に維持するものが適用される。このような制御が適用された排ガス処理装置も、既述の実施の形態における排ガス処理装置 1 0 と同様にして、その排ガスから水銀を適切に除去することができ、その排ガスを適切に脱硫することができる。30

**【 0 0 9 2 】**

なお、排ガス処理装置 1 0 は、分離装置 5 により生成された脱硫排水がボイラー 1 1 に単位時間当たりに供給される脱硫排水添加量が増減しないように、第 1 脱硫排水供給装置 6 を制御することもできる。このような排ガス処理装置は、ボイラー 1 1 に脱硫排水を供給し、かつ、脱硫排水が湿式脱硫装置 2 に供給される脱硫排水戻り量を増減することにより、既述の実施の形態における排ガス処理装置 1 0 と同様にして、その排ガスから水銀を適切に除去することができ、その排ガスを適切に脱硫することができる。

**【 0 0 9 3 】**

なお、排ガス処理装置 1 0 は、ベルトフィルタ 2 3 により濾過された石膏の洗浄に単位時間（石膏単位量）当たりに利用される洗浄水の量が増減しないように、洗浄装置 2 4 を制御することもできる。このような排ガス処理装置は、ボイラー 1 1 に脱硫排水を供給し、かつ、脱硫排水が湿式脱硫装置 2 に供給される脱硫排水戻り量を増減することにより、既述の実施の形態における排ガス処理装置 1 0 と同様にして、その排ガスから水銀を適切に除去することができ、その排ガスを適切に脱硫することができる。40

**【 0 0 9 4 】**

なお、排ガス処理装置 1 0 は、ハロゲン添加装置 3 を省略することができる。ハロゲン添加装置 3 が省略された排ガス処理装置は、系内に塩素が十分に存在しているときに適用されることができ、たとえば、塩素を十分に含有している燃料がボイラー 1 1 に供給されるときに好適である。このような排ガス処理装置は、ボイラー 1 1 に脱硫排水を供給し、かつ、脱硫排水が湿式脱硫装置 2 に供給される脱硫排水戻り量を増減することにより、既50

述の実施の形態における排ガス処理装置 10 と同様にして、その排ガスから水銀を適切に除去することができ、その排ガスを適切に脱硫することができる。

#### 【0095】

なお、排ガス処理装置 10 は、無排水化装置 17 を省略することができる。無排水化装置 17 が省略された排ガス処理装置は、ボイラー 11 に供給される燃料の中の塩素の濃度が極めて小さいときに好適である。このような排ガス処理装置は、ボイラー 11 に脱硫排水を供給し、かつ、脱硫排水が湿式脱硫装置 2 に供給される脱硫排水戻り量を増減することにより、既述の実施の形態における排ガス処理装置 10 と同様にして、その排ガスから水銀を適切に除去することができ、その排ガスを適切に脱硫することができる。

#### 【0096】

なお、ハロゲン化水素濃度測定装置 31 により測定される塩化水素濃度は、電気集塵装置 16 により除塵された排ガス中のハロゲン化水素濃度に置換されることもできる。ハロゲン濃度測定装置 33 により測定される塩素濃度は、ベルトフィルタ 23 により生成された濾液中のハロゲン濃度に置換されることもできる。そのハロゲンとしては、フッ素、臭素、ヨウ素が例示される。このような排ガス処理装置も、既述の実施の形態における排ガス処理装置 10 と同様にして、その排ガスから水銀を適切に除去することができ、その排ガスを適切に脱硫することができる。

#### 【0097】

なお、排ガス処理装置 10 は、ハロゲン化水素濃度測定装置 31 を省略することができる。排ガス処理装置 10 は、水銀濃度測定装置 32 を省略することができる。このような制御が適用された排ガス処理装置も、湿式脱硫装置 2 の吸收液中の塩素濃度が適切になるようにその塩素濃度に基づいてその脱硫排水戻り量を増減させ、かつ、系内に塩素が存在する量を所定の範囲に維持させることにより、既述の実施の形態における排ガス処理装置 10 と同様にして、その排ガスから水銀を適切に除去することができ、その排ガスを適切に脱硫することができる。

#### 【符号の説明】

#### 【0098】

1 : 水銀酸化装置

2 : 湿式脱硫装置

3 : ハロゲン添加装置

5 : 分離装置

6 : 第 1 脱硫排水供給装置

7 : 第 2 脱硫排水供給装置

8 : 制御装置

10 : 排ガス処理装置

11 : ボイラー

14 : 脱硝装置

15 : エアヒータ

16 : 電気集塵装置

17 : 無排水化装置

18 : 脱硫排水供給装置

19 : 気化装置

20 : 噴霧装置

21 : 煙道

22 : 煙突

23 : ベルトフィルタ

24 : 洗浄装置

31 : ハロゲン化水素濃度測定装置

32 : 水銀濃度測定装置

33 : ハロゲン濃度測定装置

10

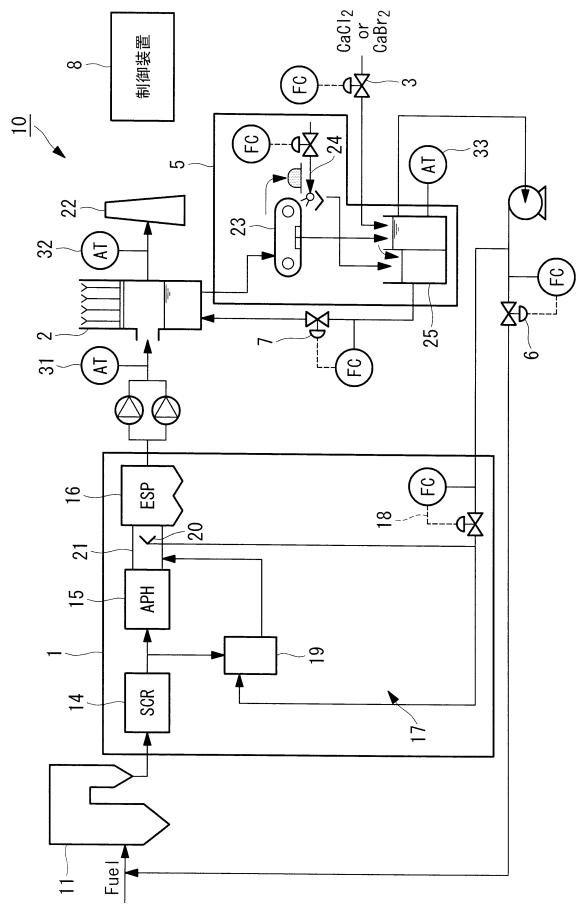
20

30

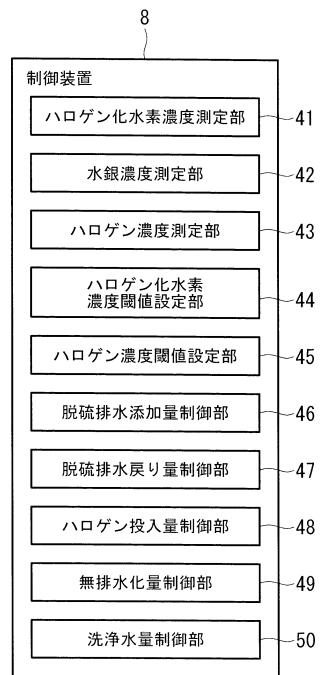
40

50

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 2 3 J	15/00	Z A B B
F 2 3 J	15/00	A

(72)発明者 杉田 覚

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ニューヨーク市 スィート 2650、5 アベニュー 63  
0 米国三菱重工業株式会社内

審査官 岡田 三恵

(56)参考文献 国際公開第2011/104840 (WO, A1)

特開2009-028656 (JP, A)  
特開2011-120981 (JP, A)  
特開平10-230137 (JP, A)  
特開2011-121036 (JP, A)  
特開2002-224533 (JP, A)  
特開平02-211217 (JP, A)  
特開2007-167743 (JP, A)  
特開昭57-136921 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 0 1 D 5 3 / 5 0  
B 0 1 D 5 3 / 6 4  
B 0 1 D 5 3 / 6 8  
B 0 1 D 5 3 / 8 6  
F 2 3 J 1 5 / 0 0